



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

GEOVÂNIA RICARDO DOS SANTOS

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DA CAATINGA
RELACIONADA À DINÂMICA DOS ORGANISMOS DO SOLO, NA ESTAÇÃO
ECOLÓGICA CURRAL DO MEIO, SEMIÁRIDO DE ALAGOAS**

Maceió, Alagoas

2017

GEOVÂNIA RICARDO DOS SANTOS

**COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DA CAATINGA
RELACIONADA À DINÂMICA DOS ORGANISMOS DO SOLO, NA ESTAÇÃO
ECOLÓGICA CURRAL DO MEIO, SEMIÁRIDO DE ALAGOAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia, do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Geografia, na linha de pesquisa: Dinâmica Socioambiental e Geoprocessamento.

Orientador (a): Profa. Dra. Kallianna Dantas Araujo

Maceió, Alagoas

2017

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico Bibliotecária
Bibliotecário: Valter dos Santos Andrade

S237c Santos, Geovânia Ricardo dos.
Composição florística e fitossociológica da Caatinga relacionada à dinâmica dos organismos do solo, na Estação Ecológica Curral do Meio, Semiárido de Alagoas / Geovânia Ricardo dos Santos. – 2017.
104 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, 2017.

Bibliografia: f. 90-101.
Apêndices: f. 102-104.

1. Clima. 2. Espécies naturais. 3. Fitossociologia. 4. Macrofauna.
5. Mesofauna. I. Título.

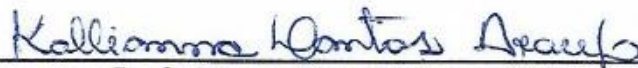
CDU: 918.135:581.527

GEOVÂNIA RICARDO DOS SANTOS

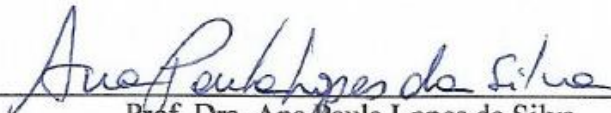
COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLÓGICA DA CAATINGA
RELACIONADA À DINÂMICA DOS ORGANISMOS DO SOLO, NA ESTAÇÃO
ECOLÓGICA CURRAL DO MEIO, SEMIÁRIDO DE ALAGOAS

APROVADA EM: 10 de Março de 2017.

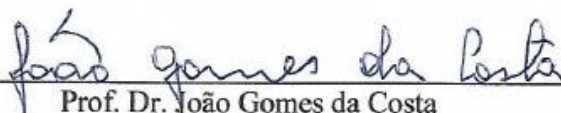
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Kallianna Dantas Araujo
PPGG/IGDEMA/UFAL
Orientadora



Prof. Dra. Ana Paula Lopes da Silva
PPGG/IGDEMA/UFAL
Membro Interno



Prof. Dr. João Gomes da Costa
PPGAA/UFAL, Campus Arapiraca
Membro Externo

DEDICO

À minha mãe, Helena Ricardo da Silva, por seu
carinho, amor e incentivo.

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me permitiu capacidade na consolidação deste trabalho, por todos os milagres realizados na minha vida, pelas graças e forças emanadas todos os dias. A Maria Santíssima, por sempre passar na frente, intercedendo por mim ao Pai.

À minha mãe Helena Ricardo, minha companheira de lutas, pelo infinito amor carinho e paciência, estando presente ao meu lado, nos momentos bons e difíceis, me aconselhando e incentivando com as suas palavras sábias.

À minha família, por todo amor, em especial, meu tio George Cicero da Silva e minha tia Severina Quitéria da Silva Correia.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente-IGDEMA.

Ao Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental-LabESA/UFAL e Grupo de Pesquisa Biogeografia e Sustentabilidade Ambiental, pelo apoio na pesquisa.

À Embrapa Tabuleiros Costeiros, Unidade Rio Largo/CECA/UFAL, por ceder equipamentos e apoio científico na condução da pesquisa, particularmente, a professora Dra. Tâmara Cláudia de Araújo Gomes e ao professor Dr. João