



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

**Ana Beatriz da Silva**

**POTENCIAL FORRAGEIRO DA ESPÉCIE *Byrsonima gardneriana* A. Juss E  
INTERAÇÕES ECOLÓGICAS COM HERBÍVOROS E MACROFAUNA, NO  
SEMIÁRIDO ALAGOANO**

**Maceió, Alagoas**

**2019**

**ANA BEATRIZ DA SILVA**

**POTENCIAL FORRAGEIRO DA ESPÉCIE *Byrsonima gardneriana* A. Juss E  
INTERAÇÕES ECOLÓGICAS COM HERBÍVOROS E MACROFAUNA, NO  
SEMIÁRIDO ALAGOANO**

Dissertação de Mestrado 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

Maceió, Alagoas

2019

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**

**Divisão de Tratamento Técnico Bibliotecária**

Bibliotecária Responsável: Helena Cristina Pimentel do Vale – CRB4 - 661

S586i Silva, Ana Beatriz da.  
Potencial forrageiro da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss e interações ecológicas com herbívoros e macrofauna, no semiárido alagoano / Ana Beatriz da Silva. – 2019.  
89 f. : il.

Orientadora: Kallianna Dantas Araujo.  
Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente. Curso de Geografia. Maceió, 2019.

Bibliografia: f. 81-89.

1. Semiárido – Alagoas. 2. Plantas da caatinga. 3. *Byrsonima gardneriana*  
4. Bromatologia. 5. Fenologia. 6. Herbivoria. 7. Organismos invertebrados. I. Título.

CDU: 911(813.): 581.96

**ANA BEATRIZ DA SILVA**

POTENCIAL FORRAGEIRO DA ESPÉCIE *Byrsonima gardneriana* A. Juss E  
INTERAÇÕES ECOLÓGICAS COM HERBÍVOROS E MACROFAUNA, NO  
SEMIÁRIDO ALAGOANO

APROVADA EM: 29 de março de 2019

**BANCA EXAMINADORA**



Profª. Dra. Kallianna Dantas Araujo

PPGG/IGDEMA/UFAL

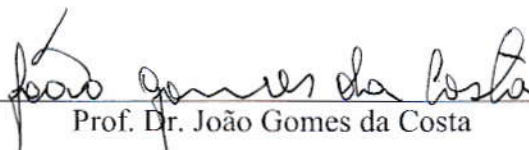
Orientadora



Prof. Dr. Jorge Luiz Lopes da Silva

ICBS/UFAL

Membro Interno



Prof. Dr. João Gomes da Costa

PPGAA/UFAL/Campus Arapiraca

Membro Externo

## DADOS CURRICULARES DA AUTORA



**ANA BEATRIZ DA SILVA**, nascida em 9 de agosto de 1993, na cidade de Palmares Pernambuco, filha de Cícero Antônio da Silva e Laudicéa Oliveira da Silva. Concluiu o Ensino Fundamental no Colégio Municipal Fernando Augusto Pinto Ribeiro e Ensino Médio na Escola de Referência em Ensino Médio, em Palmares-Pernambuco. Gradou-se em Geografia Bacharelado pela Universidade Federal de Alagoas, Campus A. C. Simões, na qual foi bolsista/colaboradora de iniciação científica PIBIC por dois anos (2014-2015 e 2015-2016). Em 2017 ingressou no Mestrado em Geografia, da Universidade Federal de Alagoas, Campus A. C. Simões, na área Dinâmica Socioambiental e Geoprocessamento, com conclusão no primeiro semestre de 2019.

A Deus, meu amigo fiel, aos meus  
pais Laudicéa e Cícero e ao meu irmão Iran.

Dedico

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer ao meu maravilhoso e gracioso Deus, pelo dom da vida, pelos livramentos e pelas grandes oportunidades que me concedeu durante toda a minha caminhada até aqui.

A minha mãe Laudicéa Oliveira da Silva, grande batalhadora que não poupou esforços para concretização de todos os meus sonhos. A meu pai Cícero Antônio da Silva que da sua forma peculiar, sempre acreditou em mim, me encorajando e a minha tia Maria Amélia da Silva, minha segunda mãe, que me acolheu em sua casa durante esse período e que junto com esses, me tornou quem sou. Ao meu irmão Iran Magno da Silva e tias Lucineia de Oliveira e Marta Lúcia de Oliveira Ribeiro que são grandes exemplos de determinação.

Ao Prof. Dr. João Gomes da Costa por ter aceitado fazer parte da banca examinadora como avaliador externo e por suas valiosas contribuições durante a execução desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Jorge Luiz Lopes da Silva por ter aceitado fazer parte da banca examinadora como avaliador interno e por seus ensinamentos durante toda a execução do trabalho.

A Profa. Dra. Kallianna Dantas Araujo, pela orientação, pelos importantes ensinamentos, conselhos, incentivo, apoio, companheirismo e principalmente pelas portas abertas.

A Mayara Andrade Souza, pelo apoio, bem como, a sua família, Márcia Souza, José Bezerra, Max Souza e Maikon Souza, pelas contribuições e acolhimento em sua casa nos momentos de atividade de campo. Ao Sr. Agaiton Gonçalves de Souza, pelo grande acompanhamento e ajuda durante as coletas de dados no campo.

A Coordenação do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente (IGDEMA), ao Programa Institucional de Pós-Graduação em Geografia (PPGG) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pela concessão da bolsa de estudo para a realização do Projeto de Pesquisa.

Aos pesquisadores do Grupo de Pesquisa Biogeografia e Sustentabilidade Ambiental/IGDEMA/UFAL pelos conhecimentos adquiridos, pelas ricas discussões a respeito do Bioma Caatinga. E ao Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental (LabESA)/IGDEMA/UFAL pelo apoio concedido na concretização do trabalho. Em especial a todos os pesquisadores integrantes e colaboradores pelas contribuições científicas.

A Embrapa Tabuleiros Costeiros, pela oportunidade a que me foi concedida na realização e concretização das análises laboratoriais.

Ao Laboratório de Nutrição Animal do CECA/UFAL, na coordenação do Prof. Dr. Kedes Pereira pelas análises laboratoriais realizadas.

A Thais de Oliveira Casela pelo auxílio na elaboração do mapa das áreas estudadas.

Em especial a Élide Monique da Costa Santos, Danúbia Lins Gomes, Elba dos Santos Lira, Jardel Estevam Barbosa dos Santos, Delane dos Santos Dias e Leila Caroline Salustiano da Silva, pela troca mútua de conhecimentos, pela cumplicidade, companheirismo e pelo amparo em todos os momentos durante as fases de coleta e análise de dados.

E aos melhores incentivadores e amigos do coração, Marcilio Rodrigo da Silva, Vanecléa Lima Da'Hora, Milena Rodrigues da Silva, Gessica Rafaelli Muniz da Silva, Rudimar Rafael de Barros Junior, Vitória Rafaela Pereira de Oliveira, Marcília Ferreira de Sousa, Lucas Rafael Alves Ferreira, enfim a todos da União de Jovens, por cada momento de descontração e carinho. Agradeço a Deus por ter todos vocês!

Obrigada!



## RESUMO

Informações sobre a composição químico-bromatológica das espécies nativas da Caatinga e sua interação com herbívoros invertebrados e macrofauna, são necessárias para compreensão dos fatores que influenciam no desenvolvimento e produtividade dessa espécie, para que assim haja um manejo adequado. Diante deste contexto, objetivou-se avaliar o potencial forrageiro da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss e sua interação ecológica com herbívoros e macrofauna, no Semiárido Alagoano. A pesquisa foi realizada em duas áreas de Caatinga de 1 ha cada, nos municípios Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Alagoas. Para a análise químico-bromatológica selecionou-se cinco matrizes da espécie *B. gardneriana* em cada área, foram coletadas amostras de ramos e folhas para a determinação das análises. Para avaliação da macrofauna nas duas áreas, foi realizado próximo a 15 matrizes da espécie *B. gardneriana* nos períodos (set/2017 à dez/2018), utilizando armadilhas Provid e Aérea, que permaneceram no campo por 96 horas e após esse período, foi feita a contagem, identificação dos grupos taxonômicos a nível de ordem e avaliação pelos Índices Shannon (H) e Pielou (e). Na avaliação da herbivoria, coletou-se aleatoriamente 10 folhas de 15 matrizes em cada área, para avaliação qualitativa e quantitativa. Foi realizado o monitoramento da fenologia nas 15 matrizes de *B. gardneriana*, determinações do Conteúdo de Água do Solo (CAS), temperatura do solo e também foram coletados dados de precipitação pluvial, nos períodos (set/2017 à dez/2018). A espécie *B. gardneriana* (Murici) apresenta potencial para uso forrageiro, estando dentro dos parâmetros químico-bromatológicos estabelecidos na literatura. No entanto, informações específicas sobre o desenvolvimento e/ou crescimento da planta precisa ser elucidado, sendo mais viável a utilização do fruto *in natura* ou em forma de produtos, podendo ser incorporado como fonte de renda complementar para a população local; Os grupos taxonômicos apresentam maior riqueza no período chuvoso, quando a espécie *B. gardneriana* dispõe de atrativos como botão floral, antese, fruto e brotamento, atraindo possíveis polinizadores (Hymenoptera e Lepidoptera); A abundância da macrofauna é elevada no período de estiagem, atribuída ao grupo Hymenoptera, adaptado às condições edafoclimáticas, com maior distância de ligação no dendrograma, em relação aos demais grupos, reflexo da alta dominância, confirmada pelos índices de Shannon (H) e Pielou (e), independente das áreas, meses e armadilhas utilizadas; A espécie *B. gardneriana* apresenta baixa herbivoria por invertebrados, com Taxa e Intensidade na categoria 1 de dano; A herbivoria dos Mastigadores e Sugadores ocorre em todos os meses, independente das áreas, 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; A herbivoria na espécie *B. gardneriana* ocorre com menor intensidade no período chuvoso, quando as demais espécies da Caatinga estão com botão floral, antese, fruto, brotamento, havendo melhor distribuição da herbivoria entre as espécies; Sugere-se a realização de pesquisas sobre os mecanismos de defesa física e química da espécie *B. gardneriana* contra herbívoros invertebrados.

**Palavras-chave:** Caatinga. Espécie Nativa. Bromatologia. Fenologia. Herbivoria. Organismos invertebrados.

## ABSTRACT

Information on the chemical-bromatological composition of native Caatinga species and their interaction with invertebrate herbivores and macrofauna are necessary to understand the factors that influence the development and productivity of this species, so that an adequate management can be obtained. The aim of this study was to evaluate forage potential of *Byrsonima gardneriana* A. Juss and its ecological interaction with herbivores and macrofauna in Alagoas Semi-arid. The research was conducted in two Caatinga areas of 1 ha each, in the municipalities of Olho D'Água do Casado and Delmiro Gouveia, Alagoas. For the chemical-bromatological analysis five matrices of the species *B. gardneriana* were selected in each area, and samples of branches and leaves were collected for the determination of the analyzes. In order to capture the macrofauna in the two areas, close to 15 matrices of the *B. gardneriana* species in the evaluated periods (Set/2017 to Dec/2018), Provid and Aerial traps were used, which remained in the field for 96 hours, after this period, was realized counting, identification of taxonomic groups at the level of order and evaluation by the Shannon (H) and Pielou (e) Indexes. In the evaluation of the herbivore, 10 leaves of 15 matrices were randomly collected in each area, in which qualitative and quantitative evaluations were performed. In order to correlate with macrofauna data (edaphic and aerial) and herbivore by invertebrates, *B. gardneriana* phenology was monitored, Soil Water Content (CAS) determinations, soil temperature and precipitation data were also collected rain. *B. gardneriana* (Murici) presents potential for forage use, being within the chemical-bromatological parameters established in the literature. However specific information on the development and/or growth of the plant needs to be elucidated, being more feasible the use of the fruit *in natura* or in the form of products, being able to be incorporated as a source of complementary income for the local population; The taxonomic groups present greater richness in the rainy season, when *B. gardneriana* has attractive like flower bud, anthesis, fruit and bud, thus attracting possible pollinators (Hymenoptera and Lepidoptera); The abundance of the macrofauna is high in the drought period, attributed to the Hymenoptera group adapted to edaphoclimatic conditions, with greater dendrogram attachment distance, in relation to the other groups, reflecting the high dominance, confirmed by the Shannon (H) and Pielou ( e), regardless of the areas, months and pitfalls used; *B. gardneriana* presents low herbivore by invertebrates, with Rate and Intensity in category 1 of damage; Herbivore of mastiffs and suckers occurs every month, regardless of the areas, demonstrating the adaptation of these herbivores to the variability of local microclimatic conditions and the herbivore by miners in the months in which there is rainfall, indicating their expert behaviour, since the microclimatic variations; Herbivore in the *B. gardneriana* species occurs with less intensity in rainy season, when the other species of Caatinga are with floral bud, before, fruit, bud, with a better distribution of herbivore among species; physical and chemical defence mechanisms of *B. gardneriana* species against invertebrate herbivores.

**Keywords:** Caatinga. Native Species. Bromatology. Phenology. Herbivory. Invertebrate organisms.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 -	Matriz da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss localizada no Sítio Alto, em Olho D'Água do Casado, Alagoas.....	22
FIGURA 2 -	Localização dos municípios de Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Alagoas.....	29
FIGURA 3 -	Áreas experimentais em Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Alagoas, nos meses setembro/2017 (A e B), dezembro/2017 (C e D), março/2018 (E e F), junho/2018 (G e H), setembro/2018 (I e J) e dezembro/2018 (K e L).....	32
FIGURA 4 -	Croqui das áreas com ênfase para a distribuição da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss nas parcelas experimentais em Olho D'Água do Casado (A) e Delmiro Gouveia (B), Alagoas.....	34
FIGURA 5 -	Matriz nº 11 na parcela 16A da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss identificada com placa de alumínio enumerada e fita de cetim rosa, em Olho D'Água do Casado.....	34
FIGURA 6 -	Coleta do material vegetal da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss (A) e acondicionamento em sacos plásticos previamente identificados (B).....	35
FIGURA 7 -	Acondicionamento de amostras de ramos e folhas em saco de papel CRAFT perfurado (A), pesagem do material foliar úmido (B), secagem do material foliar em estufa de circulação de ar (C) e realização do peso da Amostra Seca ao Ar (ASA) (D).....	36
FIGURA 8 -	Trituração das amostras em moinho de facas com peneira de 1 mm (A) e armazenamento das Amostras Secas ao Ar (ASA) em frascos previamente identificados (B).....	37
FIGURA 9 -	Composição do alimento.....	37
FIGURA 10 -	Pesagem de 2,0 g de Amostras Secas ao Ar (ASA) em cadinhos de porcelana identificados (A) e secagem do material em estufa a 105 °C (B).....	38
FIGURA 11 -	Mufla com as Amostras Secas ao Ar (ASA) da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss (A), Amostras em dessecador após ser retirada da mufla (B) e Matéria Mineral ou Cinzas da espécie (C).....	39
FIGURA 12 -	Determinador de gordura (A), Reboilers enumerados (B), Pesagem das amostras (C), Sachê de papel filtro devidamente identificado (D), cartucho sendo inseridos no cesto extrator (E) e pesagem dos reboilers com gordura (F).....	41
FIGURA 13 -	Pesagem da amostra de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss (A), tubo digestor Kjeldahl (B), adição de solução digestora (C), bloco digestor (D), amostra digeridas (E), diluição da amostra em água destilada (F), destilador de Nitrogênio com amostra (G), titulação das amostras destiladas (H), amostras após destilação (azul) e amostras após titulação (lilás) (I).....	42
FIGURA 14 -	Pesagem dos saquinhos com as amostras de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss (A), selagem dos saquinhos com as amostras (B), adição da solução de FDN nas amostras (C), digestão das amostras em autoclave (D), Lavagem das amostras com água quente (E) e pesagem das amostras (F).....	43

FIGURA 15 -	Adição da solução de FDA nas amostras de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss (A), digestão das amostras em autoclave (B), amostras mergulhadas em acetona (C) e amostras no dessecador e Pesagem (D)	45
FIGURA 16 -	Adição do ácido sulfúrico nas amostras de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss (A), pesagem dos saquinhos após a digestão em ácido sulfúrico (B), cadinhos+amostras em mufla a 550 °C (C) e pesagem dos cadinhos+amostras (D).....	46
FIGURA 17 -	Adição de solução de detergente na concentração de 5% (A), adição de Formol P. A na solução (B).....	47
FIGURA 18 -	Instalação das armadilhas aérea (A), edáfica (B) e vista das armadilhas aérea e edáfica próxima a matriz de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss nº 7, parcela 11E (C) em Olho D'Água do Casado.....	48
FIGURA 19 -	Lavagem das armadilhas aérea e edáfica (A) e identificação dos organismos a nível de ordem (B).....	49
FIGURA 20 -	Coletas dos galhos com folhas na matriz da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss em campo (A), realização do sorteio das folhas a serem digitalizadas (B), digitalização das folhas na Impressora Multifuncional (C) e folhas digitalizadas (D).....	50
FIGURA 21 -	Coleta de amostras de solo para determinação do conteúdo de água do solo (A), lata vedada com fita isolante (B), pesagem das latas com amostra de solo (C) e latas contendo material de solo inseridas em estufa para secagem (D).....	52
FIGURA 22 -	Termômetro digital modelo espeto para medição da temperatura do solo (°C) (A) e pluviômetro Ville de Paris (B) utilizado na coleta da precipitação pluvial (mm).....	53
FIGURA 23 -	Fenofases da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss: Botão floral (A), Antese (B), Frutos (C), Brotamento (D), Senescência (E) e Abortamento (F).....	54
FIGURA 24 -	Exemplares de alguns espécimes de organismos da macrofauna invertebrada (edáfica e aérea) encontrados nas áreas experimentais.....	68
FIGURA 25 -	Folhas de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss consumidas por herbívoro invertebrado do tipo: mastigador (A), sugador (B) e minador (C).....	74
FIGURA 26 -	Vista da área experimental de Olho D'Água do Casado (A e B) e Delmiro Gouveia (C e D) no período de estiagem e chuvoso.....	77

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 -	Percentual de Umidade da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.....	55
GRÁFICO 2 -	Percentual de Matéria Seca (MS) da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.....	56
GRÁFICO 3 -	Percentual de Matéria Mineral (MM) ou cinzas da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.....	57
GRÁFICO 4 -	Percentual de Matéria Orgânica (MO) da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.....	58
GRÁFICO 5 -	Percentual de Extrato Etéreo (EE) da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.....	59
GRÁFICO 6 -	Percentual de Proteína Bruta (PB) da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.....	59
GRÁFICO 7 -	Percentual de Fibra em Detergente Neutro (FDN) da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.....	60
GRÁFICO 8 -	Percentual de Fibra em Detergente Ácido (FDA) da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.....	61
GRÁFICO 9 -	Percentual de Lignina (LIG) da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.....	62

GRÁFICO 10 -	Dendrograma de agrupamento para abundância (NI) dos grupos taxonômicos da macrofauna edáfica amostrados nas matrizes de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss, em Olho D'Água do Casado (A) e Delmiro Gouveia (B), Alagoas.....	65
GRÁFICO 11 -	Dendrograma de agrupamento para abundância (NI) dos grupos taxonômicos da macrofauna aérea amostrados nas matrizes de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss, em Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Alagoas.....	66
GRÁFICO 12 -	Índices de Shannon (H) e Pielou ( <i>e</i> ) para os organismos da macrofauna invertebrada edáfica (A e B) e aérea (C e D) das matrizes de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss da área I, Olho D'Água do Casado.....	69
GRÁFICO 13 -	Índices de Shannon (H) e Pielou ( <i>e</i> ) para os organismos da macrofauna invertebrada edáfica (A e B) e aérea (C e D) das matrizes de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss da área II, Delmiro Gouveia.....	70
GRÁFICO 14 -	Classificação dos herbívoros invertebrados pelo tipo de dano foliar causado nas folhas da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss, de set./2017 a dez./2018, em Olho D'Água do Casado (A) e Delmiro Gouveia (B), Alagoas.....	75
GRÁFICO 15 -	Número de folhas da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss de acordo com as Classes da Área Foliar Consumida pelos herbívoros invertebrados, em Olho D'Água do Casado (A) e Delmiro Gouveia (B), Alagoas.....	76

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Matrizes da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss selecionadas para coleta de folhas e ramos, para as análises bromatológicas.....	35
TABELA 2 - Riqueza de Táxons, abundância e percentual dos organismos capturados com armadilhas Provid (Superfície e Aérea), nas matrizes de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Alagoas.....	63
TABELA 3 - Abundância (NI) e Riqueza da macrofauna edáfica das matrizes de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss nas áreas (Área I e II), relacionada com temperatura do solo (°C), conteúdo de água do solo (%) e precipitação pluvial (mm).....	71
TABELA 4 - Matriz presença(1)/ausência(0) das fenofases das matrizes de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss, relacionada com a riqueza de grupos taxonômicos da macrofauna aérea, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano.....	72
TABELA 5 - Abundância de organismos da macrofauna aérea relacionada com a fenologia de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Alagoas.....	73
TABELA 6 - Taxa de herbivoria (%) e intensidade de herbivoria da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Alagoas.....	76
TABELA 7 - Efeitos diretos e indiretos da precipitação, temperatura e conteúdo de água do solo sobre a Taxa e Intensidade de herbivoria da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> . A. Juss.....	78
TABELA 8 - Fenologia de <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss relacionado à abundância dos organismos da macrofauna aérea com a intensidade de herbivoria (IH), em Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Alagoas.....	78

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>17</b>
<b>2.1</b>	<b>Caracterização do Semiárido Brasileiro.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2</b>	<b>Bromatologia e potencial forrageiro das espécies da Caatinga.....</b>	<b>19</b>
<b>2.3</b>	<b>Caracterização da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss (Murici).....</b>	<b>21</b>
<b>2.4</b>	<b>Organismos da macrofauna invertebrada.....</b>	<b>23</b>
<b>2.5</b>	<b>Herbivoria por organismos invertebrados.....</b>	<b>26</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
<b>3.1</b>	<b>Caracterização territorial das áreas de estudo.....</b>	<b>29</b>
3.1.1	Descrição das áreas experimentais.....	31
<b>3.2</b>	<b>Análise químico-bromatológica da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss.....</b>	<b>35</b>
3.2.1	Seleção e coleta da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss.....	35
3.2.2	Preparação das amostras e pré-secagem.....	35
3.2.3.	Composição Químico-bromatológica.....	37
3.2.3.1	Determinação de Umidade (U).....	38
3.2.3.2	Determinação de Matéria Seca (MS).....	38
3.2.3.3	Determinação da Matéria Mineral (MM).....	39
3.2.3.4	Determinação da Matéria Orgânica (MO).....	40
3.2.3.5	Determinação de Extrato Etéreo (EE).....	40
3.2.3.6	Determinação de Proteína Bruta (PB).....	41
3.2.3.7	Determinação de Fibra em Detergente Neutro (FDN).....	43
3.2.3.8	Determinação de Fibra em Detergente Ácido (FDA).....	44
3.2.3.9	Determinação de Lignina (LIG).....	45
<b>3.3</b>	<b>Macrofauna edáfica e aérea.....</b>	<b>47</b>
<b>3.4</b>	<b>Herbivoria de organismos invertebrados.....</b>	<b>50</b>
<b>3.5</b>	<b>Variáveis relacionadas.....</b>	<b>51</b>
3.5.1	Determinação do conteúdo de água do solo.....	51
3.5.2	Medição da temperatura do solo e precipitação pluvial.....	52
3.5.3	Caracterização das fenofases da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss (Murici).....	53
<b>3.6</b>	<b>Análise estatística.....</b>	<b>54</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>55</b>
<b>4.1.</b>	<b>Análise químico-bromatológica da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss.....</b>	<b>55</b>
<b>4.2</b>	<b>Organismos da macrofauna invertebrada.....</b>	<b>63</b>
4.2.1	Fenologia da espécie <i>Byrsonima gardneriana</i> A. Juss.....	72
<b>4.3</b>	<b>Herbivoria por organismos invertebrados.....</b>	<b>74</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>80</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>81</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O conhecimento da relação mutualística vegetação-macrofauna invertebrada-herbívoros invertebrados, ainda são escassos e de acordo com Del-Claro et al. (2013) essa relação tem sido apontada como principal responsável pelo funcionamento e manutenção dos ecossistemas, notadamente da Caatinga. Dentre as interações, destacam-se a herbivoria e polinização (interação planta-inseto) que são imprescindíveis para desenvolvimento, sobrevivência, produtividade e estruturação das comunidades vegetais (RICKLEFS, 2016).

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 (EMBRAPA, 2015), podendo ser uma alternativa viável para esta região se for manejada adequadamente (SANTOS, 2016).

A espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss (Murici) encontra-se distribuída na região Semiárida de Alagoas e assim como outras espécies nativas da Caatinga apresenta um aspecto de alta relevância que é o de persistir nas condições Semiáridas do Nordeste, sendo utilizada como alimento pela fauna silvestre, animais domésticos locais e população (SOUZA, 2011).

O desenvolvimento de pesquisas que levantem informações sobre a composição químico-bromatológica das espécies nativas da Caatinga e sua interação ecológica com macrofauna e herbívoros, são necessárias para compreensão, conhecimento e utilização adequada.

Os problemas que nortearam a pesquisa são: a espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss apresenta potencial forrageiro? E como ocorre a interação desta espécie com herbívoros e macrofauna invertebrada, em Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Semiárido Alagoano?

A hipótese é que: a espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss apresenta potencial de uso, como suplemento alimentar para os rebanhos bovino, caprino e ovino, no entanto, como há escassez de informações a respeito do desenvolvimento/crescimento desta espécie, é mais viável economicamente a utilização do fruto e/ou produtos na alimentação humana, conforme já verificado na literatura. Cabe mencionar, que os herbívoros e macrofauna interagem com esta espécie, cuja riqueza, abundância, diversidade e uniformidade podem variar de acordo com a fenologia da planta, período do ano e condições edafoclimáticas do ambiente.

Diante do exposto a pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial forrageiro da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss e sua interação ecológica com herbívoros e macrofauna, no Semiárido Alagoano.

Tendo como objetivos específicos: 1. Realizar análise químico-bromatológica da espécie *B. gardneriana*; 2. Identificar os grupos taxonômicos da macrofauna (edáfica e aérea) e herbívoros invertebrados que mantem interação com a espécie *B. gardneriana*; 3. Quantificar a riqueza, abundância, diversidade e uniformidade/equabilidade dos organismos da macrofauna (edáfica e aérea), nas áreas com presença da espécie *B. gardneriana*; 4. Avaliar o dano na área foliar da espécie *B. gardneriana*, taxa e intensidade do dano causado pelos herbívoros invertebrados; 5. Monitorar a fenologia (Botão floral; Antese; Frutos; Senescência foliar; Brotamento e Abortamento) das matrizes da espécie *B. gardneriana*; 6. Coletar amostras de solo para determinação do conteúdo de água do solo, realizar medidas de temperatura do solo e precipitação pluvial para relacionar com os dados da pesquisa.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Caracterização do Semiárido brasileiro

O Semiárido brasileiro abrange a maior parte dos estados do Nordeste, a região setentrional de Minas Gerais e o norte do Espírito Santo, ocupando uma área total de 969.589,4 km<sup>2</sup> (ARAÚJO, 2011), associada às características peculiares do regime climático, hidrológico e ecológico, marcado pela grande variabilidade climática, que estabelecem mudanças na paisagem (FARIAS et al., 2016).

De acordo com Montenegro e Montenegro (2012), nessa região a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é o principal sistema de tempo/sinótico que define o regime de precipitação e gerada pela contraposição dos ventos alísios de Nordeste e Sudeste, permitindo ou não a ocorrência de chuvas na região, de modo que sua atuação ocorre com maior intensidade em meados do verão e outono.

A variabilidade do clima é a característica predominante dessa região, influenciadas pela posição geográfica, altitude, características da superfície e os sistemas atmosféricos atuantes (MARENGO et al., 2011). Os autores mencionam que as vertentes a barlavento das serras e chapadas, especialmente situadas próximas a costa, recebem maior precipitação devido as chuvas de convecção forçada, que causam as chuvas orográficas ou de relevo e que a média anual de temperatura varia pouco, registrando 26 °C, mas diminui nas altitudes acima de 500 m.

Segundo a classificação de Köppen o clima é do tipo BSh- Tropical Semiárido quente com baixos índices pluviométricos (ALVARES et al., 2014). Ainda de acordo com os autores, na região Semiárida ocorrem dois períodos distintos, um curto (chuvoso), de 3 a 5 meses de duração e um longo (estiagem) que varia de 6 a 8 meses. A média histórica da precipitação pluvial é de 840 mm. As temperaturas são elevadas durante o dia, com mínimas consideráveis à noite, apresentando baixa umidade atmosférica, somadas a alta radiação solar, a elevada evapotranspiração e os solos com pouca capacidade de armazenamento de água. (DAMASCENO e SOUTO, 2014).

No Semiárido são encontrados variações de relevo, com altitudes de 500 m (Depressão Sertaneja) e alguns setores chegam a atingir cotas de 900 a 1.000 m, como no Planalto da Ibiapaba (Ceará e Piauí), Chapada do Araripe (Ceará e Pernambuco) e Planalto da Borborema (Alagoas, Pernambuco e Paraíba). Já na Chapada Diamantina (Bahia) atinge 1.200 m, caracterizando-se por apresentar terrenos cristalinos (serras) praticamente impermeáveis e

sedimentares (chapadas) que se apresentam com boa reserva de água subterrânea (ARAÚJO et al., 1998).

Sobre os terrenos rochosos, areias e solos, em geral mal estruturados e impermeáveis dessa região, correm rios esporádicos, torrentes e intermitentes, condicionados ao clima e recebendo influência dos demais elementos do meio (ARAÚJO, 2011). O autor destaca que a recarga dos aquíferos se faz quando há infiltração das águas pluviais. Nas bacias sedimentares o lençol freático é muito profundo, por conterem solos muito porosos, como os casos das bacias do Araripe, Tucano-Jatobá, Maranhão-Piauí, Rio do Peixe, dentre outras. A drenagem é escassa e exorreica. Nos terrenos cristalinos a água que infiltra só encontra lugar de depósito nas fraturas das rochas e parte do solo raso, havendo lugares onde o regolito mais espesso pode acumular água, porém condicionado ao clima local com chuvas irregulares (ARAÚJO, 2011).

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. Quando comparado aos demais solos do país, esses apresentam a maior variabilidade, que de acordo com Sampaio (2010) advém, principalmente, do efeito diferencial do intemperismo físico das rochas, descobrindo camadas distintas, até o limite da exposição das rochas, formando lajedões e os pavimentos recobertos por rochas.

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.

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 adaptação ao período de estiagem é uma característica expressiva na absorção de água, redução da perda hídrica e acúmulo de matéria orgânica e ao lado destas formações vegetais predominantes, ocorrem as florestas perenifólias e subperenifólias dos Brejos de Altitude e encostas expostas aos fluxos úmidos de ar (barlavento), as florestas semi-decíduas e as florestas ripárias e os Cerrados (BARROS e SOARES, 2013).

Em relação a flora do Semiárido, Drumond (2012) afirma que ocorrem cerca de 1.500 espécies, destacando-se as famílias Leguminosae (18,40%), Convolvulaceae (6,82%) Euphorbiaceae (4,83%), Malpighiaceae (4,70%) e Poaceae (4,37%) consideradas as mais ricas em número de espécies, cujas endêmicas são 20 gêneros e mais de 300 espécies.

Dentre as espécies mais conhecidas estão *Cereus jamacuru* (Mandacaru), *Pilocereus gounellei* Weber. (Xique-xique), *Opuntia palmatoria* (Palmadora), *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). No Semiárido encontram-se espécies com potencial frutífero, medicinal, aromático, melífero, forrageiro, ornamental, podendo ser uma alternativa de uso sustentável nesta região (KIILL, 2012).

## **2.2 Bromatologia e potencial forrageiro das espécies da Caatinga**

A análise bromatológica possibilita o conhecimento da composição química das espécies vegetais, notadamente as forrageiras, mediante determinação das frações nutritivas do vegetal (ALBUQUERQUE et al., 2015), onde são avaliados principalmente, os teores de Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Matéria Mineral (MM), podendo-se inserir também, a análise da composição química que inclui os macro e microminerais, com destaque para os principais minerais constituintes do corpo dos animais, como fósforo, cálcio, dentre outros.

A determinação da umidade do alimento é normalmente a primeira análise bromatológica realizada na rotina analítica e através do percentual de umidade é conhecido a quantidade de água presente no alimento (BOLZAN, 2013).

A matéria seca (MS) é o peso do material alimentício livre de água e o percentual contido na amostra do vegetal analisado é base para o cálculo da dieta dos animais (RODRIGUES, 2010).

Cinza ou matéria mineral (MM) é o produto que se obtém após o aquecimento de uma amostra em temperatura de 500 à 600 °C (SALMAN et al., 2010) e a determinação da cinza indica a riqueza da amostra em elementos minerais (BOLZAN, 2013).

As proteínas são nutrientes orgânicos nitrogenados presentes em todas as células vivas, que são essenciais na vida dos animais, já que estes necessitam ingerir diariamente quantidades adequadas de proteína (VAN SOEST, 1994). As proteínas dos alimentos vegetais possuem cerca de 16% de nitrogênio (N) e o teor de Proteína Bruta (PB) é mensurado a partir do teor de nitrogênio presente na amostra (AGUIAR et al., 2014).

Pela determinação do Extrato Etéreo (EE) ou da gordura (lipídios) tem-se a fração mais energética dos alimentos e as gorduras são mais energéticas que os hidratos de carbono e as proteínas, sua presença no alimento influencia o valor energético de maneira marcante (RODRIGUES, 2010). A fonte de gordura na dieta auxilia na produção de leite, podendo ainda oferecer efeitos benéficos sobre a reprodução dos ruminantes (PAULA et al., 2012).

A fibra engloba as frações de celulose e lignina insolúvel, que são necessárias para o funcionamento do rúmen e determina o consumo voluntário do animal (BOLZAN, 2013). A fibra em detergente neutro (FDN) indica a quantidade total de fibra (hemicelulose, celulose, lignina). Os níveis de FDN variam conforme a espécie vegetal e o seu estágio vegetativo, quanto mais alto o valor de FDN, mais baixo é o consumo esperado (ALBUQUERQUE et al., 2015). Ainda segundo os autores, a Fibra em detergente Ácido (FDA) indica a quantidade de fibra que não é digestível já que contém a maior proporção de lignina (fração de fibra indigestível), ou seja, os valores mais altos de FDA indicam menor digestibilidade pelo rúmen.

A determinação da lignina é feita a partir da fibra em detergente ácido (celulose, lignina, cutina, minerais e sílica). A lignina é um dos componentes da parede celular dos vegetais, ao lado dos carboidratos estruturais celulose e hemicelulose, que não é digerida pelas enzimas dos animais herbívoros e interfere negativamente na degradação microbiana dos carboidratos estruturais, reduzindo a energia alimentar (AGUIAR et al., 2014).

A partir da análise químico-bromatológica os alimentos são classificados em volumosos que apresentam baixo teor energético por unidade de volume e concentrados que possuem alto teor energético por unidade de volume (SALMAN et al., 2010).

Das espécies botânicas da Caatinga do Nordeste Brasileiro, de acordo com Souza (2013a), 70% participam da composição da dieta dos ruminantes durante o período chuvoso, reduzindo sua ocorrência no período de estiagem quando predomina o material remanescente dos vegetais durante o processo de transição do período chuvoso/estiagem, maximizando a disponibilidade de matéria seca (MS) e minimizando os níveis de digestibilidade.

Na Caatinga as plantas são adaptadas as condições de déficit hídrico, mantendo sua folhagem verde mesmo durante parte da estação seca, servindo de alimento para os rebanhos caprinos e ovinos (LIMA, 2014). A quantidade e a qualidade da forragem disponível na região Semiárida, além do consumo da matéria seca (MS) são fatores fundamentais na produção do rebanho animal (SILVA et al., 2016).

O fornecimento de forrageiras *in natura*, fenada ou ensilada, ajuda a suprir a escassez de pastagens no período de estiagem (ALMEIDA NETO et al., 2011), sendo necessárias informações quanto à composição físico-química e digestibilidade das espécies forrageiras, para utilização de frações adequadas na dieta dos ruminantes (SOUZA et al., 2013).

Desse modo, é imprescindível o desenvolvimento de pesquisas que levantem informações sobre a composição químico-bromatológica das espécies nativas da Caatinga com potencial forrageiro, como suplemento alimentar para os ruminantes, especificamente a espécie *B. gardneriana*, comum na região Semiárida Alagoana, notadamente em Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Alagoas.

### **2.3 Caracterização da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss (Murici)**

O gênero *Byrsonima* pertence à família Malpighiaceae e das espécies catalogadas 57% são nativas e/ou endêmicas do Brasil, encontradas principalmente nos domínios fitogeográficos do Cerrado, Caatinga e Mata Atlântica, distribuídos nos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Piauí, Sergipe e Rio Grande do Norte (SEIXAS et al., 2011).

As plantas desse gênero além da utilização popular do fruto, a madeira que apresenta cor amarelada ou avermelhada, é utilizada em alvenaria, sendo adequada para construção de habitações (ALBERTO et al., 2011). O córtex é utilizado na medicina popular para o controle da febre e por ser adstringente (15 a 20% de taninos), além disso, é utilizada em fábricas de curtumes (SOUZA, 2015).

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, 2017).

Na Caatinga, a espécie *B. gardneriana* (Figura 1) pode alcançar até cinco metros, com galhos que sustentam as folhas, flores e frutos (CERRATINGA, 2017). Desenvolve-se em solos rasos e pedregosos e as fenofases (botão floral, antese, frutos, brotamento e senescência) ocorrem em sincronia com a distribuição dos pulsos de precipitação pluvial e conteúdo de água do solo (LIRA, 2016). Ainda segundo a autora, no período de estiagem, os botões florais, antese e frutos entram em fase de abortamento em virtude das altas temperaturas, reduzida precipitação pluvial e baixo conteúdo de água do solo.

**Figura 1 - Matriz da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss localizada no Sítio Alto, em Olho D'Água do Casado, Alagoas.**



Fonte: Élide Monique da Costa Santos (2017)



Os visitantes florais do gênero *Byrsonima* são atraídos às flores pelo odor e, principalmente, pelo óleo floral, que é produzido por 97% das espécies e considerado o principal recurso oferecido por representantes da família Malpighiaceae (SAZAN et al., 2014). Conforme Araújo et al. (2009) a disponibilidade de óleo desse gênero ocorre apenas no período chuvoso e este é rico em lipídeos, muito energético sendo intensivamente coletado pelas abelhas para alimentação das sua larvas.

Os frutos da espécie *B. gardneriana* apresentam valor nutricional e medicinal, ricos em cálcio, fósforo e vitamina C, sendo indicado para consumo humano (VASCONCELOS FILHO, 2008), podendo ser consumidos na *forma in natura* ou como, suco, flau, geleia, doce, dentre outros (SANTOS, 2016). Souza (2011) acrescenta que o fruto apresenta um grande potencial socioeconômico para a população da região Semiárida Alagoana, cuja produção dos frutos é oriunda de plantas estabelecidas naturalmente em meio à vegetação da Caatinga, e a colheita é feita de forma extrativista, não havendo ainda conhecimento técnico para seu cultivo.

#### **2.4 Organismos da macrofauna invertebrada**

Os organismos da macrofauna são representados por grupos de invertebrados que vivem entre as diferentes camadas da serapilheira e do solo, durante toda vida ou em algum estágio do ciclo biológico (PINHEIRO et al., 2014). Englobam todos os organismos com comprimento > 2,0 mm, que exercem funções variadas nas propriedades físicas, químicas e biológicas do ambiente (PEREIRA et al., 2012). Dentre os organismos destacam-se: Araneae, Blattaria, Coleoptera, Chilopoda, Diplopoda, Hymenoptera, Isopoda, Isoptera, Orthoptera, Thysanoptera, dentre outros (BARRETA et al., 2011).

A macrofauna desempenha um papel chave no funcionamento dos ecossistemas, pois ocupa diversos níveis tróficos (consumidores, decompositores) dentro da cadeia alimentar e afeta a produção primária de maneira direta e indireta (BARRETA 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 comunidade de invertebrados desempenha importante função no processo de degradação dos detritos vegetais nos ecossistemas, cujos grupos apresentam hábitos, organização e características próprias que auxiliam na manutenção da estabilidade nos ambientes (BORGES et al., 2016).

De forma complementar, Geremia et al. (2015) enfatizam que a macrofauna do solo apresenta papel importante nos processos do ecossistema em relação a ciclagem de nutrientes e estrutura do solo, por serem responsáveis pela fragmentação dos resíduos orgânicos. Alguns grupos taxonômicos, a exemplo das formigas, desempenham um amplo papel como dispersores de sementes de espécies de plantas de floresta na Caatinga, modificando a deposição de sementes gerada pelos dispersores primários e influenciando a distribuição espacial das populações de plantas (LEAL, 2003).

A densidade, distribuição e diversidade dos organismos da macrofauna estão relacionadas à variabilidade microclimática, sucedida pelas épocas secas e chuvosas. Esses organismos apresentam um sistema de adaptação ao ambiente de Caatinga, sobrevivendo à escassez hídrica, de alimento e as temperaturas elevadas (OLIVEIRA e SOUTO, 2011).

Esses organismos mostram-se sensíveis as modificações do ambiente e as épocas de coleta ao longo do ano, em que os maiores valores em riqueza, diversidade e uniformidade dos organismos geralmente são verificadas no período chuvoso, enquanto na época de estiagem, é comum alguns grupos apresentarem-se predominantes, em virtude do seu grau de adaptação as condições existentes (NUNES et al., 2012).

Em estudos realizados no Semiárido Alagoano, Santos (2017) e Alves (2018), detectaram que os organismos da macrofauna apresentam-se mais abundantes e com maior riqueza, quando a temperatura do solo é mais amena e a precipitação pluvial e o conteúdo de água do solo apresentam-se elevados, ocorrendo o inverso, há predominância de grupos resistentes a escassez hídrica e altas temperaturas, como os grupos Hymenoptera e Coleoptera.

Os parâmetros ecológicos utilizados como indicadores da sustentabilidade em ecossistemas são abundância e diversidade, observados em estudos sobre comunidades de invertebrados edáficos (ALMEIDA et al., 2015). Ainda segundo os autores, a abundância de organismos indica a quantidade desses e ainda revela qual grupo de invertebrado é mais resistente as condições microclimáticas, já a diversidade de organismos revela o nível de qualidade ambiental sendo possível determinar intervenções necessárias a fim de manter ou recuperar os ecossistemas.

A diversidade é a variabilidade que existe entre os organismos vivos, majoritariamente atribuída à diversidade de espécies que se fazem presente nos diversos nichos ecológicos, considerada importante para a manutenção e fertilidade dos solos (ALMEIDA et al., 2013). A variabilidade de hábitos permite que organismos edáficos desempenhem papel fundamental nos ecossistemas, como a atuação em diversos processos biológicos fundamentais para a

manutenção do sistema solo, incluindo decomposição da matéria orgânica (MAGALHÃES et al., 2015).

As informações obtidas por meio da macrofauna edáfica podem colaborar para o desenvolvimento de estratégias de recuperação do solo ou mitigação de danos causados ao mesmo, possibilitando conhecer o funcionamento dos microssítios edáficos (BORGES et al., 2016). Além da interação da macrofauna com o solo, também há interação com a planta e esta relação tem sido apontada como responsável pelo funcionamento dos ecossistemas, manutenção de cadeias tróficas, padrões e processos que estruturam a biodiversidade, importantes na dinâmica e estruturação das comunidades terrestres (DEL-CLARO et al., 2013).

As interações exercidas pelas plantas envolvem uma série de organismos, desde grandes vertebrados, invertebrados, até microrganismos, como fungos e bactérias. Contudo, a principal interação realizada pelas plantas é com a macrofauna invertebrada, variando de associações antagônicas a neutras (neutralismo) ou de benefício mútuo (mutualismo) (VILELA et al., 2014).

Na interação mutualística, os dois indivíduos são beneficiados, ou seja, há maior valor adaptativo, já que se trata de uma relação harmônica e positiva para ambos, como: a polinização e dispersão de sementes (DAVIS et al., 2014). Nabors (2012) ressalta que as plantas possuem características morfológicas e fisiológicas para atração de insetos, apresentando forma, cor e cheiro que atraem grupos específicos de insetos, com morfologia adequada à exploração dos recursos florais.

A polinização é um processo ecológico fundamental, pois garante a reprodução sexual das espécies vegetais e a manutenção do fluxo genético entre as populações (FRAGOSO, 2014). Ainda de acordo com o autor, é uma relação harmônica, onde o polinizador (insetos, aves, mamíferos, dentre outros) coleta substâncias oferecidas pelas flores, como o néctar, pólen, óleo, perfume ou resina, em contrapartida, transfere pólen entre as flores, visto que é o passo que precede a fecundação.

O maior benefício das plantas para os insetos consiste na obtenção de alimento para o adulto e sua prole, além dos locais de desenvolvimento da prole, obtenção de materiais para revestimento do ninho e substâncias precursoras de feromônios sexuais de atração (SOUZA, 2015).

Os insetos e plantas constituem seres vivos essenciais para a manutenção da vida, já que as plantas além de fornecer oxigênio, são as principais produtoras de matéria orgânica, que direta e indiretamente nutrem diversos ecossistemas e a polinização, especialmente a

cruzada (transferência dos grãos de pólen das anteras, parte masculina, para o estigma, parte feminina, das flores), amplia e garante a variabilidade genética dos vegetais (PAULINO, 2005). O equilíbrio ecológico depende das relações existentes entre os seres vivos, e visam atender as necessidades básicas de nutrição, abrigo e reprodução, tendo como propósito final a sobrevivência e perpetuação das espécies da flora e fauna (SOUZA, 2015).

Estudos sobre interações que ocorrem entre solo, macrofauna e planta, notadamente na Caatinga (SOUTO et al., 2013), refletem como os organismos estabelecem mecanismos de adaptações à variabilidade edafoclimática desse Bioma, formando complexas redes ecológicas (DEL-CLARO e TOREZAN-SILINGARDI, 2012).

## **2.5 Herbivoria por organismos invertebrados**

Os organismos invertebrados da macrofauna apresentam hábito herbívoro, ao menos em uma fase do seu ciclo de vida, desempenhando um importante papel ecológico, atuando como predadores, parasitas, polinizadores, fitófagos, dentre outros (EDWARDS, 1981).

A herbivoria é uma relação antagônica, onde apenas uma das espécies é beneficiada (PRICE et al., 2012). De acordo com Souza (2015) é o consumo de qualquer parte da planta, incluindo folhas, caules, raízes, flores, frutos ou sementes. Os herbívoros são divididos em quatro categorias: os predadores de sementes ou granívoros, que consomem sementes ou grãos; pastadores são herbívoros que consomem gramíneas e outras plantas de pequeno porte; os frugívoros, consomem os frutos, algumas vezes sem causar dano às sementes e os folívoros, consomem folhas de árvores e arbustos (GUREVITCH et al., 2009).

Os efeitos da herbivoria sobre a planta dependem de quais partes são consumidas, já que a remoção ou dano as raízes pode impedir a captura de água e nutrientes minerais do solo, bem como torná-las vulneráveis a tombamento por vento, alagamento ou erosão do solo; o consumo de caule e ramos pode alterar as relações competitivas entre plantas vizinhas; o consumo de flores, frutos e sementes pode reduzir a contribuição potencial da planta para a próxima geração; o consumo de folhas reduz a área de superfície fotossintética, enquanto que a retirada da seiva do floema pode reduzir a energia e os materiais disponíveis para o crescimento e reprodução (GUREVITCH et al., 2009).

Os herbívoros que consomem as folhas são divididos em: mastigadores, sugadores, minadores e raspadores (SCHOWALTER, 2011). Os herbívoros classificados como mastigadores são aqueles que retiram parte do material vegetal da folha; os sugadores perfuram a folha para utilizar os fotoassimilados transportados pelo floema; os minadores

residem sobre a epiderme da folha e os raspadores são os herbívoros que se alimentam da epiderme da folha (SILVA, 2017).

A perda de área foliar tem efeitos negativos sobre as plantas, afetando direta ou indiretamente a sua adaptabilidade e as altas taxas de consumo de tecidos vegetais por organismos invertebrados, bem como por outros herbívoros, podem alterar o crescimento vegetal, reprodução e sobrevivência (ARAÚJO, 2013).

Cada espécie vegetal possui características morfológicas como espinhos e cutícula espessa e, principalmente químicas, como nutrientes e metabólitos secundários, que minimizam a herbivoria e definem as relações entre os herbívoros (FUTUYAMA e AGRAWAL, 2009).

As plantas são submetidas a diferentes níveis de herbivoria e seus efeitos dependem da resposta das plantas ao ataque (FERREIRA, 2015), ou seja, as plantas respondem à herbivoria de modos diferentes, por meio de defesas químicas, físicas, biológicas ou até mesmo sendo tolerantes à herbivoria (RIGUETE et al., 2011).

Aspectos da fenologia foliar também podem influenciar os danos causados pelos herbívoros: plantas que produzem folhas quando a abundância de insetos é baixa conseguem escapar temporalmente da herbivoria, enquanto plantas que produzem as folhas sincronicamente com a maior abundância dos herbívoros são mais suscetíveis a eles (FORKNER et al., 2008).

As respostas comuns adaptativas são resistência à herbivoria que é a capacidade de uma planta de evitar ser comida e tolerância que é a capacidade de minimizar reduções no desempenho devido à herbivoria (GUREVITCH et al., 2009). Essas duas respostas adaptativas à herbivoria frequentemente mudam o curso de vida de um indivíduo vegetal, à medida que as alocações de recursos e defesas são alteradas (BOEGE e MARQUIS, 2005).

Tem sido desenvolvidos estudos considerando o efeito da sazonalidade na abundância e ciclo de vida da macrofauna em ambientes tropicais (SILVA et al., 2011). A abundância e riqueza dos organismos podem variar ao longo do ano por mudanças macro e microclimáticas e variação na disponibilidade de recursos que, no caso dos insetos herbívoros, são as próprias plantas hospedeiras (PINHEIRO et al., 2002).

A sazonalidade no regime das chuvas altera a disponibilidade de água e nutrientes no solo, afetando o desenvolvimento das plantas (FRANCO, 2002). No início do período das chuvas a maioria das plantas aumenta a produção de novas folhas e ramos (OLIVEIRA, 1998), tornando os recursos mais abundantes e qualitativos para os herbívoros (CORNELISSEN e FERNANDES, 2001). Há ainda um aumento da umidade do ar, que

diminui os riscos de dessecação e desidratação e torna o ambiente mais favorável ao desenvolvimento e/ou sobrevivência dos insetos e a precipitação pluvial possibilita o desenvolvimento de herbívoros favorecendo uma maior herbivoria (ARAÚJO, 2013).

Para a maioria das espécies arbóreas dos biomas com período de estiagem e chuva bem definidas o crescimento é periódico e sazonal e embora ocorra o hábito sempre verde, o hábito decíduo ou semidecíduo é frequente, com a renovação das folhas ocorrendo no final da estação seca (RONDON, 2017). Araújo (2013) menciona que a emissão de novas folhas limitada a determinados períodos do ano influencia a ocorrência de insetos herbívoros, já que dependem do sincronismo das plantas hospedeiras para se desenvolverem.

O grau de sincronia entre herbívoros e a fenologia das plantas é o resultado dos processos subjacentes como: mecanismo de resposta da planta e resposta do herbívoro (ASCH e VISSER, 2007). A temperatura e umidade afetam plantas e herbívoros, mas a maneira que cada nível trófico responde à sua variação pode ser diferente, quanto maior o ajuste entre o ciclo de vida do inseto e a fenologia da planta hospedeira, maior o grau de sincronismo (ARAÚJO et al., 2013).

A relação entre herbívoro e planta, pode afetar o crescimento, formas de sobrevivência e produtividade das plantas, diminuindo a acumulação de energia que, muitas vezes, influencia a floração, polinização e produção de sementes (QUESADA et al., 1995), podendo comprometer seu sucesso reprodutivo (SCHOONHOVEN et al., 2005).

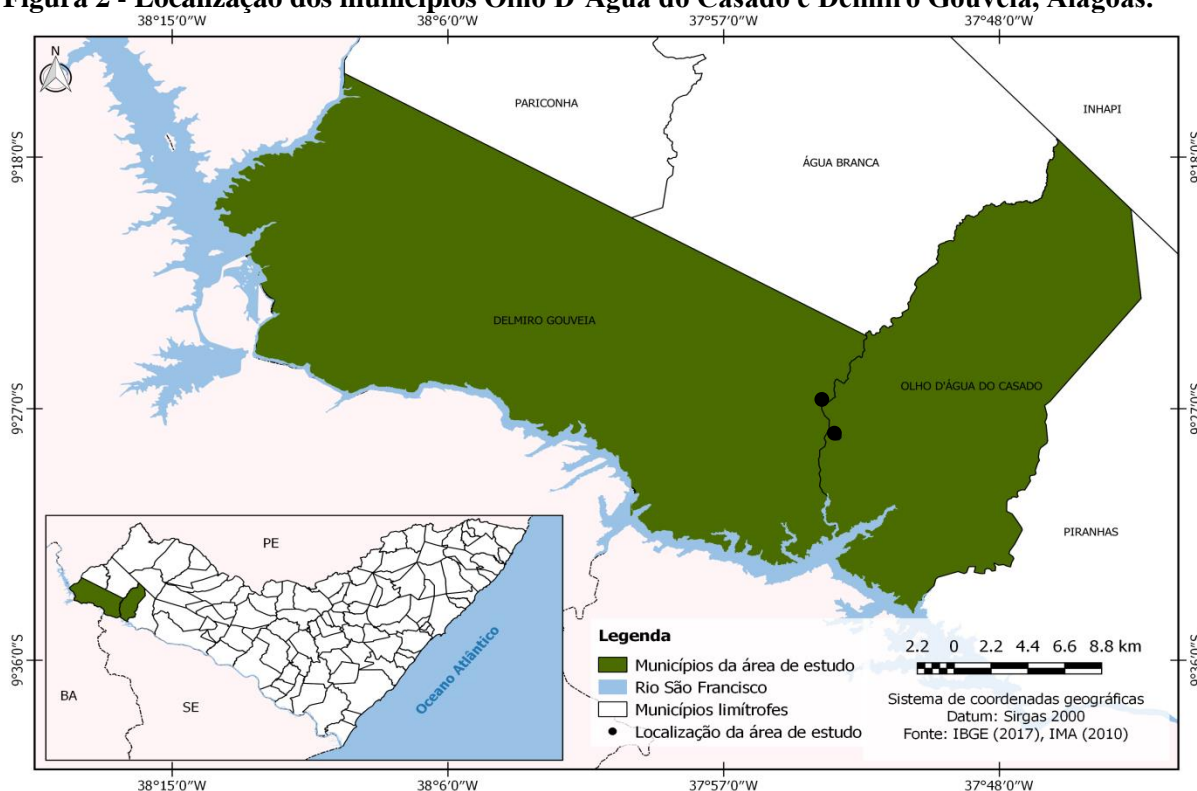
A herbivoria tem sido considerada uma importante força seletiva sobre a determinação da manutenção de um vasto leque de defesas no reino vegetal (ZHU et al., 2012), sendo necessários estudos sobre a ação e conhecimento dos herbívoros e a relação com as espécies da Caatinga, notadamente a *B. gardneriana*.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização territorial das áreas de estudo

A pesquisa foi realizada em duas áreas de Caatinga com delimitação de um quadrante correspondente a um (01) ha cada, nos municípios Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, inseridos na Mesorregião Geográfica do Sertão Alagoano e Microrregião Geográfica Alagoana do Sertão do São Francisco (Figura 2). A Sede do município de Olho D'Água do Casado está localizada nas coordenadas geográficas 10°03'30" Sul e 36°49'00" Oeste, apresentando uma altitude de 230 m (ALAGOAS, 2015a) e Delmiro Gouveia localiza-se nas coordenadas geográficas 09°23'19" Sul e 37°59'57" Oeste, na altitude de 256 m (ALAGOAS, 2015b).

**Figura 2 - Localização dos municípios Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Alagoas.**



Fonte: Thais de Oliveira Casela (2019)

O clima das áreas de estudo é Tropical Semiárido (BSh), segundo a classificação de Köppen (ALVARES, 2014). Em Olho D'Água do Casado a precipitação é de 546,6 mm/ano, com temperatura do ar média anual de 25,6 °C e umidade relativa de 74,4% (UFCG, 2015). No município Delmiro Gouveia a precipitação média corresponde a 512,1 mm/ano, a média

anual da temperatura do ar é 25,5 °C e umidade relativa de 74,4%. Nesta região ocorrem chuvas de verão e o período chuvoso vai de novembro a abril, caracterizando-se por temperaturas altas durante o dia e baixas durante a noite, propiciando amplitudes térmicas diárias superiores a 13 °C. As médias nos meses mais frios corresponde a 23 °C e nos mais quentes é 28 °C (MASCARENHAS et al., 2005ab).

A vegetação nos dois municípios é composta por Caatinga Hipoxerófila (SOUZA, 2011) com trechos de Floresta Caducifólia (MASCARENHAS et al., 2005ab) caracterizada por perder suas folhas no período de estiagem. Dentre as espécies vegetais encontradas, destacam-se *Pilosocereus pachycladus* (Facheiro), *Bromelia laciniosa* (Macambira), *Croton* sp. (Alecrim de vaqueiro), *Ziziphus cotinifolia* (Juazeiro), *Cereus jamacaru* (Mandacaru), *Mimosa arenosa* (Jurema preta) e *Mimosa pthecolobroies* (Jurema branca) (SOUZA, 2011).

O município Olho D'Água do Casado está localizado na Depressão Sertaneja, abrangendo uma superfície pediplanada do Baixo São Francisco e apresenta na parte Sul relevo tabular suavemente inclinado em direção ao rio São Francisco, dando origem a uma cuesta (relevo que se desenvolve sobre bacias sedimentares, com rochas de resistências diferentes e suavemente inclinadas) cortada pelo riacho do Talhado e seus afluentes (MASCARENHAS et al., 2005b).

Ainda de acordo com os autores, a parte norte encontra-se sobre a superfície de aplainamento, onde dominam formas suavemente inclinadas em direção ao rio São Francisco, com presença de relevos residuais, os inselbergs, testemunhos de um nível mais elevado pré-existente na região, predominam as rochas cristalinas, representadas pelos granitóides dos tipos Águas Belas e Mata Grande e as rochas do Complexo Migmatítico-Granítico. Além de rochas sedimentares, representadas pela Formação Tacaratu, composta por arenitos que formam paredões ao longo do rio São Francisco.

Do ponto de vista da hidrografia, Olho D'Água do Casado está inserido na bacia hidrográfica do rio São Francisco, que limita o município a Sul, todos os seus afluentes e sub-afluentes são intermitentes e seus principais tributários são os riachos: Seco, Pombas, Maniva, Barracas, Pia do Gato, Mangote, Talhado, Águas Mortas, Velho e Porcos, apresentando padrão de drenagem pinado, uma variação do dendrítico, cujo sistema fluvial deságua no rio São Francisco (MASCARENHAS et al., 2005b).

Os solos do município Olho D'Água do Casado são classificados como Planossolos, mal drenados, de fertilidade natural média, apresentando problemas de sais, ocorrendo principalmente nas áreas de patamares elevados e relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2012). Conforme o autor, os topos e vertentes do relevo ondulado, ocorrem os Luvisolos (rasos e de



fertilidade alta) e os Argissolos, drenados e de fertilidade natural média e nos locais de maciços residuais, ocorrem os solos classificados como Neossolos, que se caracterizam por serem rasos, pedregosos e de fertilidade natural média.

O município Delmiro Gouveia está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja que representa a paisagem típica do Semiárido Nordeste, caracterizada por uma superfície de pediplanação, com relevo predominantemente suave ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas (MASCARENHAS et al., 2005a). Ainda segundo os autores, as elevações residuais isoladas, cristas e/ou outeiros pontuam a linha do horizonte e esses relevos isolados testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do Sertão Nordeste.

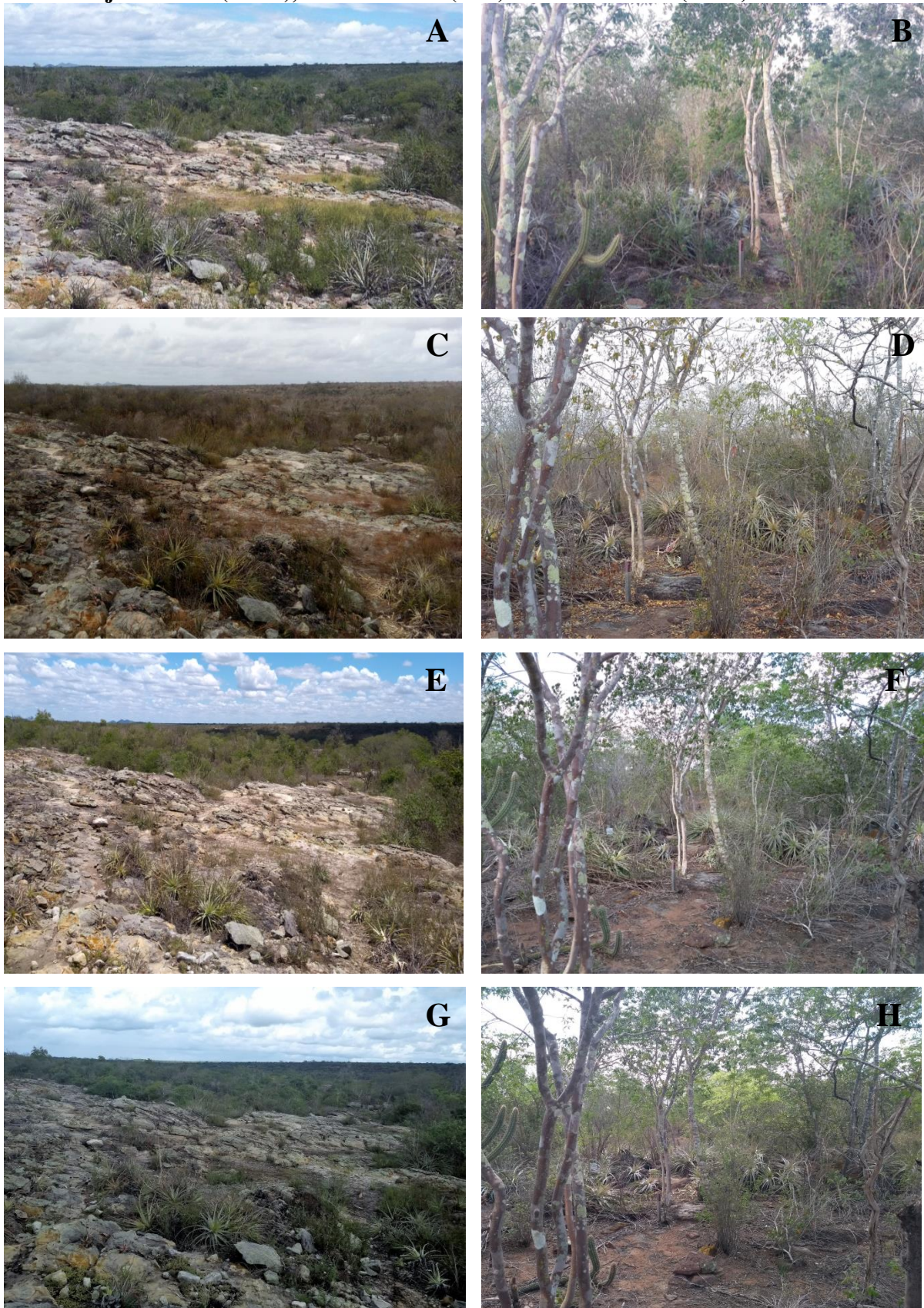
Ainda segundo os autores, Delmiro Gouveia também está inserido na bacia hidrográfica do rio São Francisco, sendo banhado por tributários secundários da sub-bacia do rio do Maxixe, que atravessa a Sede do município e os principais tributários são: rios Salinas, Olaria, Curral Novo, Correia, Mortes, Cachoeira, Salgadinho e Ripa, os riachos Lajedinho, Pereira, Cordeiro, Grota Funda, Grande da Cruz, Barriguda, Salgado e Veneza, os riachos Xingó, Areia, Castanho, Juremas, Olho D'Água, Bom Jesus, Cachoeirinha, Talhado, com padrão de drenagem também do tipo Pinado.

Os solos predominantes no município de Delmiro Gouveia são Neossolos litólicos e Neossolos regolíticos, constituídos por fragmentos pedregosos, caracterizados por serem solos rasos com textura variando na faixa de média a arenosa, comumente associada com cascalhos e/ou fragmentos de rocha em alteração e/ou com pedregosidade e em menor extensão, ocorrem os Neossolos Flúvicos, derivados de ambientes com sedimentação aluvial, cujo material se deposita nos ambientes de várzeas ou baixadas ao longo dos cursos dos rios e riachos (EMBRAPA, 2012).

### 3.1.1 Descrição das áreas experimentais

A pesquisa foi realizada nas áreas de Caatinga localizadas em Olho D'Água do Casado, cujo ambiente caracteriza-se por estar circundado de afloramentos rochosos, favorecendo a formação de uma ilha de vegetação (Figuras 3A, 3C, 3E, 3G, 3I, 3K) e em Delmiro Gouveia que destaca-se por ser um fragmento vegetacional inserido sob uma área de Topo do relevo (SOUZA, 2011) (Figuras 3B, 3D, 3F, 3H, 3J, 3L).

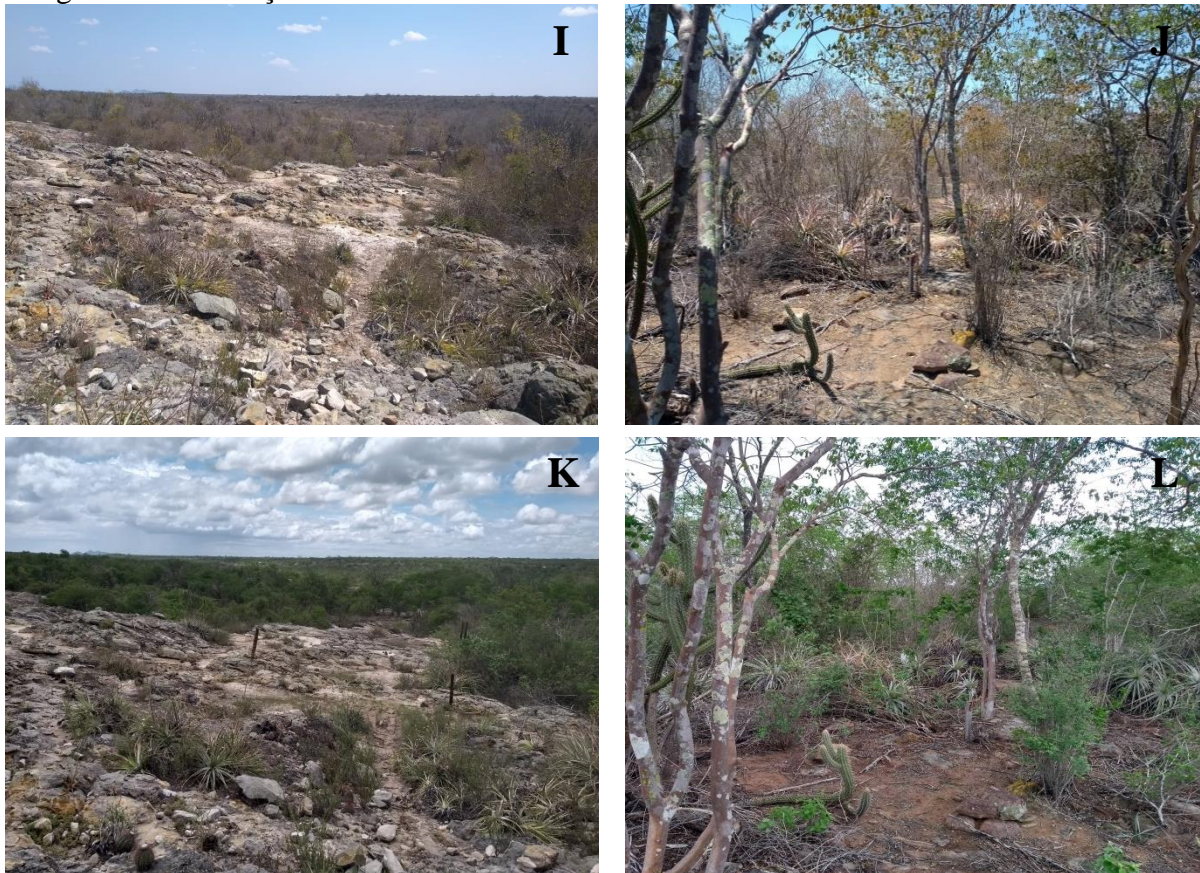
**Figura 3 - Áreas experimentais em Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Alagoas, nos meses de setembro/2017 (A e B), dezembro/2017 (C e D), março/2018 (E e F), junho/2018 (G e H), setembro/2018 (I e J) e dezembro/2018 (K e L).**



Continua...



...Figura 3.Continuação



Fonte: Ana Beatriz da Silva (2017 e 2018)

Em cada área experimental foi selecionada uma unidade amostral de Caatinga com 1 ha, divididas em 100 parcelas de 10 x 10 m cada (Figuras 4A e 4B). As matrizes da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss (Murici) foram pré-selecionadas em laboratório, observando-se o porte das plantas (altura e diâmetro) de acordo com o levantamento realizado por Lira (2016), onde foi confirmada no campo boa condição para as coletas (do material vegetal para a análise de herbivoria) durante a pesquisa.

Foram identificadas 15 matrizes (15 pontos) em 14 parcelas de cada área, já que as matrizes 3 e 4 se encontravam na mesma parcela (11C) na área I e as matrizes 5 e 10 se encontravam na mesma parcela (4C) na área II, foram coletadas folhas para a análise de herbivoria por organismos invertebrados. Próximo às matrizes foram instaladas armadilhas Provid para captura da macrofauna (edáfica e aérea), feitas coletas de amostras de solo para determinação de conteúdo de água do solo, medição da temperatura do solo e precipitação pluvial além de leitura da fenologia. As plantas foram identificadas e numeradas com placas de alumínio e fita de cetim na cor rosa para facilitar a visualização das mesmas (Figura 5).

**Figura 4 - Croqui das áreas com ênfase para a distribuição da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss nas parcelas experimentais em Olho D'Água do Casado (A) e Delmiro Gouveia (B), Alagoas.**

50 m	E	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E	16E	17E	18E	19E	20E
	D	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	10D	11D	12D	13D	14D	15D	16D	17D	18D	19D	20D
	C	1C	2C	3C	4C	5C	6C	7C	8C	9C	10C	11C	12C	13C	14C	15C	16C	17C	18C	19C	20C
	B	1A	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	10B	11B	12B	13B	14B	15B	16B	17B	18B	19B	20B
	A	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20 <sup>a</sup>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		200 m																			
50 m	E	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E	11E	12E	13E	14E	15E	16E	17E	18E	19E	20E
	D	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	10D	11D	12D	13D	14D	15D	16D	17D	18D	19D	20D
	C	1C	2C	3C	4C	5C	6C	7C	8C	9C	10C	11C	12C	13C	14C	15C	16C	17C	18C	19C	20C
	B	1A	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	10B	11B	12B	13B	14B	15B	16B	17B	18B	19B	20B
	A	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A	11A	12A	13A	14A	15A	16A	17A	18A	19A	20 <sup>a</sup>
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		200 m																			

Fonte: Ana Beatriz da Silva (2017)

**Figura 5 - Matriz nº 11 na parcela 16A da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss identificada com placa de alumínio enumerada e fita de cetim rosa, em Olho D'Água do Casado.**



Fonte: Ana Beatriz da Silva (2018)



### 3.2 Análise químico-bromatológica da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss

#### 3.2.1 Seleção e coleta da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss

A obtenção do material vegetal para determinação da composição químico-bromatológica foi realizada nas áreas experimentais no mês de agosto de 2017, e consistiu na coleta de massa verde composta por ramos e folhas na altura 1,50 m da base das matrizes selecionadas da espécie *B. gardneriana* (Figuras 6A e 6B), totalizando cinco amostras em cada área (Tabela 1).

**Figura 6 - Coleta do material vegetal da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss (A) e acondicionamento em sacos plásticos previamente identificados (B).**



Fonte: Elba dos Santos Lira (2017)

**Tabela 1 - Matrizes da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss selecionadas para coleta de folhas e ramos, para a análises químico-bromatológica**

Matrizes	Parcelas	
	Olho D'Água do Casado	Delmiro Gouveia
1	1E	2B
2	12B	3A
3	16A	2D
4	20A	4C
5	17D	13A

Fonte: Ana Beatriz da Silva (2019)

#### 3.2.2 Preparação das amostras e pré-secagem

Depois de coletado, o material vegetal foi encaminhado ao Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental - LABESA, do Instituto de Geografia,

Desenvolvimento e Meio Ambiente - IGDEMA, da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, e acondicionado em sacos de papel CRAFT perfurados (Figura 7A). No Laboratório da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, em Rio Largo, Alagoas, foi realizado o peso úmido em balança digital eletrônica (Figura 7B) e levado para secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C, por quatro dias (96 horas) (Figura 7C). Após esse período, o material foi retirado da estufa e realizada a pesagem da Amostra Seca ao Ar (ASA) (Figura 7D).

**Figura 7 - Acondicionamento de amostras de ramos e folhas em saco de papel CRAFT perfurado (A), pesagem do material foliar úmido (B), secagem do material foliar em estufa de circulação de ar (C) e realização do peso da Amostra Seca ao Ar (ASA) (D).**



Fonte: Elba dos Santos Lira e Ana Beatriz da Silva (2017)

Posteriormente, as amostras da espécie *B. gardneriana* foram trituradas em moinho de facas com peneiras de 1 mm (Figura 8A), em seguida armazenadas em recipientes de vidro, os quais foram identificados e fechados (Figura 8B).

**Figura 8 - Trituração das amostras em moinho de facas com peneira de 1 mm (A) e armazenamento das Amostras Secas ao Ar (ASA) em frascos previamente identificados (B).**

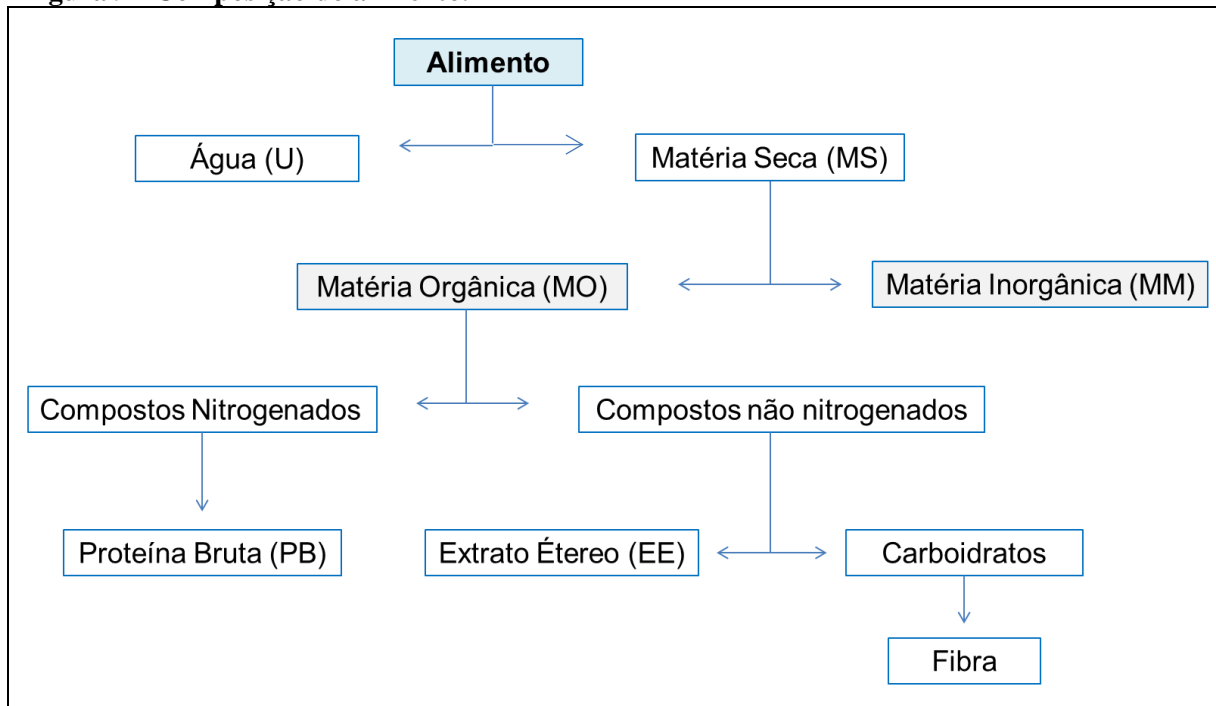


Fonte: Elba dos Santos Lira (2017)

### 3.2.3 Composição Químico-bromatológica

Em cada área foram coletadas cinco amostras da espécie *B. gardneriana* e determinadas a porcentagem de Umidade (U), Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM) ou Cinzas, Matéria Orgânica (MO) e Extrato Etéreo (EE), pelo método de Weende, Proteína Bruta (PB) pelo método de Kjeldahl, Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA) e Lignina pelo método de Van Soest (1994). Na figura 9 pode-se observar como alimento é dividido de acordo com sua composição.

**Figura 9 - Composição do alimento.**



Fonte: Ana Beatriz da Silva (2019)



### 3.2.3.1 Determinação de Umidade (U)

Após a realização do peso úmido do material vegetal coletado e peso da Amostra Seca ao Ar (ASA) foi determinado a percentagem de umidade pela metodologia de Tedesco et al. (1995), de acordo com a equação 1:

$$U = (PU-PS)/PS*100 \quad (1)$$

em que:

U(%) = Umidade;

PU(g) = Peso úmido;

PS(g) = Peso seco.

### 3.2.3.2 Determinação de Matéria Seca (MS)

A matéria seca foi determinada pelo método de Weende, pesando-se 2,0 g da Amostra Seca ao Ar (ASA), em cadinho de porcelana identificado e com peso reconhecido (Figura 10A). As amostras foram levadas a estufa a 105 °C por um período de 12 horas (Figura 10B) e em seguida, foram inseridas em dessecador até atingirem a temperatura ambiente. Posteriormente, foi feita a pesagem da Amostra Seca em Estufa (ASE). A determinação da Matéria Seca (MS) foi realizada mediante a equação 2:

$$MS = (ASA*ASE)/100 \quad (2)$$

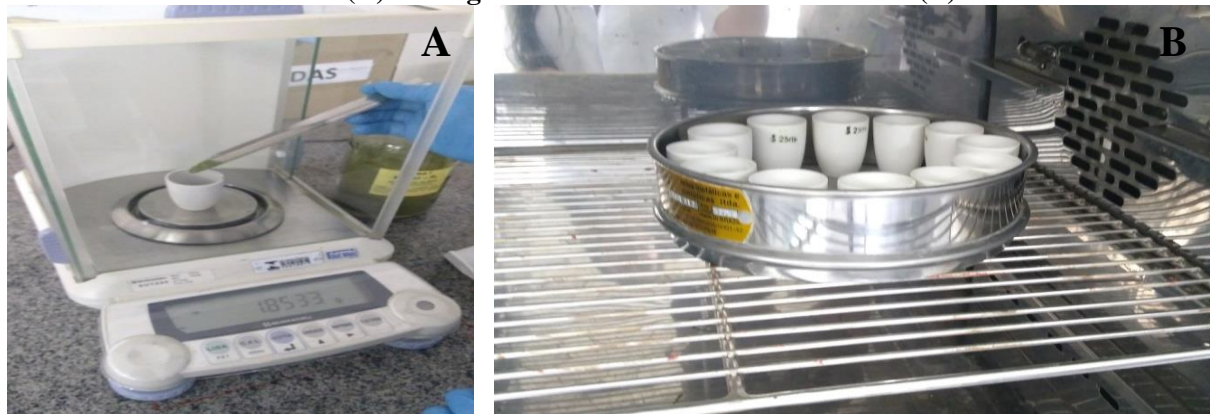
em que:

MS(%) = Matéria seca;

ASA(%) = Amostra seca em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C;

ASE(%) = Amostra seca em estufa a 105 °C.

**Figura 10 - Pesagem de 2,0 g de Amostra Seca ao Ar (ASA) em cadinhos de porcelana identificados (A) e secagem do material em estufa a 105 °C (B).**



Fonte: Elba dos Santos Lira (2017)



### 3.2.3.3 Determinação da Matéria Mineral (MM)

A determinação da Matéria Mineral ou Cinzas foi realizada conforme a metodologia de Lutz (1985) e AOAC (1996). Foi pesada 2,0 g de amostra seca ao ar em cadinhos de porcelana identificados, secos e de pesos conhecidos, os quais foram inseridos em mufla a temperatura de 550 °C, onde foram queimadas por três horas (Figura 11A). Posteriormente, as amostras foram inseridas em dessecador até atingirem temperatura ambiente (Figura 11B) e pesadas para obtenção do peso do MM. A fração Matéria Mineral (MM) (Figura 11C) foi determinada pelas equações 3 e 4:

$$MM = \frac{(PAQ - PC)}{PA} * 100 \quad (3)$$

em que:

MM(%) = Matéria mineral;

PAQ(g) = Peso do cadinho após a queima;

PC(g) = Peso do cadinho;

PA(g) = Peso da amostra.

$$MM \text{ na MS} = \frac{MM}{ASE} * 100 \quad (4)$$

em que:

MM na MS(%) = Matéria mineral na Matéria seca;

MM(%) = Matéria mineral;

ASE(%) = Amostra seca em estufa a 105 °C.

**Figura 11 - Mufla com as Amostras Secas ao Ar (ASA) da espécie *Byrsonima gardneriana* A Juss (A), Amostras em dessecador após ser retirada da mufla (B) e Matéria Mineral ou Cinzas da espécie (C).**



Fonte: Ana Beatriz da Silva (2017)

### 3.2.3.4 Determinação da Matéria Orgânica (MO)

O teor de matéria orgânica (MO) da amostra foi estimado pela diferença entre o valor da matéria seca (MS) e da matéria mineral (MM), mediante a equação 5:

$$MO = 100 - MM \text{ na MS} \quad (5)$$

em que:

MO(%) = Matéria orgânica;

MM na MS(%) = Matéria mineral na matéria seca.

### 3.2.3.5 Determinação de Extrato Etéreo (EE)

Na análise do Extrato Etéreo (EE) ou gordura foi utilizado um determinador de gordura TE-044 (Figura 12A). Para o procedimento foram utilizados reboilers secos e enumerados (Figura 12B) os quais foram levados a estufa durante 1 hora a 105 °C. Posteriormente, os reboilers foram transferidos para dessecador por 30 minutos, depois pesados e inseridos no bloco pré-aquecido a 20 °C acima da temperatura de ebulição do Éter Petróleo (solvente utilizado). Em seguida, foi pesado 2,0 g de amostra (Figura 12C), embrulhado em papel filtro em formato de cartuchos (Figura 12D) e inseridos no cesto do extrator (Figura 12E).

As amostras foram mergulhadas nos reboilers com 100 ml de Éter Petróleo. O tempo da extração por mergulho variou de 1h00 min à 1h30 min, em função do tipo de amostra. Ao término da extração por mergulho, a temperatura foi elevada a 60 °C acima da ebulição do solvente e as amostras foram suspensas para receber o gotejamento de solvente condensado por 30 minutos. Após a retirada dos reboilers do bloco, estes foram inseridos em estufa a 80 °C para evaporação total do solvente e posteriormente pesados (Figura 12F) para obtenção da quantidade de gordura da amostra pela diferença entre os pesos do reboiler final e inicial, conforme as equações 6 e 7:

$$EE = (R + EE) - (TR) \quad (6)$$

em que:

EE(g) = Extrato etéreo ou gordura;

R+EE(g) = Peso do reboiler com extrato etéreo;

TR(g) = Peso do reboiler.

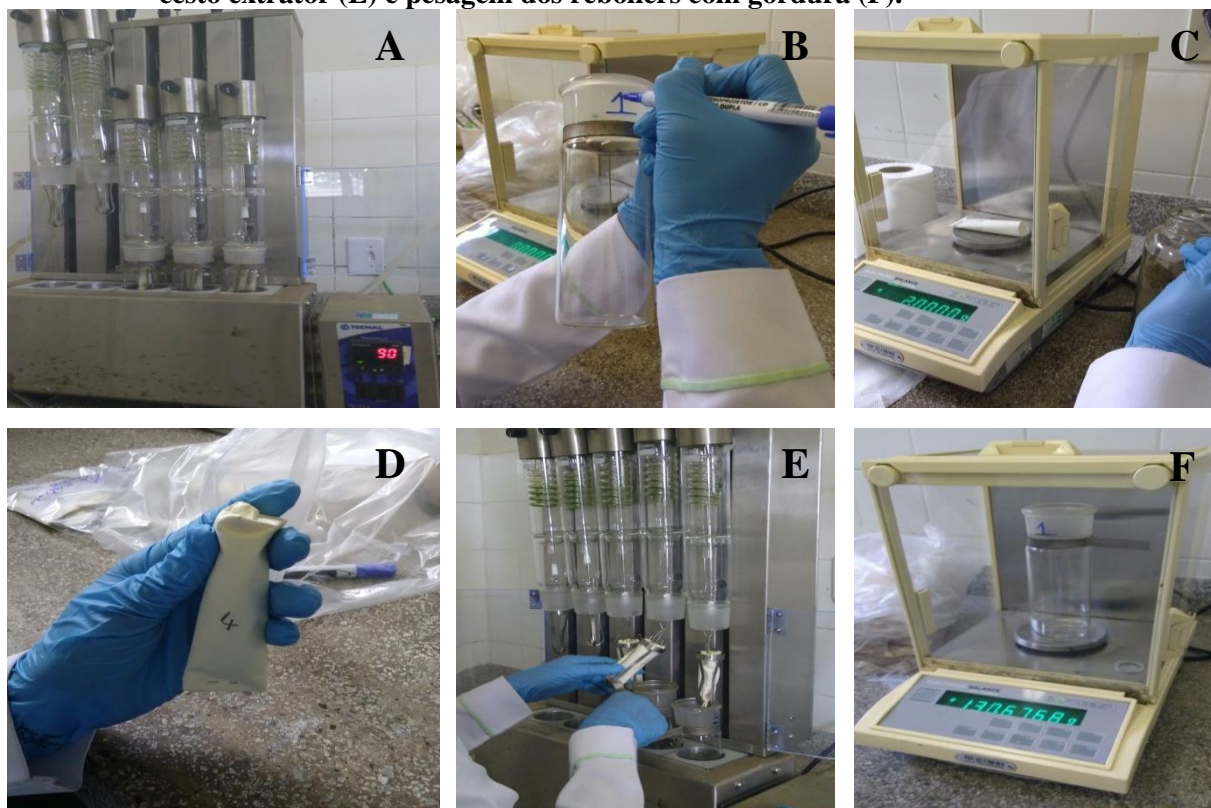
$$EE (\%) = 100 * EE/PA \quad (7)$$

em que:

EE(%) = Extrato etéreo;

PA(g) = Peso da amostra.

**Figura 12 - Determinador de gordura (A), Reboilers enumerados (B), Pesagem das amostras (C), Sachê de papel filtro devidamente identificado (D), cartucho sendo inseridos no cesto extrator (E) e pesagem dos reboilers com gordura (F).**



Fonte: Élide Monique da Costa Santos (2017)

### 3.2.3.6 Determinação de Proteína Bruta (PB)

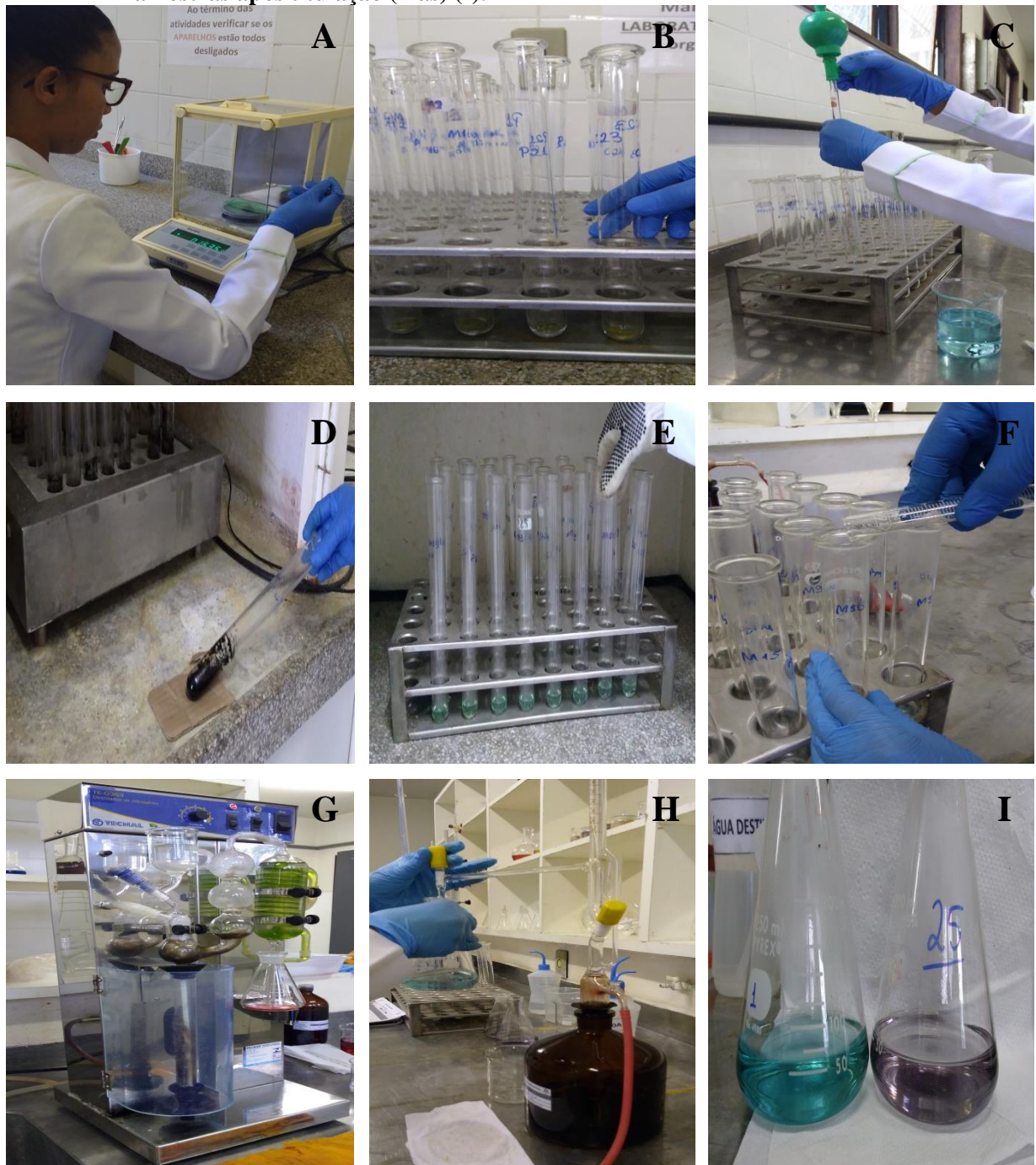
A proteína bruta (PB) foi determinada indiretamente a partir do valor de nitrogênio total (N), o qual foi determinado pelo método de Kjeldahl que se baseia em três etapas: digestão, destilação e titulação. Para a realização da digestão foram pesadas 0,2 g de Amostra Seca ao Ar (ASA) (Figura 13A) inseridas em tubo de digestão Kjeldahl (Figura 13B) junto com 7 ml de solução digestora (Figura 13C) e levadas para um bloco digestor durante 6 horas (Figura 13D), elevando-se a temperatura gradativamente até 350 °C, para que toda a matéria orgânica da Amostra Seca ao Ar fosse digerida (Figura 13E).

Ao término dessa etapa, as amostras foram resfriadas, diluídas em água destilada (Figura 13F) e alcalinizada com 25 ml de hidróxido de sódio (NaOH) em destilador de nitrogênio (Figura 13G) que condensou a amônia desprendida da amostra. A amônia foi



recuperada em uma solução de ácido bórico ( $H_3BO_3$ ) e titulada com ácido clorídrico padronizado (HCl) (Figura 13H) determinando-se o teor de nitrogênio (N) (Figura 13I). Em seguida, o teor de PB foi estimado multiplicando-se pelo fator de conversão de 6,25.

**Figura 13 -** Pesagem da amostra de *Byrsonima gardneriana* A. Juss (A), tubo digestor Kjeldahl (B), adição de solução digestora (C), bloco digestor (D), amostra digeridas (E), diluição da amostra em água destilada (F), destilador de Nitrogênio com amostra (G), titulação das amostras destiladas (H), amostras após destilação (azul) e amostras após titulação (lilás) (I).



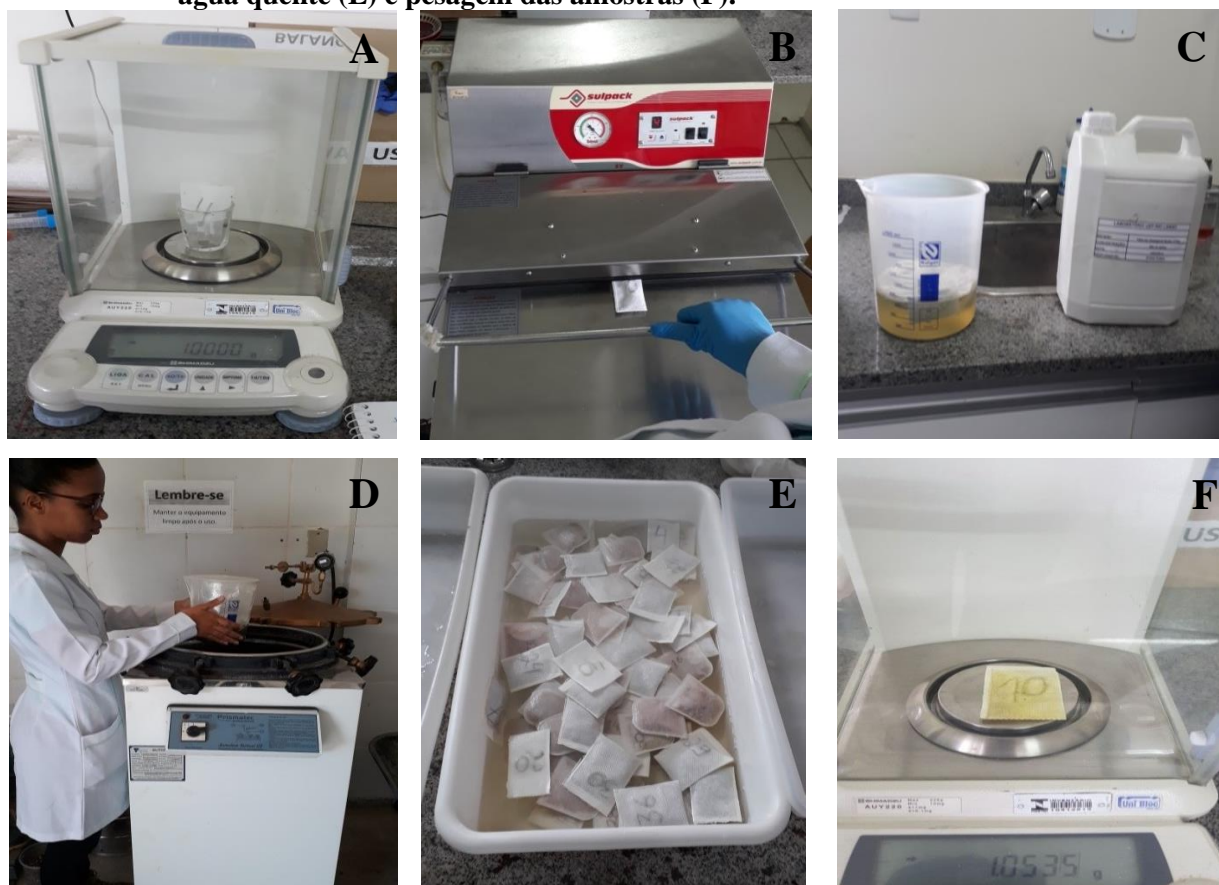
Fonte: Élide Monique da Costa Santos (2017)

### 3.2.3.7 Determinação de Fibra em Detergente Neutro (FDN)

A Fibra em Detergente Neutro (FDN) foi determinada pelo método de Van Soest e para realização da análise foi pesado 1,0 g da Amostra Seca ao Ar (ASA) (Figura 14A), inseridas em saquinhos de TNT identificados, selados e de peso conhecido (Figura 14B) as quais foram inseridas em béquer, adicionados a solução de FDN na quantidade suficiente para cobri-los (Figura 14C) e levados para o autoclave que permaneceu por 40 minutos após ter atingido a pressão de 0,5 atm (Figura 14D).

Transcorrido o tempo exigido, os saquinhos foram retirados do autoclave e lavados em água quente (90 °C) até que não se observasse resíduo de sabão (Figura 14E). Posteriormente, estes foram mergulhados em acetona ( $C_3H_6O$ ) e deixados submerso durante 1 minuto, depois escorridos e levados para estufa por um período de 12 horas e em seguida, transferidos para o dessecador por 30 minutos e pesadas (Figura 14F).

**Figura 14 - Pesagem dos saquinhos com as amostras de *Byrsonima gardneriana* A. Juss (A), selagem dos saquinhos com as amostras (B), adição da solução de FDN nas amostras (C), digestão das amostras em autoclave (D), lavagem das amostras com água quente (E) e pesagem das amostras (F).**



Fonte: Elba dos Santos Lira (2017)

O teor de FDN das amostras foi calculado, obtendo-se a diferença do peso das amostras no início da análise e após o processo de secagem, conforme a equação 8:

$$\text{FDN} = \frac{[\text{PE} - (\text{T} * \text{B})]}{\text{PA}} * 100 \quad (8)$$

em que:

FDN(%) = Fibra em detergente neutro;

PA(g) = Peso da amostra;

PE(g) = Peso do saquinho + amostra após digestão e secagem;

T(g) = Peso do saquinho;

B(g) = Peso do branco (peso do saquinho em branco após digestão e secagem/tara do saquinho).

### 3.2.3.8 Determinação de Fibra em Detergente Ácido (FDA)

A Fibra em Detergente Ácido (FDA) foi determinada pelo método de Van Soest. Para a análise foram utilizados os saquinhos da etapa de FDN, os quais foram inseridos em béquer, adicionados à solução de FDA na quantidade suficiente para cobri-los (Figura 15A) e levados para a autoclave que permaneceu por 40 minutos após ter atingido a pressão de 0,5 atm (Figura 15B).

Transcorrido esse tempo, os saquinhos foram retirados do autoclave e lavados em água quente (90 °C) até que não se observasse resíduo de sabão. Em seguida, estes foram mergulhados em acetona (Figura 15C) e deixados submersos por 1 minuto, depois escorridos e levados para estufa por um período de 12 horas. Posteriormente, as amostras foram retiradas da estufa e inseridas em dessecador por 30 minutos para esfriamento e pesagem (Figura 15D). O teor de FDA das amostras foi calculado, obtendo-se a diferença do peso das amostras no início da análise e após o processo de secagem, mediante a equação 9:

$$\text{FDA} = \frac{[\text{PE} - (\text{T} * \text{B})]}{\text{PA}} * 100 \quad (9)$$

em que:

FDA(%) = Fibra em detergente ácido;

PA(g) = Peso da amostra;

PE(g) = Peso do saquinho + amostra após digestão e secagem;

T(g) = Peso do saquinho;

B(g) = Peso do branco (peso do saquinho em branco após digestão e secagem/tara do saquinho).



**Figura 15** - Adição da solução de FDA nas amostras de *Byrsonima gardneriana* A. Juss (A), digestão das amostras em autoclave (B), amostras mergulhadas em acetona (C) e amostras no dessecador e Pesagem (D).



Fonte: Ana Beatriz da Silva (2017)

### 3.2.3.9 Determinação de Lignina (LIG)

A lignina foi determinada pelo método de Van Soest em que foram utilizados saquinhos contendo as amostras que passaram pelo processo de FDN e FDA os quais foram inseridos em béquer e adicionados ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) a 72% (Figura 16A).

As amostras ficaram submersas durante três horas e foram mexidas a cada 30 minutos. Em seguida, os saquinhos foram lavados em água destilada, levados a estufa para secagem durante 12 horas e em seguida pesados (Figura 16B).

Posteriormente, estes foram inseridos em cadinhos de porcelana de peso conhecido e levados a mufla onde foram queimados por três horas a uma temperatura de 550 °C (Figura 16C). Após 12 horas, os cadinhos foram retirados da mufla e pesados (Figura 16D). A concentração de lignina (LIG) das amostras foi calculada mediante as equações 10 e 11:

$$LIG_{ASA} = \frac{RES - RM}{ASA} * 100 \quad (10)$$

$$\text{LIG}_{\text{MS}} = \frac{\text{LIG}_{\text{ASA}}}{\text{ASE}} * 100 \quad (11)$$

em que:

LIG(%) = Percentual da lignina com base na amostra seca ao ar;

RM(g) = Massa do resíduo mineral obtido após a incineração em mufla;

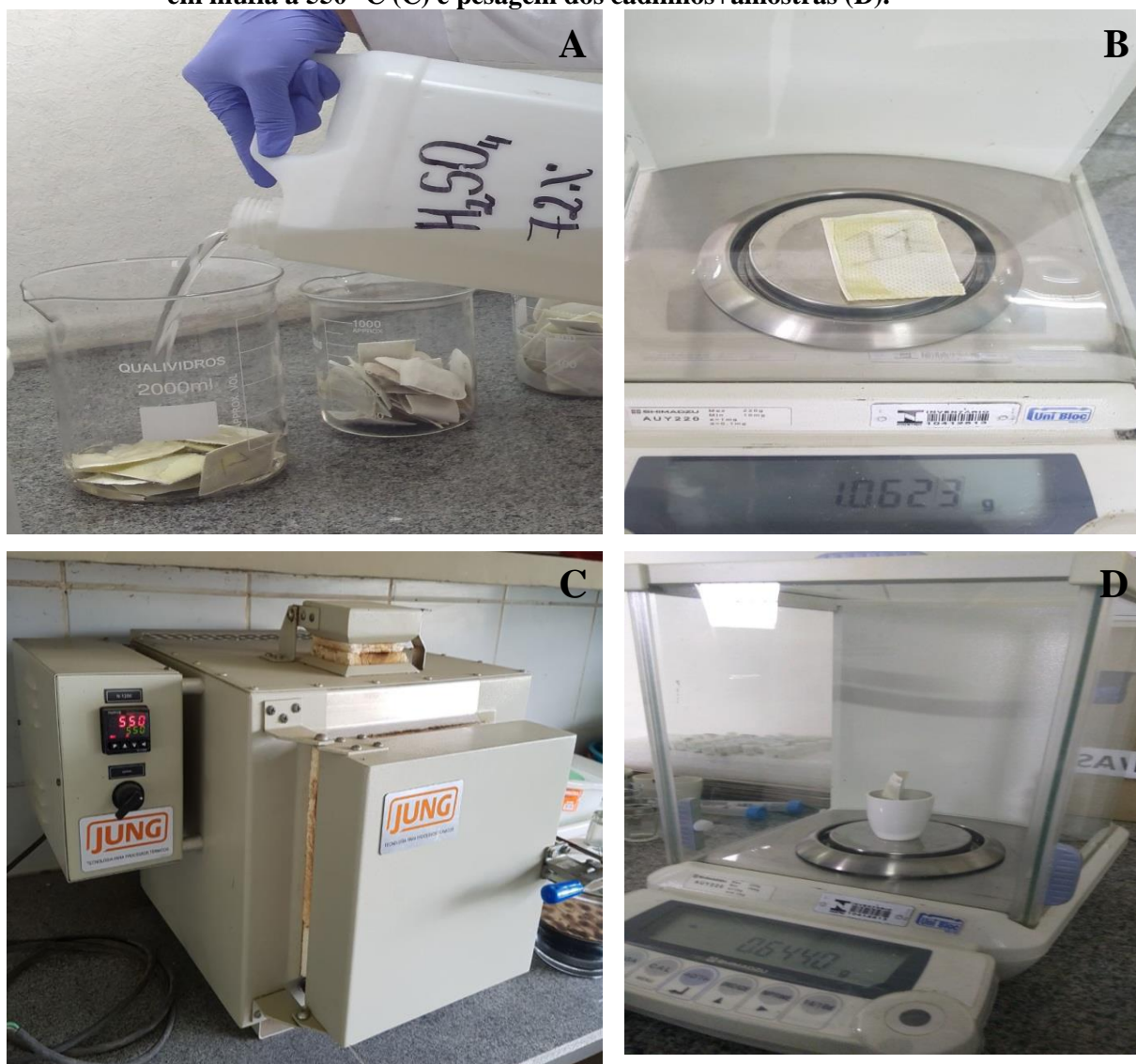
RES(g) = Massa do resíduo obtido após o tratamento com ácido sulfúrico;

ASA(g) = Massa da amostra seca ao ar;

LIG<sub>MS</sub> (%) = Percentual de lignina com base na matéria seca;

ASE(%) = Percentual da amostra seca em estufa.

**Figura 16 - Adição do ácido sulfúrico nas amostras de *Byrsonima gardneriana* A. Juss (A), pesagem dos saquinhos após a digestão em ácido sulfúrico (B), cadinhos+amostras em mufla a 550 °C (C) e pesagem dos cadinhos+amostras (D).**



Fonte: Elba dos Santos Lira (2017)



### 3.3 Macrofauna edáfica e aérea

A determinação da macrofauna (edáfica e aérea) foi realizada em 15 matrizes da espécie *B. gardneriana* trimestralmente nos meses setembro a dezembro de 2017 e de março a dezembro de 2018, totalizando seis coletas.

Para a captura da macrofauna edáfica foram utilizadas armadilhas Provid, contendo quatro orifícios com dimensões de 2x2 cm (ARAUJO, 2010) e a macrofauna aérea foi realizada com armadilhas contendo três orifícios com dimensões de 5x5 cm com distância de 6 cm entre eles, deixando aparato para o pouso dos organismos (LIMA FILHO et al., 2014). Ambas armadilhas são constituídas de garrafa PET 2 L, contendo 200 ml de solução de detergente, na concentração de 5% e 12 gotas de Formol P.A. (Formaldeído) e permanecem no campo por 96 horas (Figuras 17A e 17B).

**Figura 17 - Adição de solução de detergente na concentração de 5% (A), adição de Formol P. A. na solução (B).'**



Fonte: Élida Monique Costa dos Santos (2017)

As armadilhas Provid foram enterradas com os orifícios ao nível da superfície do solo abaixo da copa da árvore da espécie *B. gardneriana* (Figuras 18B e 18C) e as armadilhas aéreas foram instaladas na copa das árvores na altura de 1,50 m do solo (Figuras 18A e 18C). A instalação das armadilhas aéreas seguiu a altura média de 1,50 m, que atinge o centro da copa das matrizes, uma vez que estas alcançam uma média de 3,80 m.



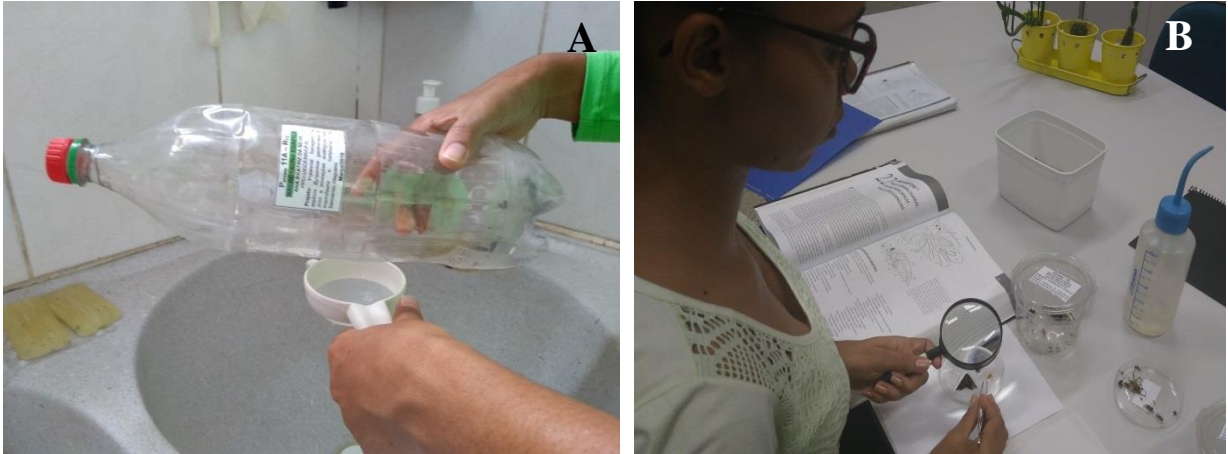
**Figura 18 - Instalação das armadilhas aérea (A), edáfica (B) e vista das armadilhas aérea e edáfica próxima a matriz de *Byrsonima gardneriana* A. Juss n° 7, parcela 11E (C) em Olho D'Água do Casado.**



Fonte: Ana Beatriz da Silva (2017)

Após a retirada das armadilhas do campo, o material coletado foi lavado em peneira de 0,25 mm (Figura 19A) e com o auxílio de lupa e pinças, foi feita a contagem dos organismos (> 2 mm de comprimento), os quais foram armazenados em solução de álcool a 70% (SWIFT et al., 1979) e identificados a nível de ordem dos grandes grupos taxonômicos (TRIPLEHORN e JONNISON, 2011) (Figura 19B).

**Figura 19 - Lavagem das armadilhas aérea e edáfica (A) e identificação dos organismos a nível de ordem (B).**



Fonte: Ana Beatriz da Silva (2018)

A macrofauna 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 12:

$$H = -\sum p_i \cdot \log p_i \quad (12)$$

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 (13):

$$e = H/\log S \quad (13)$$

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).

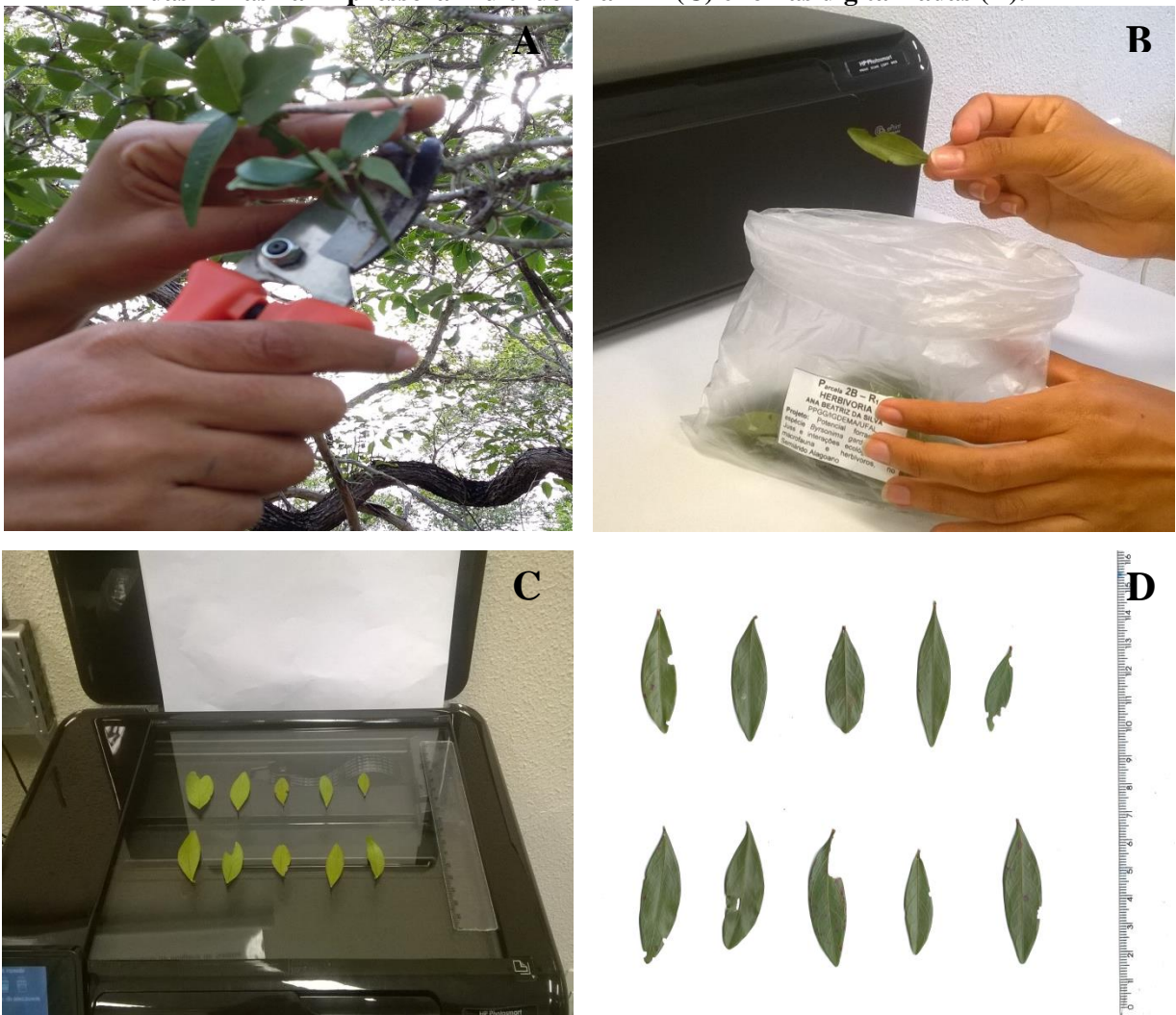
A avaliação foi realizada no Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental-LABESA/IGDEMA/UFAL.



### 3.4 Herbivoria de organismos invertebrados

Em cada matriz foram coletados galhos com folhas (Figura 20A) na altura de 1,5 m, do solo de cada quadrante da planta, trimestralmente nos meses setembro a dezembro de 2017 e de março a dezembro de 2018, totalizando seis coletas. As folhas das matrizes da espécie *B. gardneriana* após serem coletadas, foram levadas ao LABESA/IGDEMA/UFAL, onde foram separadas dos galhos. Em seguida, foi realizado o sorteio de 10 folhas (Figura 20B) e posteriormente digitalizadas em Impressora Multifuncional (Figuras 20C e 20D).

**Figura 20** - Coletas de galhos com folhas na matriz da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss em campo (A), realização do sorteio das folhas a serem digitalizadas (B), digitalização das folhas na Impressora Multifuncional HP (C) e folhas digitalizadas (D).



Fonte: Delane dos Santos Dias (A e B) e Ana Beatriz da Silva (C e D) (2018)

Na avaliação qualitativa foi realizada a identificação dos herbívoros de acordo com o tipo de dano na área foliar, classificados em: mastigador, raspador, sugador e minador (SILVA, 2017). Na avaliação quantitativa foi calculada a taxa de herbivoria para identificar o percentual de intensidade do dano, seguindo a equação: Herbivoria (%) folha=(área removida/área total)x100 pelo programa ImageJ (RASBAND, 1997).

A intensidade da Área Foliar Consumida-AFC foi classificada em seis classes e/ou categorias: 0 (0% da AFC), 1 (0,1-6%), 2 (6,1-12%), 3 (12,1-25%), 4 (25,1-50%) e 5 (50,1-100%) (DIRZO e DOMINGUEZ, 1995). A partir da classe e/ou categoria foi calculado o Índice de Herbivoria (IH) de acordo com Dirzo e Dominguez (1995), a partir da equação 14:

$$IH = \frac{\sum(n_i \cdot i)}{N} \quad (14)$$

em que:

IH = Índice de herbivoria;

$n_i$  = Número de folhas na categoria de dano;

$i$  = Categoria (0 a 5);

$N$  = Número total de folhas amostradas.

O IH varia de 0 a 5, onde 0 significa baixa herbivoria na área foliar e 5 significa alta herbivoria nas folhas, apresentando mais que 50% de sua área foliar consumida. As avaliações foram realizadas no LABESA/IGDEMA/UFAL.

### 3.5 Variáveis relacionadas

#### 3.5.1 Determinação do conteúdo de água do solo

Próximo as matrizes de *B. gardneriana* foram realizadas coletas de amostras de solo, a 10 cm de profundidade, as quais foram acondicionadas em latas de alumínio, previamente identificadas (Figuras 21A e 21B) e levadas ao Laboratório de Nutrição Animal - LNA/CECA/UFAL para as determinações dos pesos das amostras úmidas em balança analítica (Figuras 21C) e posteriormente levadas para secagem em estufa a 105 °C (Figura 21D), durante 24 horas, foram pesada novamente em balança analítica para a verificação do peso seco e determinação da porcentagem de água existente (TEDESCO et al., 1995), mediante a equação 15:

$$CAS\% = \frac{(P_u - P_s)}{P_s} \times 100 \quad (15)$$

em que:

CAS (%) = Conteúdo de água do solo;

Pu (g) = Peso do solo úmido;

Ps (g) = Peso do solo seco.

**Figura 21 - Coleta de amostras de solo para determinação do conteúdo de água do solo (A), lata vedada com fita isolante (B), pesagem das latas com amostra de solo (C) e latas contendo material de solo inseridas em estufa para secagem (D).**



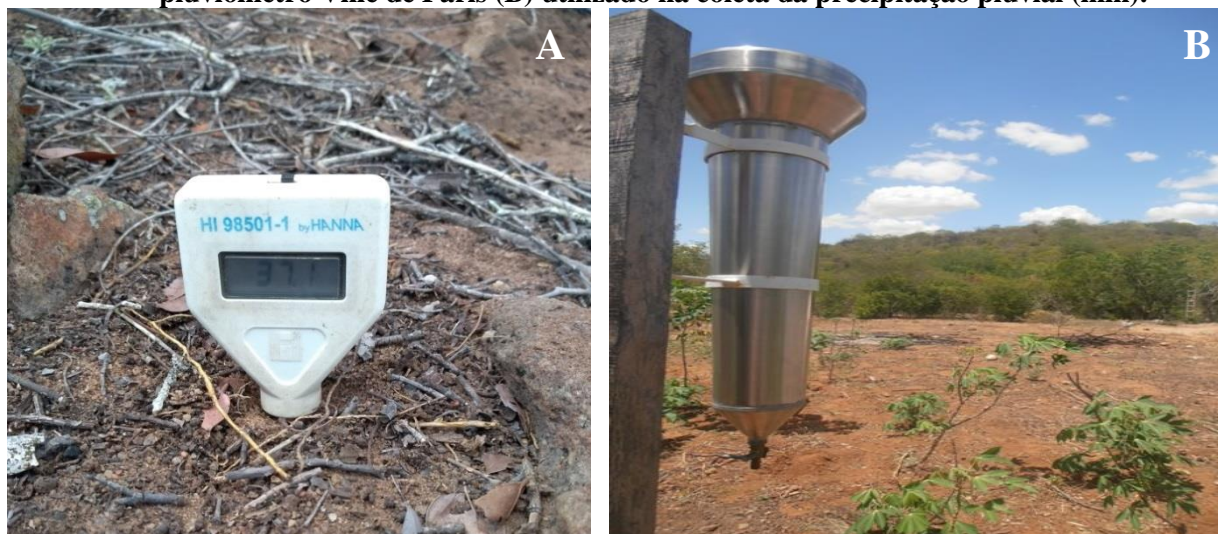
Fonte: Delane dos Santos Dias (2017)

### 3.5.2 Medição da temperatura do solo e precipitação pluvial

Nos mesmos 15 pontos da captura da macrofauna edáfica e aérea, próximo as matrizes da espécie *B. gardneriana*, foram realizadas medidas de temperatura do solo, na profundidade 0-10 cm, utilizando-se termômetro digital espeto (Figura 22A). Também foram coletados dados de precipitação pluvial mensalmente com pluviômetro Ville de Paris instalado próximo as áreas experimentais (Figura 22B).



**Figura 22 - Termômetro digital modelo espeto para medição da temperatura do solo (°C) (A) e pluviômetro Ville de Paris (B) utilizado na coleta da precipitação pluvial (mm).**



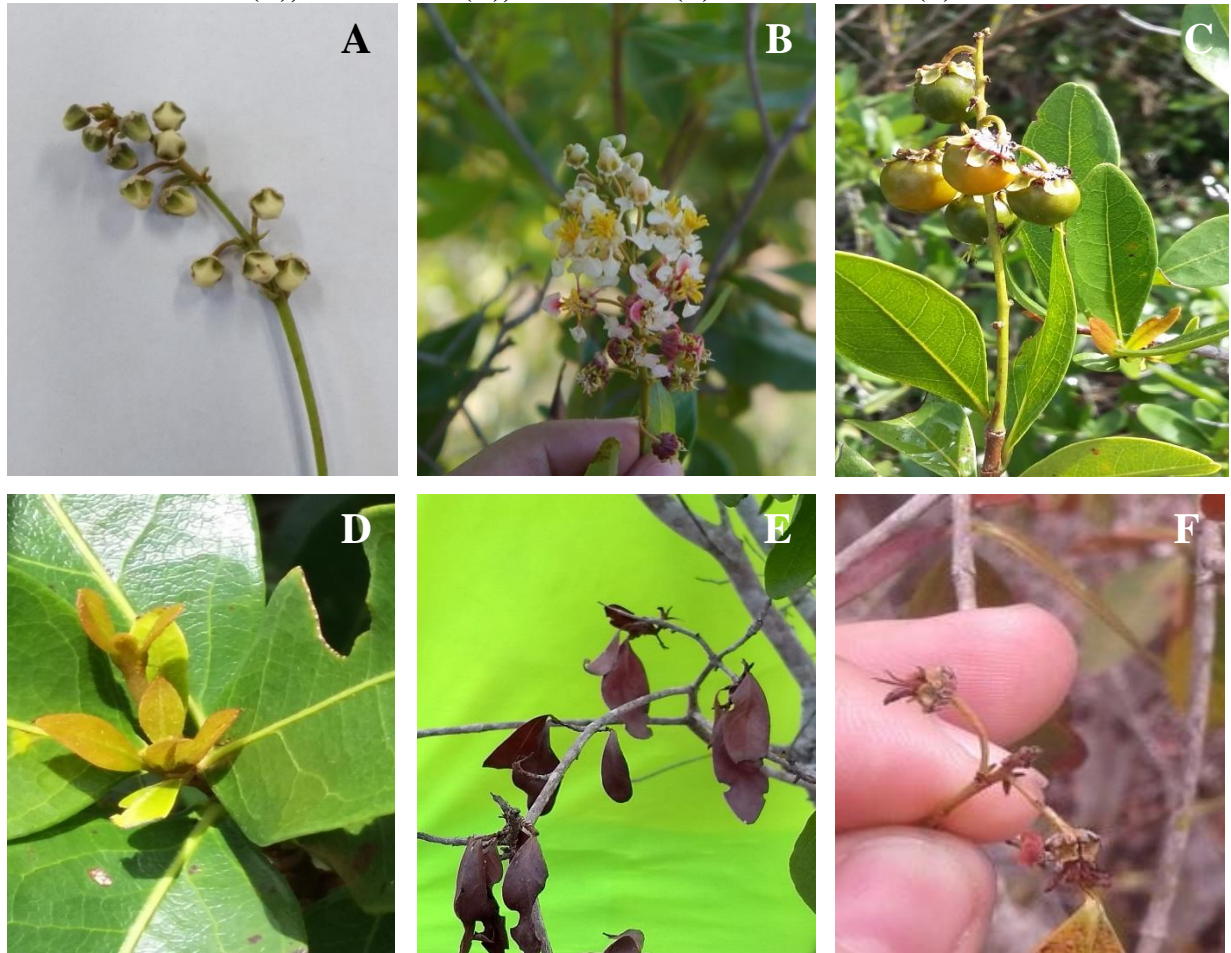
Fonte: Ana Beatriz da Silva (2018)

### 3.5.3 Caracterização das fenofases da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss (Murici)

As observações sobre o ciclo fenológico da espécie *B. gardneriana* foram feitas de acordo com as categorias de 0 a 4, sendo 0-Ausência, 1-Presença de 1 a 25%, 2-Presença de 25,1 a 50%, 3-Presença de 50,1 a 75%, 3-Presença de 50,1 a 75%, seguindo a metodologia de Lima (2014) e avaliada de forma qualitativa, considerando-se a fase de ocorrência dos eventos: 1-Botão floral (Bf), 2-Antese (A), 3-Fruto (Ft), 4-Senescência foliar (S), 5-Brotamento (Bt) e 6-Abortamento (Ab), 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 (Figura 23A); Antese é o período em que a planta apresenta floração plena (Figura 23B); Fruto se inicia quando é possível visualizar os frutículos após a fertilização das flores e termina com a dispersão das sementes (Figura 23C); 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 (Figura 23D); 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 (Figura 23E) (LEAL et al., 2007); Abortamento ocorre quando uma das fenofases (botão floral, antese e fruto) é interrompida (Figura 23F) (LIRA, 2016).

**Figura 23 - Fenofases da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss: Botão floral (A), Antese (B), Frutos (C), Brotamento (D), Senescência (E) e Abortamento (F).**



Fonte: Ana Beatriz da Silva e Élide Monique da Costa Santos (2017)

### 3.6 Análise estatística

Para os resultados da análise químico-bromatológica foi realizado teste t de Student a 5% de probabilidade, avaliando os resultados de acordo com as áreas experimentais. Os dados da macrofauna (edáfica e aérea) foram submetidos à estatística multivariada, tendo sido realizada a análise de agrupamento usando distância Euclidiana média, para a obtenção de um dendrograma, através do qual obteve-se a correlação cofenética e de Pearson, para análise da similaridade dos grupos taxonômicos.

Para os dados de herbivoria realizou-se estimativas de correlações desdobradas em efeitos diretos e indiretos identificando as variáveis que mais influenciam a variável principal. As análises estatísticas para os dados de bromatologia e herbivoria foram realizados através do programa GENES. Já a análise dos dados da macrofauna (edáfica e aérea) utilizou-se o programa R, versão 3.4.4.



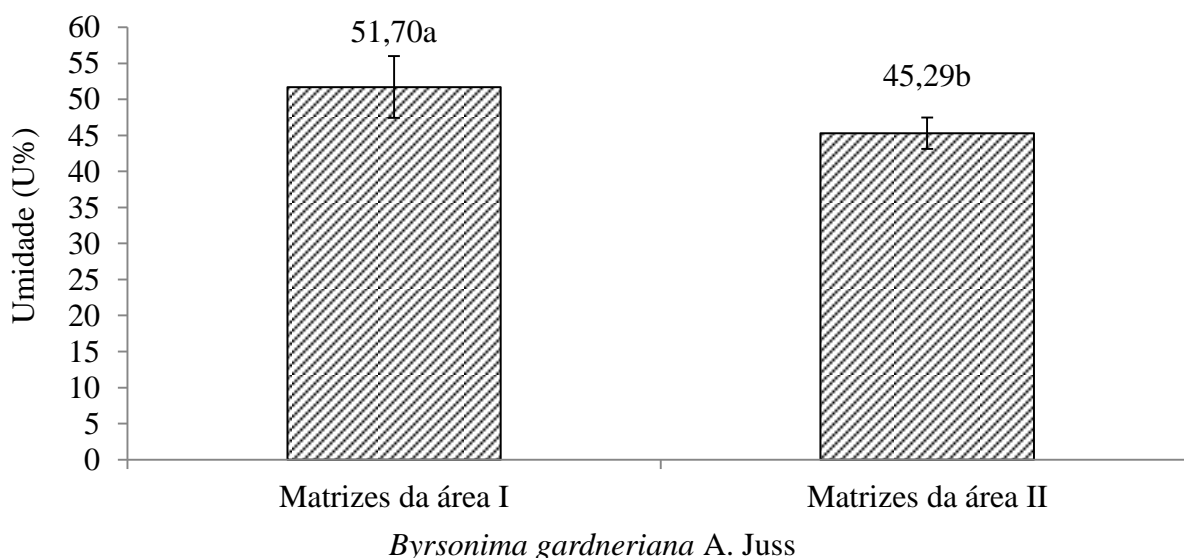
## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise químico-bromatológica da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss

Os percentuais de umidade da espécie *B. gardneriana* ficaram acima de 45% de água no material vegetal (Gráfico 1). Para as matrizes da área I (Olho D'Água do Casado) foi de 51,70%, superior as matrizes da área II (Delmiro Gouveia) correspondente a 45,29% (Gráfico 1). Podendo ser indicada para consumo animal associada a outras espécies que também mantem suas folhas na época de estiagem, atendendo a demanda de água através da umidade contida nas folhas e ramos.

Almeida Neto et al. (2011) realizando análise químico-bromatológica da espécie *Capparis flexuosa* (Feijão Bravo), encontraram percentual de umidade (52,90%) superior a *B. gardneriana* e mencionam que plantas com bom teor de umidade podem ajudar a suprir a necessidade de água na alimentação dos animais ruminantes, notadamente na época de estiagem.

**Gráfico 1 - Percentual de Umidade da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.**



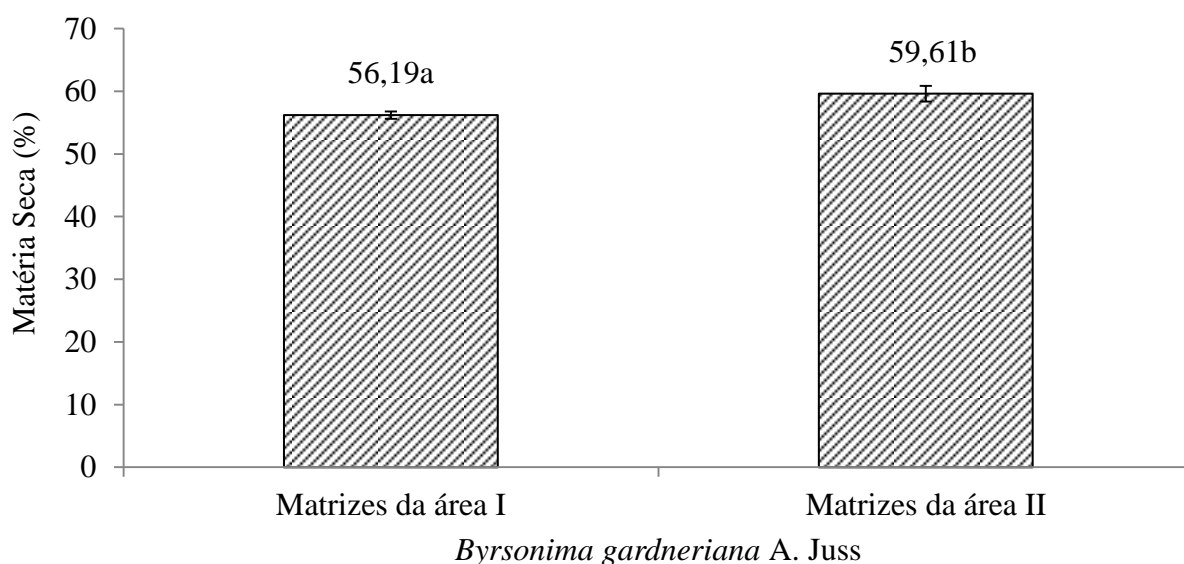
Fonte: Ana Beatriz da Silva (2018)

A Matéria Seca (MS) é toda fração do alimento excluída a água ou umidade natural e é nela que encontra-se os nutrientes do vegetal (carboidratos, proteínas, gorduras, minerais e vitaminas) (SALMAN et al., 2010). Desta forma, segundo Salman et al. (2010) quanto maior

o teor de MS, maior é o aporte de nutrientes de determinada espécie, apresentando-se mais indicada para a produção de feno e silagem de boa qualidade.

Os teores de matéria seca (MS) da espécie *B. gardneriana*, das matrizes da área I correspondeu a 56,19% e nas matrizes da área II foi 59,61% (Gráfico 2) indicando que esta espécie contém um bom aporte de nutrientes, podendo ser empregada na dieta de ruminantes. Gomes (2016) estudando a espécie *Pityrocarpa moniliformis* (Angelim) nativa da Caatinga e com potencial forrageiro, encontrou valor semelhante apresentando 58,47% de matéria seca.

**Gráfico 2 - Percentual de Matéria Seca (MS) da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.**



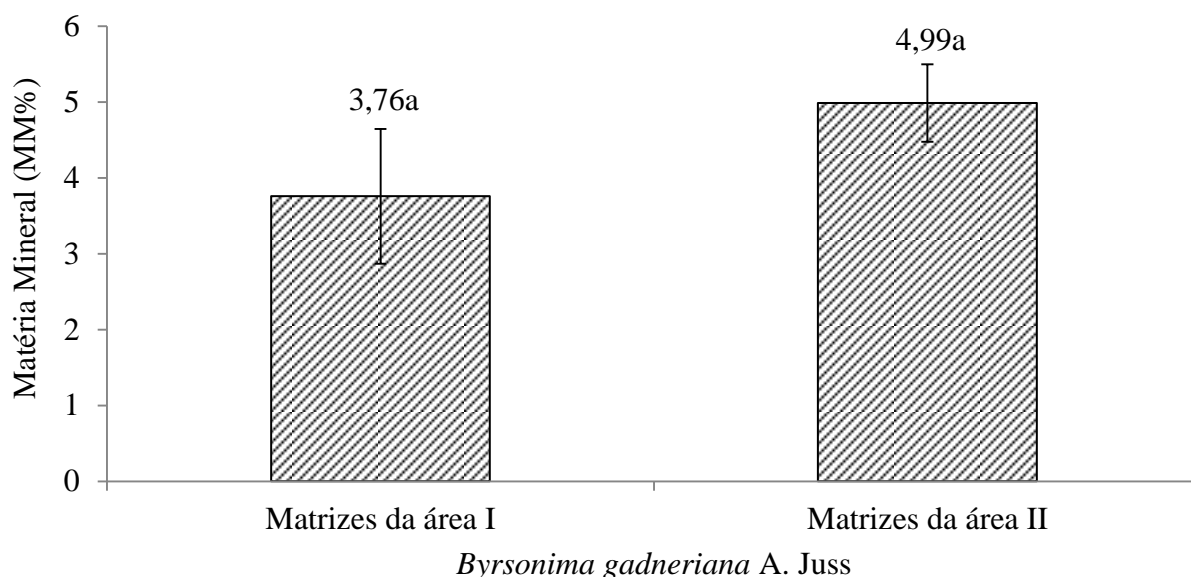
Fonte: Ana Beatriz da Silva (2018)

Em relação a análise da Matéria Mineral ou Cinzas (MM) foram verificados teores de 3,76% para as matrizes da área I e 4,99% para as matrizes da área II (Gráfico 3). Esses resultados encontram-se dentro do padrão registrado para outras espécies nativas da Caatinga, estudadas por Albuquerque et al. (2015), como *Mimosa pthecolobroies* (Jurema branca - 3,74%) e *Poncianella bracteosa* (Catingueira - 4,99%), podendo ser indicada para consumo animal.

É na Matéria Mineral dos alimentos, que concentram-se principalmente os cátions: cálcio (Ca), potássio (K), sódio (Na), magnésio (Mg), ferro (Fe), cobre (Cu), cobalto (Co) e alumínio (Al) e ânions: sulfato (So<sub>4</sub>), cloreto (Cl), silicato (Si), fosfato (Po), dentre outros (RODRIGUES, 2010). Essas concentrações são indispensáveis ao bom funcionamento do

organismo e na sua ausência, o animal tem seu desempenho diminuído, acarretando problemas de saúde, afetando sua produtividade (COTTA, 2001).

**Gráfico 3 - Percentual de Matéria Mineral (MM) ou cinzas da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.**



Fonte: Ana Beatriz da Silva (2018)

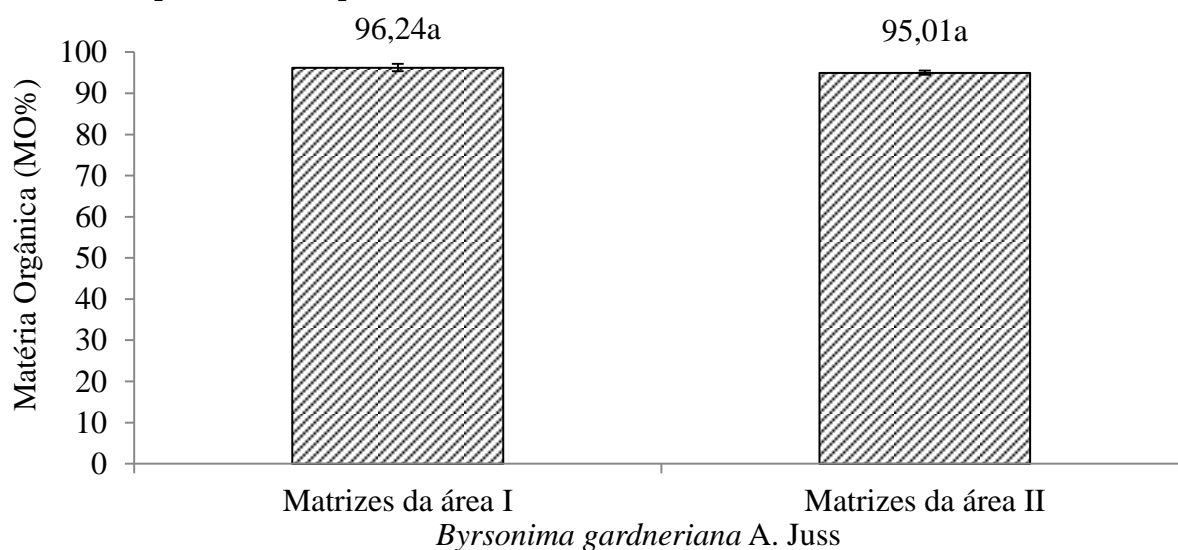
A matéria orgânica de acordo com Salman et al. (2010) é toda fração de matéria seca excluída o material mineral e/ou cinzas e nela contém os compostos nitrogenados (proteína) e os compostos não nitrogenados (extrato etéreo, fibra em detergente neutro e ácido, além de lignina).

A determinação dos compostos nitrogenados e não nitrogenados desses teores de matéria orgânica registrados nas matrizes de *B. gardneriana* são importantes, visto que a partir desse fracionamento é identificado os percentuais de proteína, extrato etéreo, fibras e lignina, e assim pode ser indicada ou não como forrageira.

Os valores de Matéria Orgânica (MO) das matrizes de *B. gardneriana* de Olho D'Água do Casado correspondeu a 96,24% e em Delmiro Gouveia 95,01% (Gráfico 4), sendo superiores aos valores encontrados por Souza et al. (2013) para outras espécies nativas da Caatinga, como: *Commiphora leptophloeos* (Umburana de Cambão - 93,35%), *Poincianella bracteosa* (Catingueira - 93,16%) e *Ceiba glaziovii* (Barriguda - 88,27%).

Desse modo, a espécie *B. gardneriana* apresenta percentual de matéria orgânica próximo à outras espécies de Caatinga, e a partir desses valores pode ser indicada para animais ruminantes.

**Gráfico 4 - Percentual de Matéria Orgânica (MO) da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.**



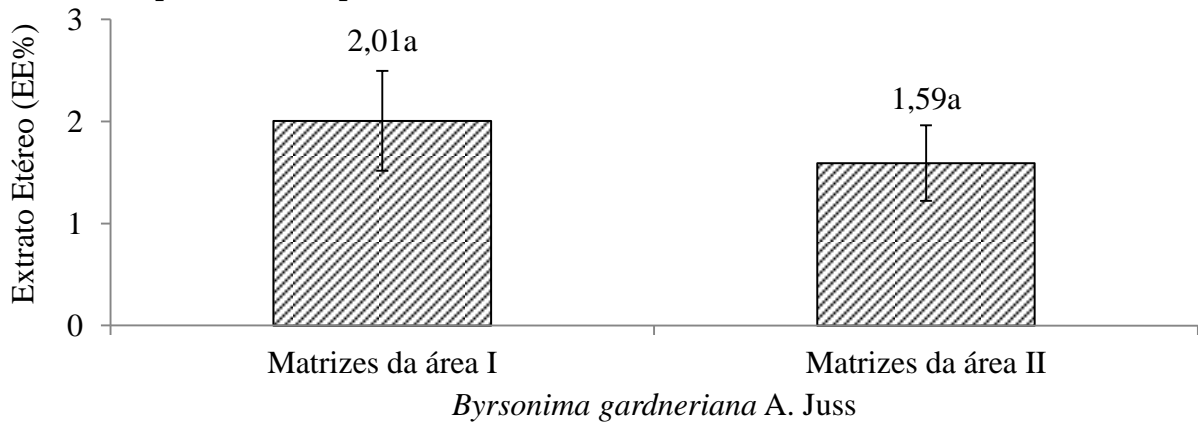
Fonte: Ana Beatriz da Silva (2018)

A análise do extrato etéreo (EE) determina o percentual de gordura (lipídeos) do vegetal e de acordo com Rodrigues (2010) a gordura constitui a fração mais energética dos alimentos, contribuindo na alimentação animal. Bezerra (2009) destaca que alguns ácidos graxos (saturados e insaturados) e outros elementos contidos no extrato etéreo tem papel importante nos processos metabólicos e intervêm como elementos estruturais da célula animal.

O percentual extrato etéreo das matrizes de *B. gardneriana* foi baixo para as matrizes de ambas áreas (Área I= 2,01%; Área II= 1,59%) (Gráfico 5), estando abaixo do percentual encontrado por Albuquerque (2012) para a espécie *Bauhinia cheilantha* (Mororó - 2,75%). No entanto, Aguiar et al. (2014) afirmam que estão dentro do limite máximo recomendado para espécies vegetais da Caatinga que é de até 8% na dieta dos ruminantes.

Já Cassuce (2012) afirma que o ideal para a dieta de ruminantes é de até 6% de gordura (para espécies vegetais da Caatinga). Assim, considerando os valores de Extrato Etéreo a espécie *B. gardneriana*, pode ser indicada para consumo animal.

**Gráfico 5 - Percentual de Extrato Etéreo (EE) da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.**

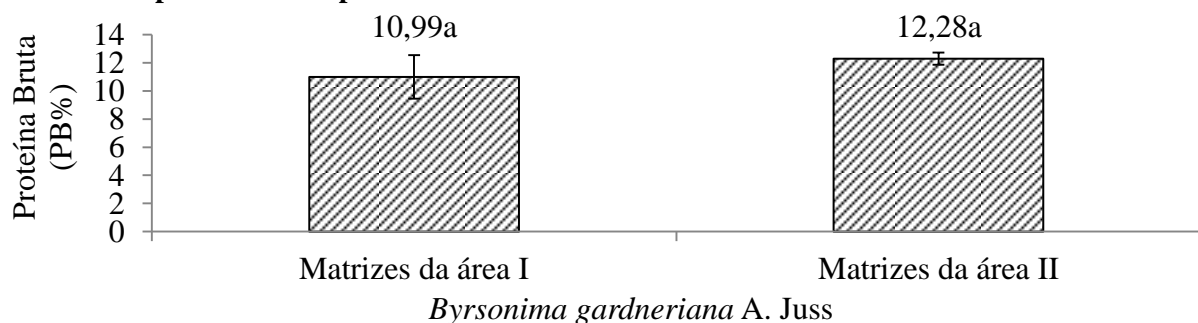


Fonte: Ana Beatriz da Silva (2018)

O percentual de Proteína Bruta (PB) das matrizes de *B. gardneriana* correspondeu a 10,99% para as matrizes da área I e 12,28% para as matrizes da área II (Gráfico 6). Esses percentuais estão próximos dos valores registrados por Gomes (2016) em espécies nativas da Caatinga como *Laetia apetala* (Pau piranha - 19,29%) > *Capparis flexuosa* (Feijão bravo - 14,26%) > *Pityrocarpa moniliformis* (Angelim - 13,62%) > *Pilosocereus gounellei* (Xiquexique - 9,60%), em pesquisa realizada em Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Alagoas.

Independente das áreas estudadas a espécie *B. gardneriana* apresentou valores de Proteína Bruta acima do mínimo recomendado para a manutenção do crescimento da microflora microbiana do rúmem dos animais, que segundo Souza et al. (2013b) é de 7%. Desta forma, esta espécie ainda pode ser indicada visto que pode ser incorporada na dieta dos ruminantes junto à outras espécies vegetais.

**Gráfico 6 - Percentual de Proteína Bruta (PB) da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.**

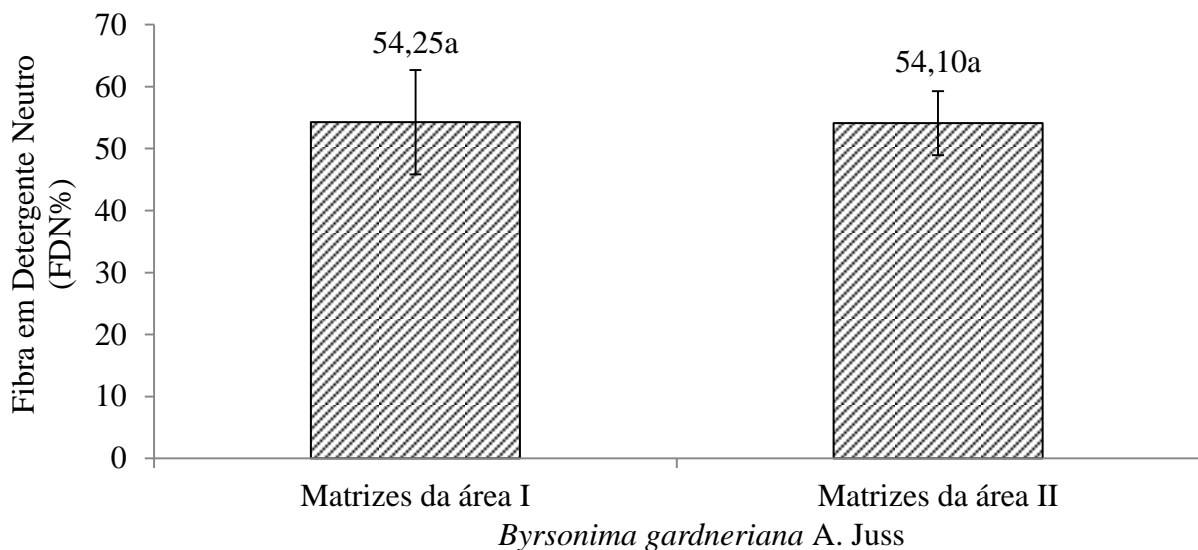


Fonte: Ana Beatriz da Silva (2018)

O percentual de fibra em detergente neutro (FDN) para as matrizes de *B. gardneriana* das duas áreas apresentaram valores semelhantes (Gráfico 7). Na área I foi registrado 54,25% e na área II 54,10%, encontrando-se dentro do valor permitido para incorporação na dieta dos animais ruminantes (Gráfico 7), podendo ser empregada como forrageira.

O alimento com teor de fibra em detergente neutro acima de 60%, segundo Cruz et al. (2010), pode acarretar uma menor ingestão de matéria seca pelo animal, em razão da limitação física do rúmen, reduzindo a taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo, sendo confirmado por Van Soest (1965) onde destaca que elevados teores de FDN e FDA interferem no consumo e na digestibilidade da MS. Valores de FDN superiores a 60% na MS correlacionam-se negativamente com o consumo de alimento.

**Gráfico 7 - Percentual de Fibra em Detergente Neutro (FDN) da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.**



Fonte: Ana Beatriz da Silva (2018)

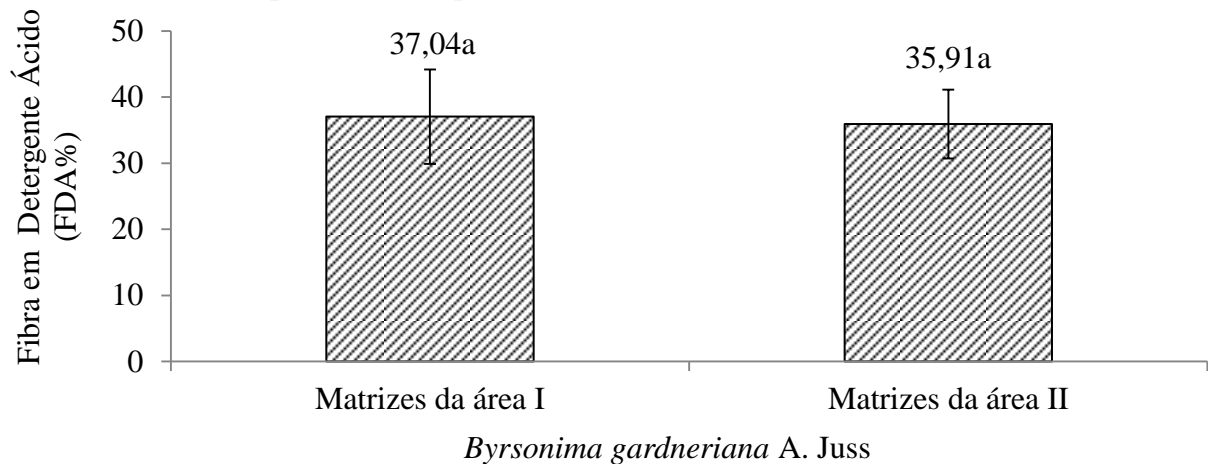
A Fibra em Detergente Neutro (FDN) representa os carboidratos presentes na parede celular dos vegetais que são insolúveis em água, mas com potencial de degradação pela microbiota ruminal (OLIVEIRA et al., 2015). Já a Fibra em Detergente Ácido (FDA) indica a quantidade de fibra que não é digestível, sendo um indicador do valor energético, de forma que quanto menor o teor de FDA, maior o valor energético da forrageira (PASA e PASA, 2015).

O nível máximo permitido de FDA é de 21% da Matéria Seca na dieta, conforme Rodrigues (2010) afirma que quando a silagem possui muita fibra, a passagem pelo trato

digestivo é lenta, ocasionando baixa digestão e absorção dos nutrientes. Já, quando a silagem possui pouca fibra, a passagem pelo trato digestivo é rápida, provocando fermentações indesejáveis, alterando o metabolismo do animal.

O percentual de FDA da espécie *B. gardneriana* encontrou-se acima do percentual permitido (área I= 37,04%; área II=35,91%) (Gráfico 8), o mesmo ocorreu para as espécies *Capparis flexuosa* (Feijão bravo), *Laetia apetala* (Pau piranha), *Pityrocarpa moniliformis* (Angelim) estudadas por Gomes (2016). No entanto, ainda pode ser indicada para o consumo animal. É importante destacar que análise química isolada não fornece todas as informações críticas necessárias para estimar a disponibilidade ou consumo potencial dos alimentos (MACEDO JUNIOR et al., 2007).

**Gráfico 8 - Percentual de Fibra em Detergente Ácido (FDA) da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.**

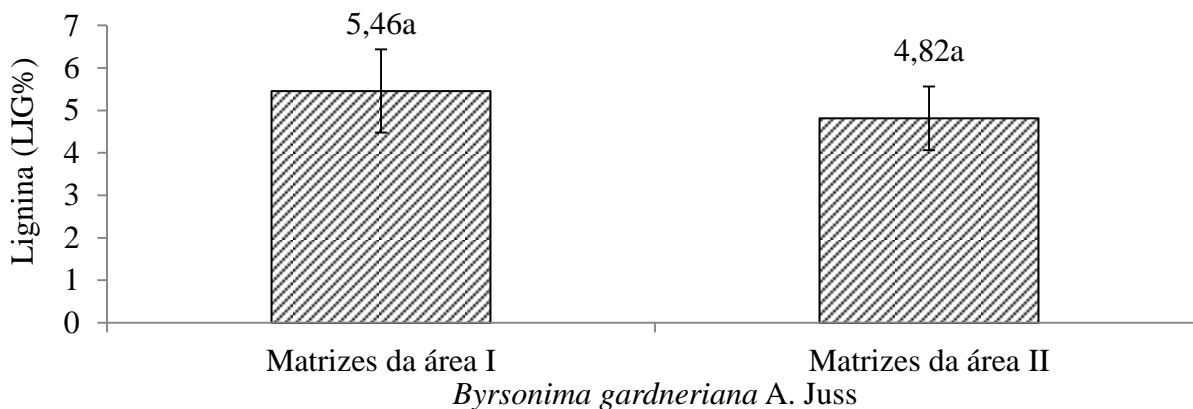


Fonte: Ana Beatriz da Silva (2018)

Lignina é uma substância que encontra-se na parede celular dos vegetais, sua função é dar elasticidade e resistência a planta, essa substância não é digerida pelas enzimas dos animais herbívoros, interferindo negativamente na degradação microbiana dos carboidratos estruturais (celulose, hemicelulose e pectina), reduzindo a energia alimentar (AGUIAR et al., 2014).

O conteúdo de lignina varia de 4 a 12% conforme Rodrigues (2010), podendo chegar, nas forrageiras mais fibrosas, a 20% da matéria seca. Desse modo, o percentual encontrado para as matrizes de *B. gardneriana* em ambas as áreas corresponderam a 5,46 e 4,82%, respectivamente (Gráfico 9), encontrando-se dentro do valor das espécies forrageiras, podendo ser indicada para consumo animal.

**Gráfico 9 - Percentual de Lignina (LIG) da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste t de Student.**



Fonte: Ana Beatriz da Silva (2018)

Os percentuais de Umidade e de Matéria Seca apresentaram diferença estatística entre as áreas estudadas, e para as demais análises não houve diferença estatística entre as áreas. Cabe mencionar, que a mesma espécie crescendo em condições ambientais distintas (composição natural do solo, precipitação pluvial, idade da planta, dentre outros), podem demonstrar características nutritivas diferentes, resultando em variações na composição química das forragens (ALBUQUERQUE, 2013; AGUIAR et al., 2014), o que justifica as pequenas diferenças de resultados entre as áreas estudadas.

Pelas análises químico-bromatológicas a espécie *B. gardneriana* pode ser indicada como boa forrageira para o consumo de animais ruminantes (bovinos, caprinos e ovinos) da região Semiárida, visto que os resultados obtidos das análises químico-bromatológicas (U, MS, MM, MO, EE, PB, FDN, FDA e LIG) para as duas áreas avaliadas, são próximos aos de outras espécies forrageiras nativas da Caatinga e se encontram dentro do limite permitido pela literatura especializada.

Cabe mencionar que as matrizes de *B. gardneriana* nas áreas estudadas são provenientes de plantas naturalmente estabelecidas em meio à vegetação da Caatinga, a colheita de seus frutos é feita de forma extrativista, não havendo conhecimento técnico sobre o seu cultivo (SOUZA, 2011). Assim, o uso dessa espécie como forrageira sem o conhecimento do manejo poderá acarretar a degradação desta espécie, podendo levar a sua extinção.

Por outro lado, há pesquisas que enfatizam que a espécie *B. gardneriana* pode fornecer um retorno econômico a população de Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Alagoas, com a comercialização de produtos elaborados a partir de seus frutos, conforme



Santos (2016) e Souza (2011), com bons índices de aceitabilidade, sendo economicamente viáveis e de fácil elaboração. Santos (2016) enfatiza que para a multiplicação e aproveitamento agroindustrial da espécie *B. gardneriana* é necessário a aplicação de técnicas de manejo e uso do solo em conformidade com as condições edafoclimáticas locais,

#### 4.2 Organismos da macrofauna invertebrada

No período analisado registrou-se próximo das matrizes de *B. gardneriana* da área I (Olho D'Água do Casado), uma abundância de 2.749 espécimes de invertebrados, distribuídos em 18 grupos taxonômicos (Tabela 2). Na área II (Delmiro Gouveia), obteve-se uma abundância de 6.209 espécimes com riqueza de 20 táxons (Tabela 2). A maior quantidade de organismos na área II, deve-se ao elevado número de indivíduos da ordem Hymenoptera (Gráficos 10 e 11).

**Tabela 2 - Riqueza de táxons, abundância de espécimes e percentual dos organismos capturados com armadilhas Provid (Superfície e Aérea), nas matrizes de *Byrsonima gardneriana* A. Juss em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Alagoas**

Áreas experimentais	Armadilhas	Riqueza de táxons	Abundância	%
Área I	Superfície do solo	17	2.406	87,52
	Aérea	10	343	12,48
	Riqueza	18	2.749	100
Área II	Superfície do solo	17	5.702	91,83
	Aérea	9	507	8,17
	Riqueza	20	6.209	100

Fonte: Ana Beatriz da Silva (2019)

Em estudo realizado por Alves (2018) utilizando quatro modelos de armadilhas em área de Caatinga e área com plantio de *Eucalyptus* spp., verificou que a maior abundância e riqueza de indivíduos se concentraram na superfície do solo em relação a copa das árvores. De acordo com Souza et al. (2015) os organismos da macrofauna ápteros (com asas) ou não, passam por pelo menos uma fase de ciclo biológico no solo, onde encontram alimento, abrigo e local para reprodução, processo chave para o desenvolvimento e manutenção das espécies, o que justifica a maior quantidade de organismos e riqueza na superfície solo, em relação a parte aérea da planta, independente das áreas (Tabela 2).

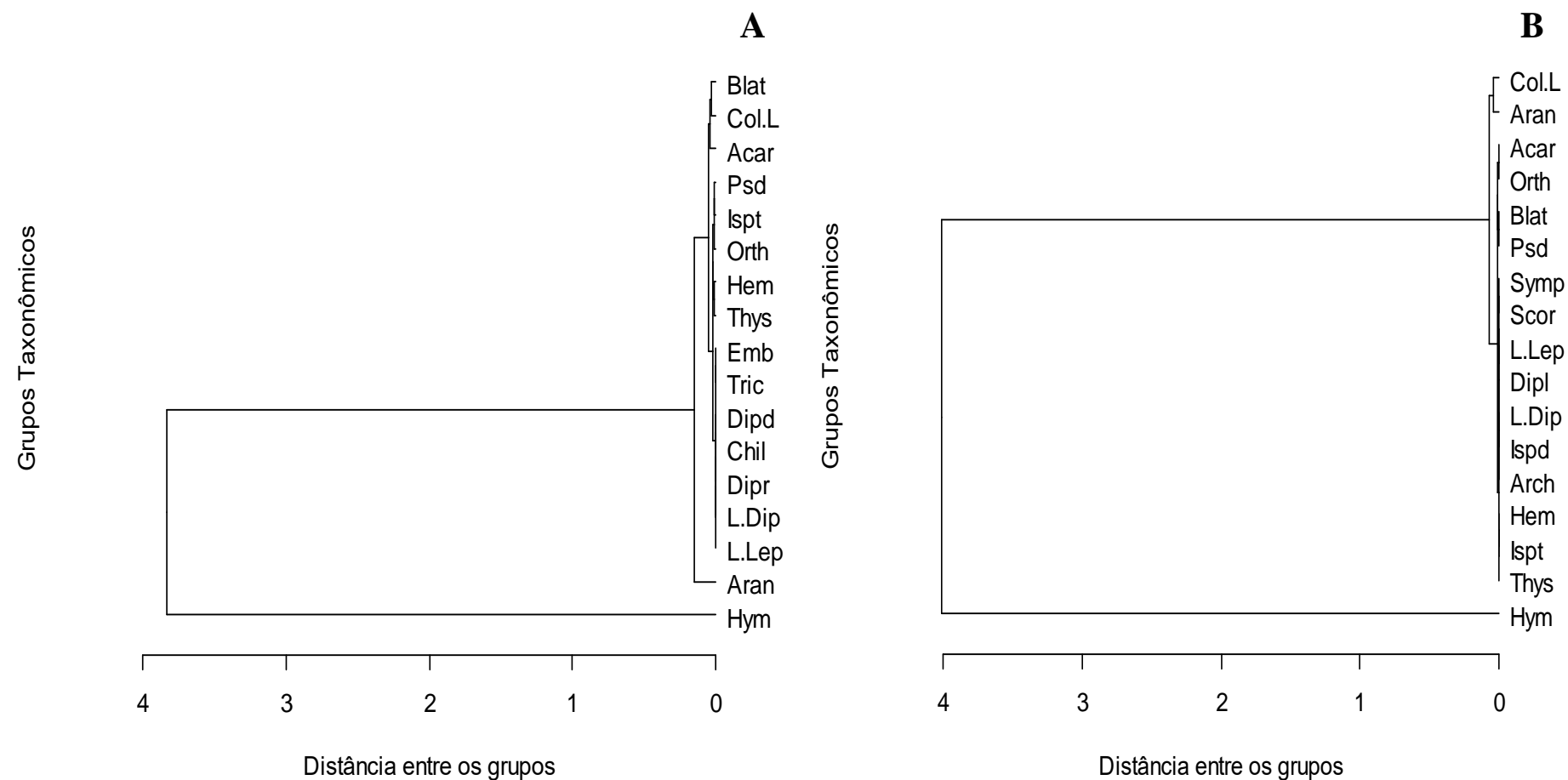
A análise de agrupamento evidencia a similaridade dos grupos faunísticos em relação à abundância por meio da distância mediana entre os números de organismos capturados de cada grupo ou classe taxonômica (SOUZA, 2013). A partir dos dados gerados nas matrizes,

obteve-se o coeficiente de correlação cofenética de cada dendrograma, sendo respectivamente  $r = 0,9990$  e  $0,9941$ , para organismos da macrofauna edáfica e aérea na Área I;  $r = 0,9998$  e  $0,9730$  para macrofauna edáfica e aérea na Área II. Cabe ressaltar que quanto mais próximo de 1, melhor é a representação dos dados.

A partir dos dendrogramas obtidos pela análise de agrupamento, observa-se que os eixos verticais representam a abundância dos grupos taxonômicos da macrofauna (edáfica e aérea) e os eixos horizontais representam a “Distância Euclidiana” (Gráficos 10 e 11). A caracterização do arranjo interno da comunidade da macrofauna edáfica e aérea, avaliada pela análise de agrupamento, evidenciou para ambas as áreas que o grupo Hymenoptera foi o de maior distância de ligação, em relação aos demais grupos do dendrograma, confirmando a dominância deste, e os grupos com menor número de indivíduos apresentaram melhor similaridade entre si (Gráficos 10 e 11).

Nas matrizes de *B. gardneriana* da área I os grupos mais abundantes na superfície do solo independente dos períodos avaliados foram: Hymenoptera (1.903 ind.), Araneae (155 ind.), Acarina (86 ind), Coleoptera+Larva (69 ind) e na parte aérea das matrizes destacaram-se: Hymenoptera (226 ind.), Coleoptera+Larva (47 ind.) e Araneae (26 ind.) (Gráfico 10). Nas matrizes da área II os grupos mais abundantes na superfície do solo foram: Hymenoptera (5.208 ind.), Araneae (171 ind.) e Coleoptera+Larva (126 ind.) e na parte aérea destacaram-se: Hymenoptera+Larva (321 ind.), Coleoptera (127 ind.) e Hemiptera (27 ind.), respectivamente (Gráfico 11).

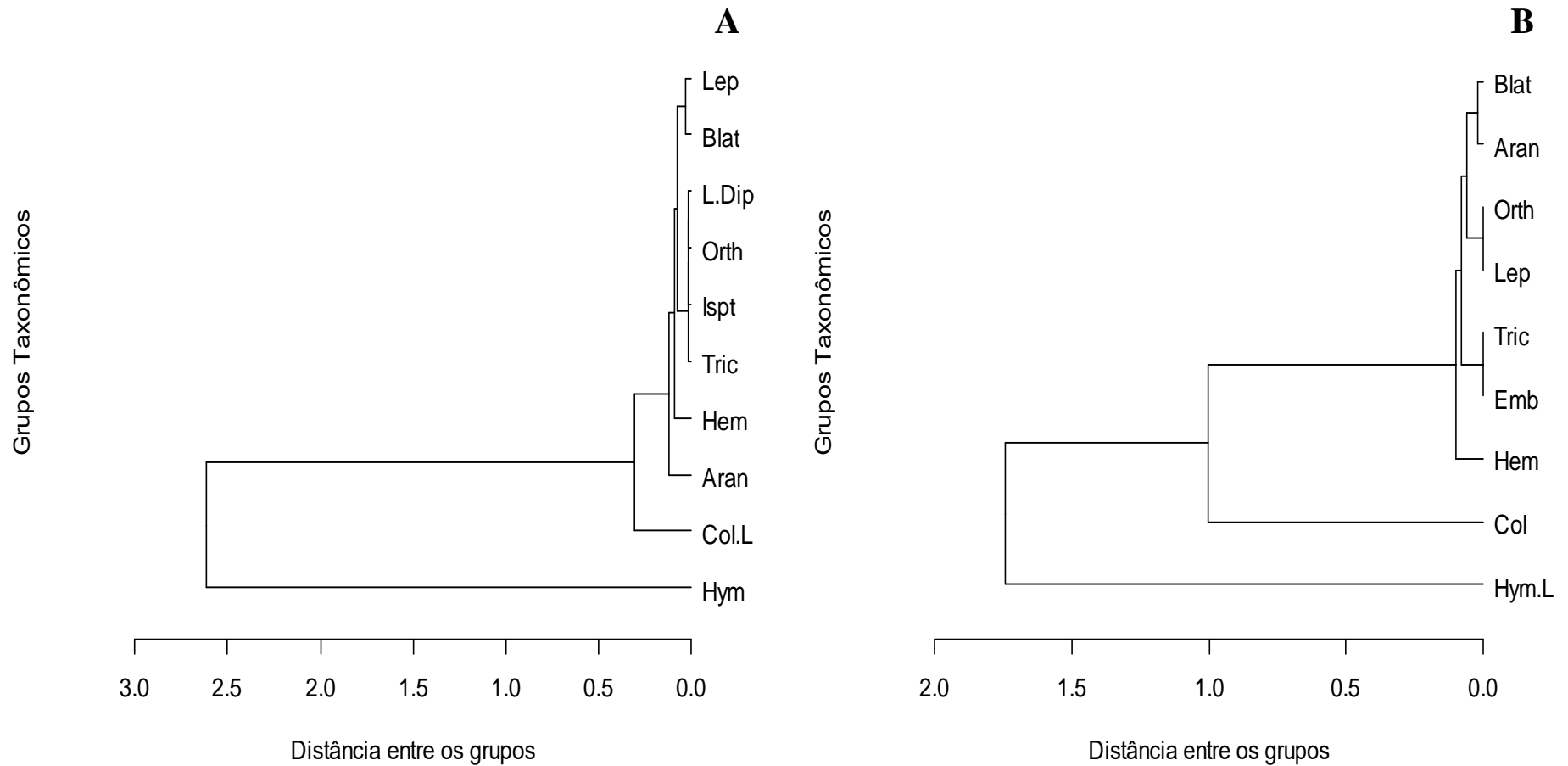
**Gráfico 10 - Dendrograma de agrupamento para abundância (NI) dos grupos taxonômicos da macrofauna edáfica amostrados nas matrizes de *B. gardneriana*, em Olho D'Água do Casado (A) e Delmiro Gouveia (B), Alagoas.**



Hym= Hymenoptera; Col.L= Coleoptera + Larva; Aran= Araneae; Acar= Acarina; Orth= Orthoptera; Blat= Blattodea; Ispt= Isoptera; Psd=Pseudoscorpiones; Symp= Symphyla; Hem= Hemiptera; Thys= Thysanura; Scor= Scorpiones; Emb= Embioptera; Tric= Trichoptera; Ispd= Isopoda; Dipd= Diplopoda; Dipr= Diplura; Chil= Chilopoda; L.Dip= Larva de Diptera; L.Lep= Larva de Lepidoptera.

Fonte: Ana Beatriz da Silva (2019)

**Gráfico 11 - Dendrograma de agrupamento para abundância (NI) dos grupos taxonômicos da macrofauna aérea amostrados nas matrizes de *B. gardneriana*, em Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Alagoas.**



Hym.L= Hymenoptera+Larva; Hym= Hymenoptera; Col= Coleoptera; Col.L= Coleoptera+Larva; Aran=Araneae; Lep= Lepidoptera; Blat= Blattodea; Orth= Orthoptera; Isop= Isoptera; Tric= Trichoptera; Emb= Embioptera; Hem= Hemiptera.

Fonte: Ana Beatriz da Silva (2019)

Em estudo realizado por Alves (2018), na Caatinga Olho D'Água das Flores, Alagoas, constatou que na superfície do solo os grupos taxonômicos mais abundantes foram Hymenoptera e Araneae e na parte aérea sobressaíram-se Hymenoptera, Coleoptera e Araneae. De acordo com Souza et al. (2015), os três últimos grupos além de Blattodea e Hemiptera são os mais comuns em levantamentos da macrofauna no Nordeste brasileiro.

A ordem Hymenoptera é a mais abundante em relação as demais, estando presente em ambas as áreas e ocorrendo em todas as épocas estudadas (Gráficos 10 e 11). Santos (2017) e Silva (2017) também registraram a predominância deste grupo em diferentes épocas (período chuvoso e de estiagem), em Santana do Ipanema e Maravilha, Semiárido Alagoano, respectivamente.

Este grupo apresenta habilidade para sobreviver aos variados ecossistemas terrestres (florestas nativas, agroecossistemas, pastagens, áreas anteriormente queimadas) (CABRERA, 2012) o que evidencia a sua predominância, abundância e resistência, sendo dominante em número de indivíduos, biomassa e funções ecológicas (polinizador, predador, herbívoro, dentro outras) (KORASAKI et al., 2013). Souza et al. (2015) enfatizam que esse grupo atua na estruturação física e química do solo, enriquecendo-o com nitrogênio, fósforo, potássio e matéria orgânica, favorecendo o desenvolvimento das plantas.

A ordem Coleoptera consome uma variedade de recurso alimentar, existindo espécies predadoras, herbívoras, brocadoras de sementes, galhadoras, polinizadoras e detritívoras, exerce função de aeração, revolvimento do solo e incorporação da matéria orgânica em decomposição às camadas mais profundas do solo, melhorando a qualidade nutricional deste, favorecendo o desenvolvimento da vegetação (LOUZADA, 2008; SOUZA et al., 2015).

A ordem Araneae ocorre em muitos tipos de habitats, sejam eles úmidos ou secos, e são abundantes em números de espécies (TRIPLEHORN e JONNISON, 2011). Ainda segundo os autores, todas as aranhas são predadoras e alimenta-se de organismos vivos (insetos ou pequenos vertebrados), atuando como reguladora de número de outros organismos invertebrados. A ordem Blattodea consome a matéria orgânica em decomposição, contribuindo na fragmentação desta matéria e influenciando também na ciclagem de nutrientes. Hemiptera também consome matéria orgânica em decomposição, além de apresentar hábito herbívoro e polinizador (SOUZA et al., 2015).

Estes organismos são imprescindíveis para o equilíbrio do ambiente que estão inseridos, atuando no revolvimento do solo, decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes (SANTOS et al., 2017), já que é do solo que a planta obtém os sais minerais de que necessitam para seu desenvolvimento e sobrevivência (GUREVITCH et al., 2009), além de



que, alguns desses organismos apresentam-se como possíveis polinizadores. Na figura 24 pode-se observar alguns espécimes de organismos da macrofauna (edáfica e aérea) invertebrada encontrados nas áreas experimentais.

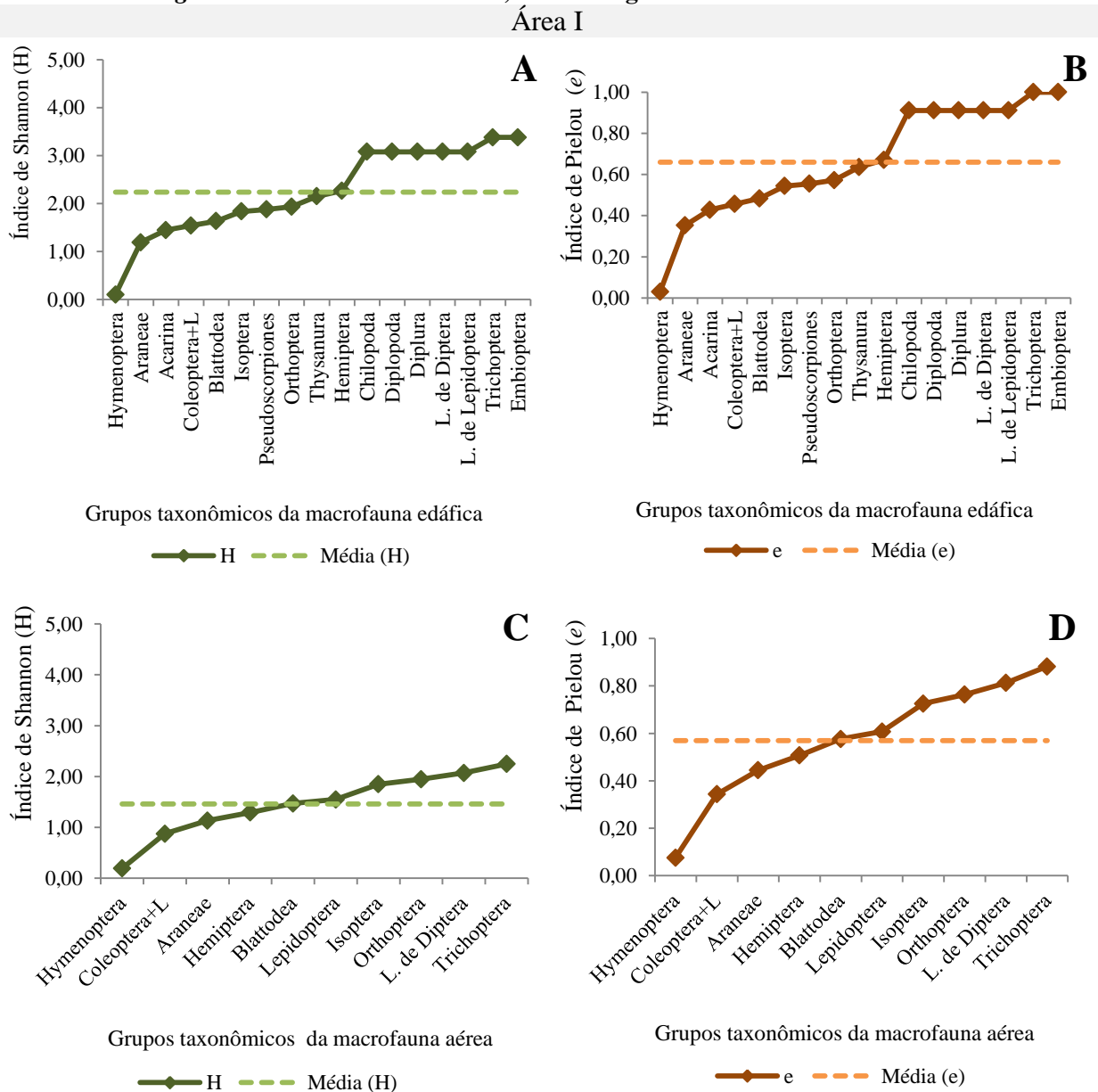
**Figura 24 - Exemplos de alguns espécimes de organismos da macrofauna invertebrada (edáfica e aérea) encontrados nas áreas experimentais.**



Fonte: Ana Beatriz da Silva (2019)

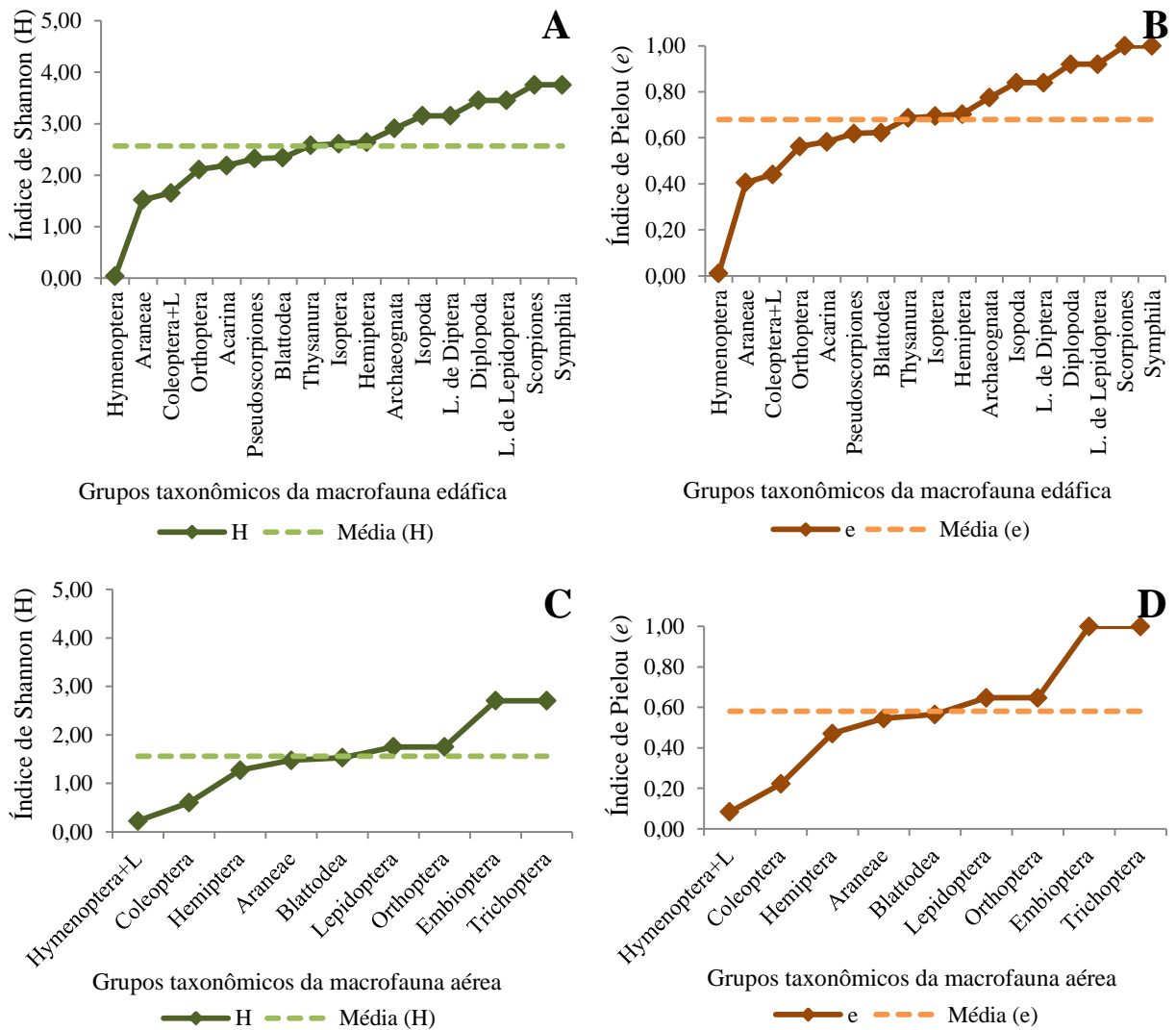
Os índices ecológicos de Shannon (H) e Pielou (e) confirmam a dominância do grupo Hymenoptera independente das armadilhas utilizadas e das áreas experimentais, apresentando menor diversidade e uniformidade (Gráficos 12 e 13), já que o declínio dos valores do índice de Shannon (H) é o resultado de uma 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 12 - Índices de Shannon (H) e Pielou (e) para os organismos da macrofauna invertebrada edáfica (A e B) e aérea (C e D) das matrizes de *Byrsonima gardneriana* A. Juss da área I, Olho D'Água do Casado.**



Fonte: Ana Beatriz da Silva (2019)

**Gráfico 13 - Índices de Shannon (H) e Pielou (e) para os organismos da macrofauna invertebrada edáfica (A e B) e aérea (C e D) das matrizes de *Byrsonima gardneriana* A. Juss da área II, Delmiro Gouveia.**



Fonte: Ana Beatriz da Silva (2019)

Observou-se que em ambas as áreas a maior riqueza da macrofauna edáfica coincidiu com a época de temperatura do solo mais reduzida, precipitação pluvial e conteúdo de água do solo, elevados (Tabela 3). Corroborando com a assertiva de Pinheiro et al. (2014), na qual menciona que em período de maior disponibilidade de água e temperatura do solo amena, os organismos iniciam sua reprodução que, com uma disponibilidade de alimento mais elevada, favorecem a existência de vários táxons.

**Tabela 3 - Abundância (NI) e Riqueza da macrofauna edáfica das matrizes de *Byrsonima gardneriana* A. Juss nas áreas (Área I e II), relacionada com temperatura do solo (°C), conteúdo de água do solo (%) e precipitação pluvial (mm)**

Macrofauna edáfica	Olho D'Água do Casado					Delmiro Gouveia				
	NI	R	T (°C)	CAS (%)	PP (mm)	NI	R	T (°C)	CAS (%)	PP (mm)
Set/2017	273	11	26,7	7,52	60,40	366	11	28,29	4,44	53,90
Dez/2017	678	9	32,2	1,41	0,00	562	7	36,75	0,84	0,00
Mar/2018	437	10	32,5	1,81	0,00	2.119	9	35,27	0,96	0,00
Jun/2018	244	9	26,4	9,76	13,30	406	11	27,1	6,15	10,30
Set/2018	611	8	31,0	2,55	0,00	1.976	10	33,8	1,30	0,00
Dez/2018	163	9	28,6	8,78	119,80	273	11	31,2	3,41	69,10

Fonte: Ana Beatriz da Silva (2019)

A abundância dos organismos foi maior em dez/2017 (678 ind.) nas matrizes de *B. gardneriana* de Olho D'Água do Casado e em mar/2018 (2.119 ind.) (Tabela 3) nas matrizes de Delmiro Gouveia. Isto foi decorrente da abundância do grupo Hymenoptera (Gráficos 10 e 11) já adaptado às condições de elevada temperatura e baixo conteúdo de água do solo. Cabe mencionar que em dez/2017 e mar/2018, respectivamente, a temperatura do solo oscilou entre 32,20 e 35,27 °C, o conteúdo de água do solo variou de 0,96 a 1,41%, respectivamente, não havendo registro de precipitação pluvial foi de 0,00 mm em ambas as áreas (Tabela 4).

Dados semelhantes foram encontrados por Santos (2017) e Alves (2018) em área de Caatinga, que observaram abundância superior a 80% para o grupo Hymenoptera, em época de estiagem. Vasconcellos et al. (2013) associaram a alta abundância do grupo Hymenoptera no período seco à maior disponibilidade de alimento e menor competição por este. De acordo com Collison et al. (2013), nessas condições (temperatura elevada e baixos valores de conteúdo de água do solo e precipitação pluvial) a funcionalidade da macrofauna pode ser reduzida e ocorre uma mudança na comunidade para espécies mais bem adaptadas a baixa umidade e alta temperatura.

#### 4.2.1 Fenologia da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss

Observou-se que na ocorrência das fenofases Botão floral (Bf), Flor em antese (A), Fruto (Ft) e Brotamento (Bt) houve maior variedade de grupos taxonômicos da macrofauna aérea conforme registrado nas matrizes de Olho D'Água do Casado em set/2017 (Riqueza=9) e março/2018 (Riqueza=8) e nas matrizes de Delmiro Gouveia em mar e jun/2018, apresentando uma riqueza similar nas duas áreas, totalizando 9 grupos taxonômicos (Tabela 4).

**Tabela 4 - Matriz presença(1)/ausência(0) das fenofases das matrizes de *Byrsonima gardneriana* A. Juss, relacionada com a riqueza de grupos taxonômicos da macrofauna aérea, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Semiárido Alagoano**

Área I							
Fenofases	Bf	A	Ft	Bt	S	Ab	Riqueza
Set/2017	0	0	1	1	0	1	9
Dez/2017	0	0	0	0	1	1	6
Mar/2018	1	1	1	1	1	1	8
Jun/2018	0	0	1	1	1	1	6
Set/2018	0	0	0	0	1	1	6
Dez/2018	1	1	0	1	1	1	6
Área II							
Fenofases	Bf	A	Ft	Bt	S	Ab	Riqueza
Set/17	0	0	1	0	1	0	8
Dez/17	0	0	0	1	1	1	7
Mar/18	1	0	1	1	1	1	9
Jun/18	0	0	0	1	1	0	9
Set/18	0	0	0	1	1	1	4
Dez/18	1	1	1	1	1	0	6

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

Fonte: Ana Beatriz da Silva (2019)

Ao observar os organismos presentes nas matrizes de Olho D'Água do Casado, Hymenoptera e Lepidoptera foram os grupos que permaneceram presentes em todas as fenofases, com o maior abundância do grupo Hymenoptera nas fases de senescência e abortamento (101 e 123 ind., respectivamente) (Tabela 5). Da mesma forma ocorreu em Delmiro Gouveia (Hymenoptera=88 e 120 ind.) com maior abundância durante os períodos senescência e abortamento, respectivamente.

Na fenofase antese (flor aberta) nas matrizes de *B. gardneriana* das Áreas I e II, a ordem que se destacou também foi Hymenoptera, do qual fazem parte abelhas, vespas e formigas, apresentando-se como possíveis polinizadores de *B. gardneriana* (Tabela 5).

Teixeira e Machado (2000), estudando a polinização e reprodução da espécie *Byrsonima sericea* DC em fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco, observaram que a polinização ocorreu exclusivamente por Hymenopteras (abelhas fêmeas das famílias Anthophoridae, Apidae e Halictidae). Fragoso (2014) enfatiza que a polinização é um processo ecológico fundamental, tendo em vista que garante a reprodução das espécies vegetais e a manutenção do fluxo genético entre as populações.

A fenologia da espécie *B. gardneriana* influenciou no número de indivíduos e riqueza de grupos taxonômicos, sendo esta maior quando a planta apresentou atrativos para os

organismos invertebrados, a exemplo das flores, frutos e folhas novas, atraindo herbívoros invertebrados e potenciais polinizadores

**Tabela 5 - Abundância de organismos da macrofauna aérea relacionada com a fenologia de *Byrsonima gardneriana* A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Alagoas**

Área I							
Grupos Taxonômicos	Bt	Bf	A	Ft	S	Ab	Total
Hymenoptera	14	30	15	28	101	123	311
Lepidoptera	4	1	1	2	5	5	18
Coleoptera	4	2	1	1	4	11	23
Araneae	4	-	-	2	6	5	17
Hemiptera	11	1	1	1	5	2	21
Orthoptera	2	1	-	2	2	2	9
Blattodea	2	3	-	2	2	4	13
Isoptera	3	-	-	-	2	-	5
Trichoptera	-	-	-	-	-	1	1
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>38</b>	<b>18</b>	<b>38</b>	<b>127</b>	<b>153</b>	<b>418</b>
Área II							
Grupos Taxonômicos	Bt	Bf	A	Ft	S	Ab	Total
Hymenoptera	49	20	5	8	88	120	290
Lepidoptera	1	1	-	2	3	4	11
Coleoptera	19	3	4	3	34	34	97
Araneae	6	5	-	2	6	4	23
Hemiptera	5	1	-	-	3	3	12
Orthoptera	1	1	-	1	2	2	7
Blattodea	3	3	-	1	7	9	23
Isoptera	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptera	1	1	-	-	-	-	2
Embliopectera	1	-	-	-	1	1	3
L. de Hymenoptera	4	-	-	-	-	4	8
<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>35</b>	<b>9</b>	<b>17</b>	<b>144</b>	<b>181</b>	<b>476</b>

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

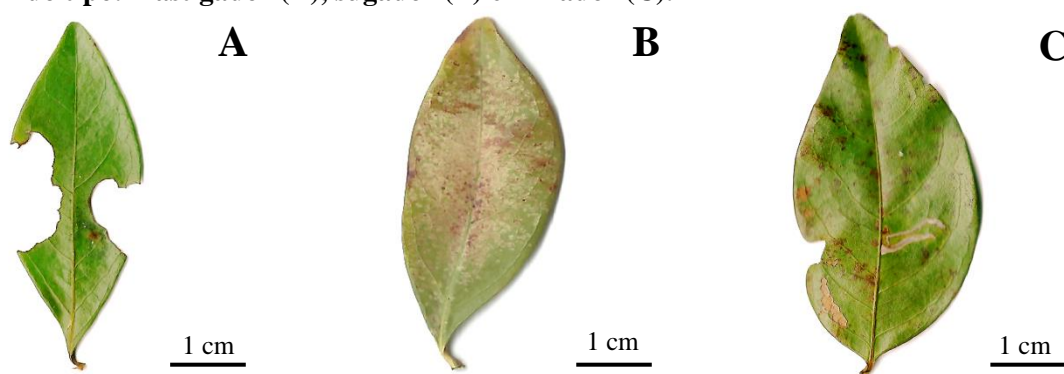
Fonte: Ana Beatriz da Silva (2019)



### 4.3 Herbivoria por organismos invertebrados

Na avaliação qualitativa identificou-se os herbívoros invertebrados de acordo com o tipo de dano foliar em: mastigador (retira/corta parte do material vegetal), sugador (sucção da seiva elaborada) e minador (residem e se alimentam da epiderme da folha) (Figura 25).

**Figura 25 - Folhas de *Byrsonima gardneriana* A. Juss consumidas por herbívoro invertebrado do tipo: mastigador (A), sugador (B) e minador (C).**



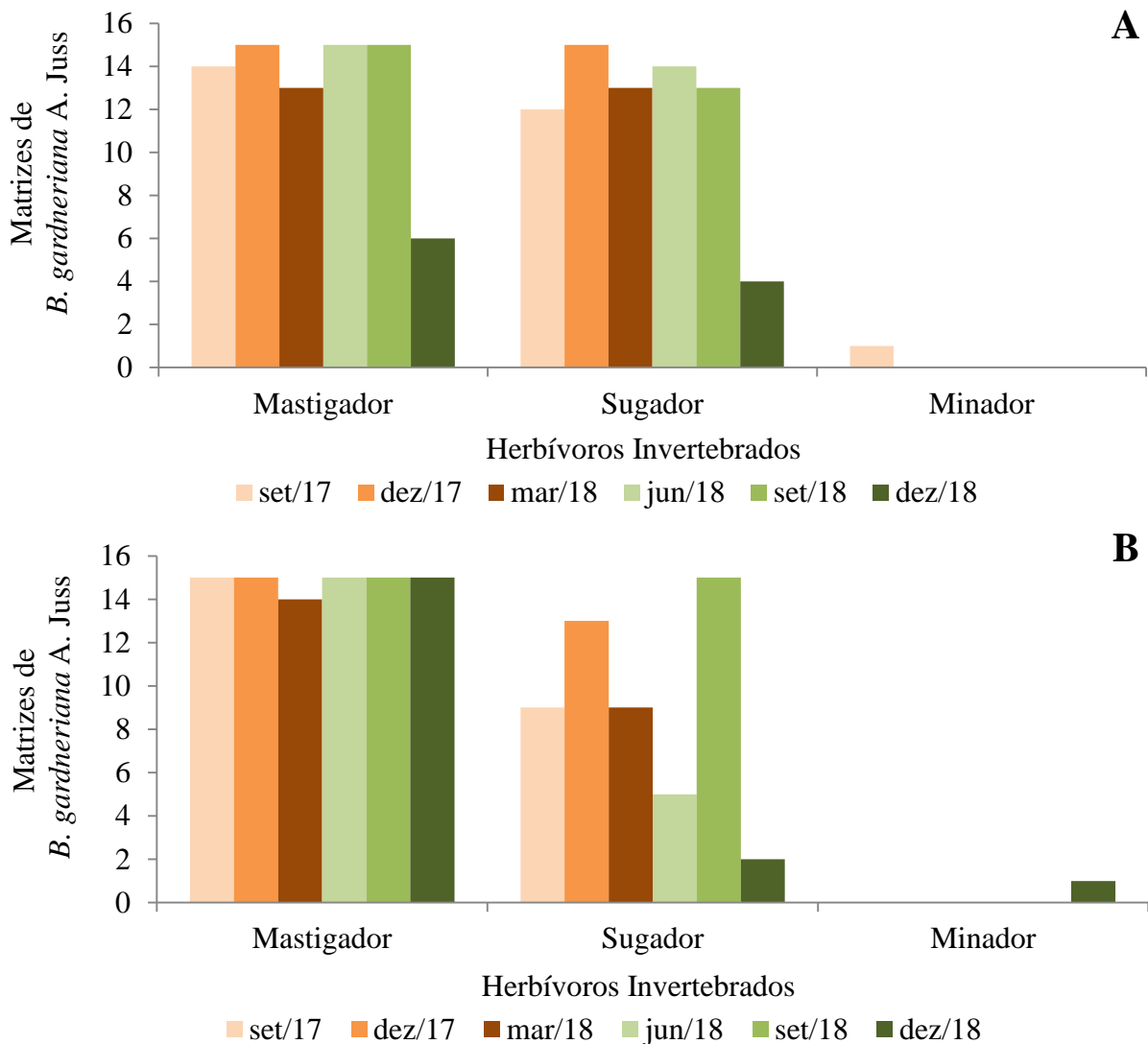
Fonte: Ana Beatriz da Silva (2018)

Nas matrizes de *B. gardneriana* da Área I (Olho D'Água do Casado) os herbívoros mastigadores e sugadores foram os mais atuantes tendo sido verificada atividade nas folhas em todos os meses de coleta (Gráfico 14A). Em dez/2018 houve a menor ocorrência dos herbívoros, atribuído a maior precipitação pluvial (PP= 119,8 mm), que influenciou a fenologia da *B. gardneriana* e de outras espécies vegetais próximas a esta, havendo uma distribuição da herbivoria entre outras espécies da Caatinga.

Na Área II (Delmiro Gouveia), os herbívoros invertebrados mastigadores se mantiveram presentes nas 15 matrizes, com exceção do mês de mar/2018 com ocorrência em 14 matrizes e os herbívoros sugadores foram registrados em todos os meses de coleta, com ocorrência mais elevada nos meses sem precipitação pluvial (dez/2017 e set/2018) (Gráfico 14B).

Os herbívoros invertebrados minadores foram observados somente em uma matriz de *B. gardneriana* em cada área no mês de set/2017 (Área I) e dez/2018 (Área II). Cabe ressaltar que nesses meses foi registrada precipitação pluvial (Área I=60,4 mm; Área II=69,1 mm) (Gráficos 14A e 14B). Significando que os minadores apresentam maior abundância na estação chuvosa e segundo Araújo (2013) possuem comportamento especialista, ou seja, vivem em determinado habitat e possuem uma dieta específica, confirmando esta assertiva.

**Gráfico 14 - Classificação dos herbívoros invertebrados pelo tipo de dano foliar causado nas folhas da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss, de set./2017 a dez./2018, em Olho D'Água do Casado (A) e Delmiro Gouveia (B), Alagoas.**



Fonte: Ana Beatriz da Silva

Através da análise quantitativa da herbivoria (Taxa de herbivoria) por invertebrados nas folhas da *B. gardneriana*, foram verificados valores baixos variando de 0,32 a 6,49% nas matrizes de Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, respectivamente, havendo registro nos meses de set/dez/2017 e mar/jun/set/dez/2018 (Tabela 6).

Dourado et al. (2016) estudando espécies nativas da Caatinga da Bahia, também encontraram baixas taxas de herbivoria, resultando em índices entre 0,42 a 1,64 para Jabuti (*Eugenia rigida*) e Pau-Sangue (*Pterocarpus ternatus*), respectivamente. De acordo com os autores este resultado é reflexo de mecanismos de defesas adequados contra herbívoros presentes nestas espécies estudadas.

**Tabela 6 - Taxa de herbivoria (%) e intensidade de herbivoria da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss, em Olho D'Água do Casado (Área I) e Delmiro Gouveia (Área II), Alagoas**

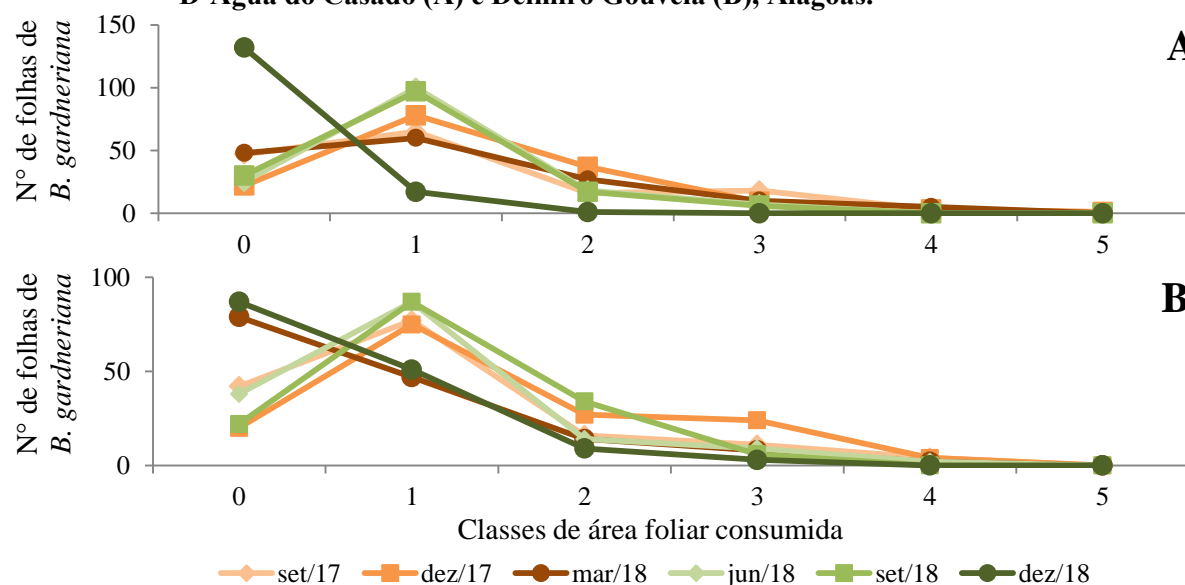
Meses	Área I		Área II	
	Taxa de Herbivoria (%)	Intensidade de Herbivoria (IH)	Taxa de Herbivoria (%)	Intensidade de Herbivoria (IH)
Set/2017	4,71	1,12	3,78	1,05
Dez/2017	4,62	1,31	6,49	1,45
Mar/2018	4,34	1,09	2,60	0,71
Jun/2018	2,97	1,05	3,01	1,00
Set/2018	2,69	0,99	3,18	1,16
Dez/2018	0,32	0,13	1,68	0,52
Total	3,28	0,95	3,46	0,98

Fonte: Ana Beatriz da Silva

A Intensidade de Herbivoria (IH) calculada pela Taxa de Herbivoria varia de 0 a 5, onde 0 significa baixa herbivoria na área foliar e 5 significa alta herbivoria, apresentando mais que 50% de sua área foliar consumida (DIRZO e DOMÍNGUEZ, 1995). Para a espécie *B. gardneriana* a intensidade de herbivoria oscilou entre 0,13 (Área I) e 1,45 (Área II) (Tabela 5), esta pequena diferença se deve a maior concentração das folhas na classe 1, correspondendo a um consumo de 0,1 a 6,0% de área consumida pelos herbívoros invertebrados, independente das áreas (Gráficos 15A e 15B).

Assim, como a taxa e a intensidade de herbivoria ficam dentro da primeira categoria de dano (categoria 1), os resultados são favoráveis para *B. gardneriana*, indicando que essa espécie é submetida a baixa herbivoria por invertebrados.

**Gráfico 15 - Número de folhas da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss de acordo com as Classes da Área Foliar Consumida pelos herbívoros invertebrados, em Olho D'Água do Casado (A) e Delmiro Gouveia (B), Alagoas.**

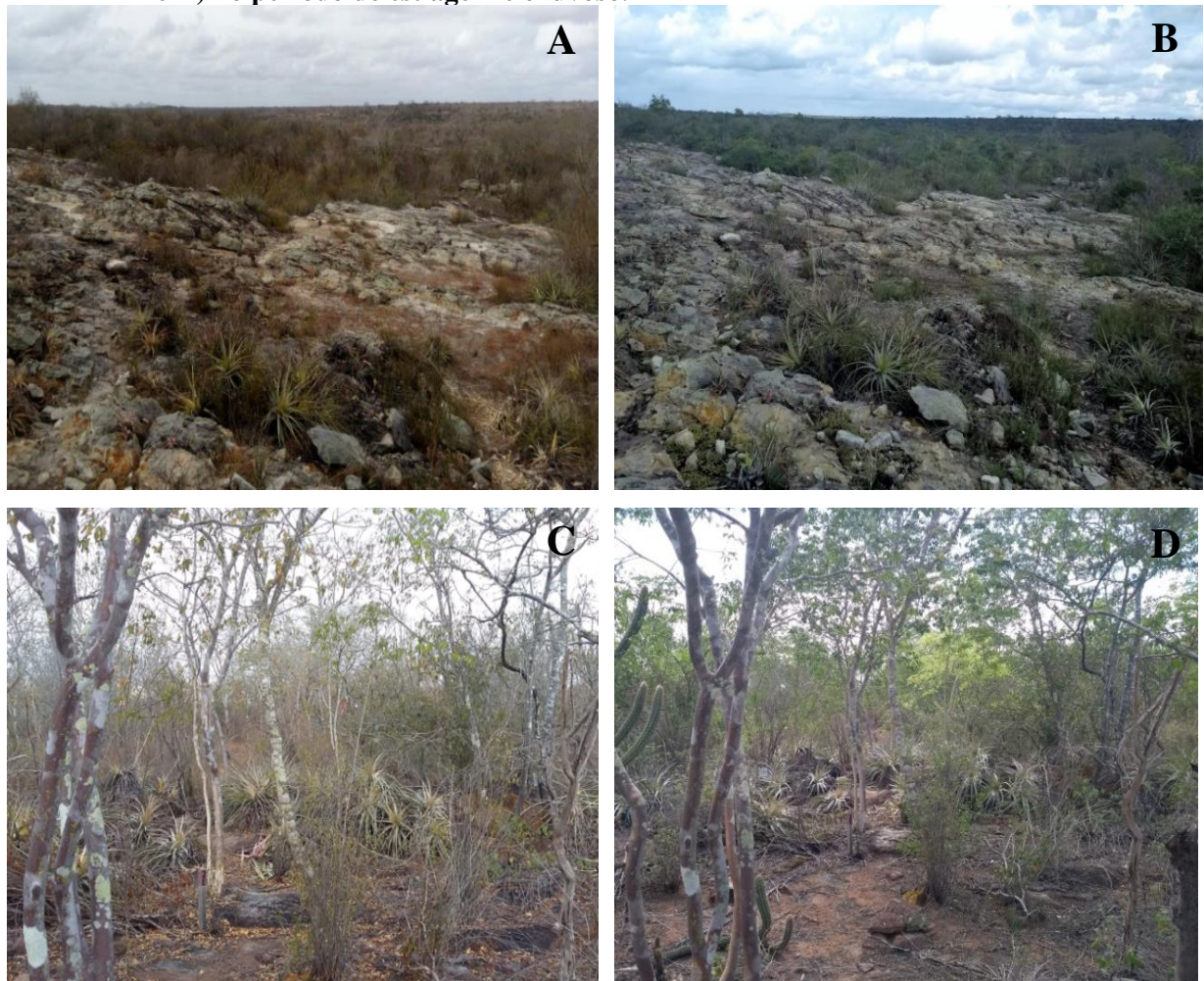


Fonte: Ana Beatriz da Silva

A maioria das espécies nativas da Caatinga perdem suas folhas durante o período de estiagem. No entanto, foi possível observar que a *B. gardneriana* se mantém resistente, permanecendo com folhas nos meses que não apresentaram precipitação pluvial (dez/2017, março e set/2018). Dessa forma, os herbívoros invertebrados concentraram sua alimentação nesta espécie durante este período, explicando os valores mais elevados de taxa e intensidades de herbivoria (Figuras 26A e C).

No período chuvoso além da *B. gardneriana*, outras espécies da Caatinga apresentam fases fenológicas (brotamento de folhas, botão floral, flor em antese, fruto), favorecendo uma distribuição da herbivoria por invertebrados entre as demais espécies vegetais da Caatinga, o que explica os baixos valores de ação dos herbívoros na *B. gardneriana* neste período (Figuras 26B e D).

**Figura 26 - Vista da área experimental de Olho D'Água do Casado (A e B) e Delmiro Gouveia (C e D) no período de estiagem e chuvoso.**



Fonte: Ana Beatriz da Silva (2017 e 2018)

Com a finalidade de identificar possíveis influências da precipitação pluvial, temperatura e conteúdo de água do solo com a incidência de herbívoros, foi realizado o desdobramento das estimativas de correlações simples em efeitos diretos e indiretos das mesmas sobre a Taxa e Intensidade de herbivoria (Tabela 7). Dessa forma, verificou-se que a precipitação foi a variável que mais influenciou a herbivoria com efeito direto coincidindo em magnitude e sinal (direção) com a correlação total tanto para Taxa quanto para a intensidade de herbivoria (Tabela 7). Constatou-se também que precipitação, temperatura do solo e conteúdo de água no solo explicaram 32,40% da taxa de herbivoria enquanto as mesmas variáveis explicaram 58% da intensidade de herbivoria (Tabela 7).

**Tabela 7 - Efeitos diretos e indiretos da precipitação, temperatura e conteúdo de água do solo sobre a Taxa e Intensidade de herbivoria da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss**

Efeitos	Taxa de herbivoria	Intensidade de herbivoria
Efeito direto de Precipitação	-0,492	-0,764
Efeito indireto via temperatura	0,006	0,159
Efeito indireto via CAS	-0,075	-0,139
Total	-0,562	-0,744
R <sup>2</sup>	0,324	0,580

Fonte: Ana Beatriz da Silva (2019)

Em mar/2018 na Área II registrou-se maior abundância de organismos (NI=109 ind.) da macrofauna aérea e a intensidade de herbivoria foi reduzida (IH=0,71) atribuída a fenologia das matrizes da espécie *B. gardneriana* e das demais espécies vegetais da Caatinga, favorecendo variadas opções de alimento para os indivíduos (Tabela 8).

**Tabela 8 - Fenologia da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss relacionado à abundância dos organismos da macrofauna aérea com a intensidade de herbivoria (IH), em Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Alagoas**

Meses	Fenologia		Macrofauna Aérea		IH	
	Área I	Área II	Área I	Área II	Área I	Área II
Set/2017	Ft, Bt, Ab	Ft, S	44	54	1,12	1,05
Dez/2017	S, Ab	S, Ab e Bt	104	83	1,31	1,45
Mar/2018	Bt, Ft, A, Bf, Ab, S	Bt, Ft, Bf, Ab, S	67	109	1,09	0,71
Jun/2018	Ft, Bt, Ab, S	Bt, Ab, S	46	95	1,05	1,00
Set/2018	S, Ab	S, Ab	59	108	0,99	1,16
Dez/2018	Bf, A, Bt, S	Bf, A, Ft, Bt	33	48	0,13	0,52

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

Fonte: Ana Beatriz da Silva

Em trabalho realizado na Caatinga de Sergipe, com a espécie *Poincianella bracteosa* (Catingueira), Campos (2015) verificou que a maior abundância de herbívoros da macrofauna ocorreu nas árvores que apresentaram algum estágio de fenofase, ou seja, a presença dos recursos (botão floral, antese, fruto, brotamento) favorece a planta uma condição de maior susceptibilidade à exploração distribuída pelo fato de ter mais opções a oferecer aos invertebrados que buscam estes recursos.

Desta forma, a fenologia é um fator chave para manutenção da diversidade e distribuição de insetos arborícolas (herbívoros e polinizadores) em qualquer ambiente e para a espécie *B. gardneriana* que para o Murici, quando houve mais de uma fenofase a herbivoria foi baixa, indicando que quando há maior número de atrativos e recursos, a herbivoria na planta é melhor distribuída.



## 5 CONCLUSÕES

- A espécie *B. gardneriana* (Murici) apresenta potencial para uso forrageiro, estando dentro dos parâmetros químico-bromatológicos estabelecidos na literatura. No entanto, informações específicas sobre o desenvolvimento e/ou crescimento da planta precisa ser elucidado, sendo mais viável a utilização do fruto *in natura* ou em forma de produtos, podendo ser incorporado como fonte de renda complementar para a população local;
- Os grupos taxonômicos apresentam maior riqueza no período chuvoso, quando a espécie *B. gardneriana* dispõe de atrativos como botão floral, antese, fruto e brotamento, atraindo possíveis polinizadores (Hymenoptera e Lepidoptera);
- A abundância da macrofauna é elevada no período de estiagem, atribuída ao grupo Hymenoptera, adaptado às condições edafoclimáticas, com maior distância de ligação no dendrograma, em relação aos demais grupos, reflexo da alta dominância, confirmada pelos índices de Shannon (H) e Pielou ( $e$ ), independente das áreas, meses e armadilhas utilizadas;
- A espécie *B. gardneriana* apresenta baixa herbivoria por invertebrados, com Taxa e Intensidade na categoria 1 de dano;
- A herbivoria dos Mastigadores e Sugadores ocorre em todos os meses, independente das áreas, 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;
- A herbivoria na espécie *B. gardneriana* ocorre com menor intensidade no período chuvoso, quando as demais espécies da Caatinga estão com botão floral, antese, fruto, brotamento, havendo melhor distribuição da herbivoria entre as espécies;
- Sugere-se a realização de pesquisas sobre os mecanismos de defesa física e química da espécie *B. gardneriana* contra herbívoros invertebrados.

## 6 REFERÊNCIAS

AGUIAR, E. M. de. et al. Avaliação bromatológica da Catingueira no Semiárido Potiguar. **Revista Centauro**, Natal, v. 5, n. 1, p. 13- 20, dez. 2014.

ALBERTO, P. S. et al. Methods to overcome of the dormancy in murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 1015-1020, jul/set. 2011.

ALBUQUERQUE, A. L. S. de. et al. Análise químico-bromatológica de espécies da caatinga com potencial forrageiro no município de Campina Grande – PB. In: XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 25, 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: ZOOTEC, 2015. p. 1-3.

ALBURQUERQUE, A. L. S. de. **Atributos químico-bromatológicos de espécies da Caatinga com potencial forrageiro, fauna edáfica e cinética de CO<sub>2</sub>**. 2013. 153 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.

ALBUQUERQUE, U. P. Plantas com potencial alimentício em evidência. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**, São Leopoldo, n. 389, ano XXII, p. 25-26, abr. 2012.

ALMEIDA, M. A. X. et al. Sazonalidade da macrofauna edáfica do Curimataú da Paraíba, Brasil. **Ambiência**, Guarapuava, v. 11, n. 2, p. 393-407, jan/abr. 2015.

ALMEIDA, M. A. X. et al. Composição e sazonalidade da mesofauna do solo do semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 8, n. 4, p. 214-222, out/dez. 2013.

ALMEIDA NETO, J. X. de. et al. Crescimento e bromatologia do feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) em área de Caatinga no Curimataú paraibano, Brasil. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 488-494, abr/jun. 2011.

ALVARES, C. A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, dez. 2014.

ALVES, S. da S. **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.

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.

ARAUJO. 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, W. S. de. A importância de fatores temporais para a distribuição de insetos herbívoros em sistemas Neotropicais. **Revista da Biologia**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 1-7, jul. 2013.

ARAÚJO, S. M. S. de. A região Semiárida do Nordeste do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Revista Científica da FASETE**, Paulo Afonso, v. 5, n. 5, p. 1-10, dez. 2011.

ARAÚJO, J. L. O. et al. Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 4, p. 83-94, dez. 2009.

ARAÚJO, F. S. et al. Composição florística da vegetação de carrasco, Novo Oriente, CE. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 105-116, ago. 1998.

ASCH, M. V.; VISSER, M. E. Phenology of forest caterpillars and their host trees: the importance of synchrony. **Annual Review of Entomology**, Cambridge, v. 52, n. 1, p. 37-55, sep. 2007.

BARRETA, 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.

BARRETA, D. et al. Fauna edáfica e qualidade do solo. **Tópicos em Ciência do Solo**, Viçosa, v. 7, n. 1, p. 119-170, jun. 2011.

BARROS, I. O.; SOARES A. A. Adaptações anatômicas em folhas de marmeleiro e velame da caatinga brasileira. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 192-198, jan/mar. 2013.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecology**: individuals, populations and communities. 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068 p.

BEZERRA, M. da F. **Florística e fitossociologia do banco de sementes do solo e composição bromatológica do estrato herbáceo da Caatinga, no Cariri Paraibano**. 2009. 125 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2009.

BOEGE K.; MARQUIS R. J. Facing herbivory as you grow up: the ontogeny of resistance in plants. **Trends in Ecology and Evolution**, Cambridge, v. 20, n. 8, p. 441-448, aug. 2005.

BOLZAN, R. C. **Bromatologia**. 1 ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. 2013. 81 p.

BORGES, C. H. A. et al. Artrópodes edáficos em fragmentos de floresta ombrófila aberta na Paraíba, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 11, n. 2, p. 26-32. abr/jun. 2016.

CABRERA, G. La macrofauna edáfica como indicador biológico del estado de conservación/perturbación del suelo. **Pastos y Forrajes**, Mantanzas, v. 35, n. 4, p. 349-364, out/dez. 2012.

- CAMPOS, P. C. S. **Fenologia da planta hospedeira aumenta a diversidade de insetos arbóricolas na Caatinga?** 2015. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia)-Departamento de Ecologia, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2015.
- CASSUCE, M. R. **Fitossociologia e composição bromatológica de espécies herbáceas e subarbustivas em áreas de Caatinga sob pastejo.** 2012. 87 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.
- CERRATINGA. **Murici.** Disponível em: <http://www.cerratinga.org.br>. Acesso em: 18 abr. 2017, 15:42:57.
- COLLISON, E. J. et al. Macrofauna assemblage composition and soil moisture interact to affect soil ecosystem functions. **Acta Oecologica**, v. 12, n. 47, p. 30-36. feb. 2013.
- CORNELISSEN, T. G.; FERNANDES, G. W. Induced defences in the neotropical tree *Bauhinia brevipes* (Vog.) to herbivory: effects of damage-induced changes on leaf quality and insect attack. **Trends in Ecology and Evolution**, Cambridge, v. 15, n. 12, p. 236-241, sep. 2001.
- 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.
- COTTA, T. **Minerais e vitaminas para bovinos, ovinos e caprinos.** 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001, 128 p.
- CRUZ, B. C. C. et al. Composição bromatológica da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá (*Passiflora edulis* Sims f.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 5, n. 3, p. 434-440, jul/set. 2010.
- 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. Long-term morphological stasis maintained by a plant pollinator mutualism. **PNAS**, Washington, v. 111, n. 16, p. 5914–5919, dec. 2014.
- DEL-CLARO, K. et al. The importance of natural history studies for a better comprehension of animal-plant interaction networks. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 439-448, mar/apr. 2013.
- DEL-CLARO, K.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. **Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva.** 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2012. 333 p.
- DIRZO, R.; DOMÍNGUEZ, C. A. Plant-herbivore interactions in: Mesoamerican tropical dry forest. In: BULLOCK, S. H; MOONEY A.; MEDINA, E. 1. ed. **Seasonally Dry Tropical Forest**, Cambridge: Cambridge University Press. 1995. p. 305-25.

DOURADO et al. Herbivoria e características foliares em seis espécies de plantas da Caatinga do nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 14, n. 3, p. 145-151, jul/set. 2016.

DRUMOND, M. A. Caatinga: bioma rico em diversidade. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**, São Leopoldo, v. 22, n. 389, p. 13-17, abr. 2012.

EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D. **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. 1. ed. São Paulo, 1981. 71 p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIAS. **Embrapa de Informação Tecnológica**. 2015. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 14 jun. 2018, 19:47:18.

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

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.

FERREIRA, B. Z. **Herbivoria por *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908 sobre espécies arbóreas em restauração florestal**. 2015. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2015.

FORKNER, R. E. Timing is everything? Phenological synchrony and population variability in leaf chewing herbivores of *Quercus*. **Ecology Entomology**, v. 33, n. 2, p. 276-285, apr. 2008.

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.

FRAGOSO, F. P. **Restabelecimento das interações entre plantas e visitantes florais em áreas restauradas de Floresta Semidecidual**. 2014. 97 f. Tese (Doutorado em Ciências)-Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2014.

FRANCO, A. C. Ecophysiology of woody plants. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. 1. ed. Irvington: Columbia University Press, 2002. p. 178-197.

FUTUYMA, D. J.; AGRAWAL, A. A. Macroevolution and the biological diversity of plants and herbivores. **PNAS**, Urbana, v. 106, n. 43, p. 18054-18061, oct. 2009.

GOMES, D. L. **Análise do componente arbustivo-arbóreo de quatro espécies da Caatinga com potencial forrageiro, em Delmiro Gouveia e Olho D'Água do Casado, Alagoas**. 2016. 106 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2016.

GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS. **Perfil Municipal: Olho D'Água do Casado**. 1. ed. Maceió: SEPLANDE/AL, 2015. 24 p.

GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS. **Perfil Municipal**: Delmiro Gouveia. 3. ed. Maceió: SEPLANDE/AL, 2015. 24 p.

GEREMIA, E. V. et al. Fauna edáfica em pastagem perene sob diferentes fontes de nutrientes. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.1 6, n. 4, p. 17-30, jun/jul. 2015.

GUREVITCH, J. et al. **Ecologia vegetal**. 2. ed. São Paulo: Artmed, 2009. 592p.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2015. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 16 jul. 2017, 08:33:27.

KORASAKI, V.; MORAIS, J. W. de; BRAGA, R. F. Macrofauna. In: MOREIRA, F. M. et al. **O ecossistema solo**: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. 1 ed. Lavras: Editora da UFLA, 2013. p. 79-128.

KIILL, L. H. P. Caatinga, ecossistema heterogêneo. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**, São Leopoldo, v. 22, n. 389, p. 11-12, abr. 2012.

LEAL, I. R.; PERINI, M. A.; CASTRO, P. P. Estudo fenológico de espécies de Euphorbiaceae em uma 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 e conservação da Caatinga**. 1. ed. Recife: EDUSPE, 2003. p. 435-462.

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.

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. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 8, n. 1, p. 74-79. jun. 2014.

LIMA, C. R. de. **Parâmetros ecofisiológicos de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz e sua relação com a variabilidade temporal das chuvas em áreas do Semiárido Paraibano**. 2014. 159 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.

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.

LOUZADA, J. N. C. Scarabeinae (Coleoptera, Scarabeidae) detritívoros em ecossistemas tropicais: diversidade e serviços ambientais. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. **Biodiversidade do solo em ecossistemas tropicais**. 1. ed. Lavras: Editora da UFLA, 2008. p. 323-369.



MAGALHÃES, C. R. I. et al. Biodiversidade de coleópteros predadores em áreas de Caatinga (fazenda Saco, Serra Talhada-PE). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 21, p. 2068-2079, jun. 2015.

MARENGO, J. A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In: MEDEIROS, S. de S. et al. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. 1. ed. Campo Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. p. 384-422.

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. 12 p. (a)

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 Delmiro Gouveia, Estado de Alagoas**. 1. ed. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 12 p. (b)

MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. In: GHEYI H. R. et al. **Recursos hídricos em regiões semiáridas: estudos e aplicações**. 1. Ed. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas, BA: Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. 258 p.

NABORS, M. W. **Introdução a botânica**. 1 ed. São Paulo: Roca, 2012. 646 p.

NUNES, L. A. P. L. et al. Caracterização da fauna edáfica em sistemas de manejo para produção de forragens no Estado do Piauí. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 1, p. 30-37, jan/mar. 2012.

OLIVEIRA, R. A. de. **Aspectos morfofisiológicos de espécies forrageiras da Caatinga sob adubação fosfatada e pastejo**. 2015. 92 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.

OLIVEIRA, E. M.; SOUTO, J. S. Mesofauna edáfica como indicadora de áreas degradadas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 1, n. 6, p. 1-9, jan/fev. 2011.

OLIVEIRA, P. O. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. In: SANO, S. M. e ALMEIDA, S. P. 1. ed. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. p. 169-192.

PASA, C.; PASA, M. C. *Zea mays* L. e a produção de massa seca. **Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 14, n. 3, p. 35-45, maio/ago. 2015.

PAULA, E. F. E. de. et al. Óleos vegetais em nutrição de Ruminantes. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v. 9, n. 6, p. 2075-2103, nov/dez. 2012.

PAULINO, W. R. **Biologia: seres vivos e fisiologia**. 1. ed. São Paulo: Ática, 2005. 384 p.

PEREIRA, R. de C.; ALBANEZ, J. M.; MAMÉDIO, I. M. P. Diversidade da meso e macrofauna edáfica em diferentes sistemas de manejo de uso do solo em Cruz das Almas–BA. **Revista Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, número especial, p. 63-76, dez. 2012.

PINHEIRO, F. J. et al. Caracterização da macrofauna edáfica na interface solo serapilheira em uma área de Caatinga do Nordeste brasileiro. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 2964-2974, jul/dez. 2014.

PINHEIRO, F. et al. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. **Austral Ecology**, v. 27, n. 2, p. 132-136, aug. 2002.

QUESADA, M.; BOLLMAN, K.; STEPHENSON, A. G. Leaf damaged creases pollen production and hinders pollen performance in *Cucurbita texana*. **Ecology**, Durham, v. 76, n. 3, p. 437-443, dec. 1995.

PRICE, P. W. , et al. **Insect Ecology**. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2012. 801 p.

RASBAND, W. S. **ImageJ**, U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA. Disponível em: <http://imagej.nih.gov/ij/>, 1997-2014. Acesso em: 11 jan. 2018, 20:54:32.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. 636 p.

RIGUETE, J. R. et al. Análise comparada da herbivoria em três diferentes espécies arbustivas no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. **Natureza on line**, Santa Tereza, v. 9, n. 2, p. 59-61, mar. 2011.

RODRIGUES, R. C. **Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos**. 1 ed. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 177 p.

RONDON, J. **Padrões fenológicos em populações de espécies arbóreas do Cerrado**. Disponível em: <http://www.ib.unicamp.br>. Acesso em: 22 dez. 2017, 10:24:02.

SALMAN, A. K. D. et al. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos**. 1. ed. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2010. 21 p.

SAMPAIO, E. V. de S.; Características e potencialidades. In: GARIGLIO, M. A. et al. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. 2 ed. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010, p. 29-42.

SANTOS, E. 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, G. R. **Composição florística e fitossociológica da Caatinga relacionada à dinâmica dos organismos do solo, na Estação Ecológica Curral do Meio, Semiárido de Alagoas**. 2017. 104 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017.

- SAZAN, M. S.; BEZERRA, A. D. M; FREITAS, B. M. Oil collecting bees and *Byrsonima cydoniifolia* A. Juss. (Malpighiaceae) interactions: the prevalence of long- distance cross pollination driving reproductive success. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 1, p.347-358, jun. 2014
- SCHOONHOVEN, L. M. et al. Plants as insect food: not the ideal. In: **Insect–plant biology**. 2. ed. New York: Oxford University, 2005. 115 p.
- 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. 07-16, dez. 2011.
- SILVA, A. P. et al. Estudo da diversidade de arthropoda em fragmentos de mata no Distrito de Rolim de Moura do Guaporé – RO. **Revista Eletrônica da Facimed**, Cacoal, v. 3, n. 3 , p. 315-321, jan/jul. 2011.
- 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, L. C. S. **Análise da vegetação e organismos edáficos em área de caatinga na Serra da Caiçara, Maravilha, Alagoas**. 2017. 99 f. Dissertação (Mestrado em Geografia)-Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017.
- SILVA, M. M. da. **Padrões de herbivoria e mecanismos de defesas em espécies de restinga**. 2017. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação)-Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.
- SILVA, W. M. et al. Aproveitamento de coprodutos regionais na alimentação de animais domésticos na agricultura familiar. **Cadernos de Agroecologia**, Vitória, v. 10, n. 3, p. 1-6, maio. 2016.
- SHOWALTER, T. D. **Insect ecology: an ecosystem approach**. 3. ed. San Diego: Elsevier, 2011. p. 359-395.
- 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.
- SOUTO, P. C. et al. Taxa de decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de Caatinga. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 4, p. 559-565, out/dez. 2013.
- SOUZA, C. et al. Disponibilidade e valor nutritivo da vegetação de caatinga no Semiárido Norte Riograndense do Brasil. **Holos**, Natal, Ano 29, v. 3, p. 196-204, ago. 2013(a).
- SOUZA, L. A. de. **Relações mutualísticas e antagônicas entre insetos e *Byrsonima verbascifolia* (L.) Rich (Malpighiaceae) em área de Cerrado**. 2015. 80 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia)-Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2015.

SOUZA, L. V. da S. Qualidade nutricional de plantas forrageiras de ocorrência natural na Caatinga. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 6, p. 178-185, nov. 2013(b).

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. H. Macrofauna do solo. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 115-131, jul/dez. 2015.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems: studies in ecology**. 5. ed. Oxford: Blackwell Scientific, 1979. 238 p.

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. (Boletim técnico).

TEIXEIRA, L. A. G.; MACHADO, C. I. Sistema de polinização e reprodução de *Byrsonima sericea* DC (Malpighiaceae). **Acta Botânica Brasílica**, Recife, v. 14, n. 3, p. 347-357, dez. 2000.

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

UFCG-UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. **Dados climatológicos do Estado de Alagoas**: Campina Grande: UFCG-CTRN, 2015. Disponível em: [www.dca.ufcg.edu.br](http://www.dca.ufcg.edu.br). Acesso: 10 jan. 2018, 10:30:05.

VAN SOEST, P. J. **Nutrition ecology of the ruminat**. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VASCONCELLOS, R. L. F. et al. Soil macrofauna as an indicator of soil quality in a undisturbed riparian forest and recovering sites of different ages. **European Journal of Soil Biology**, London, v. 58, n. 13, p. 105-112, may. 2013.

VASCONCELOS FILHO, S. C. **Caracterização anatômica e histoquímica de folhas, calogênese e fitoquímica de calos de murici [*Byrsonima verbacifolia* (L.) Rich. Ex Juss]**. 2008. 70 f. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.

VILELA, A. A. et al. Conditional outcomes in ant-plant-herbivore interactions influenced by sequential flowering. **Flora**, Jena, v. 209, n. 4, p. 359-366, oct. 2014.

ZHU, H. et al. The effects of large herbivore grazing on meadow steppe plant and insect diversity. **Journal of Applied Ecology**, New York, v. 49, n. 12, p.1075-1083, dec. 2012.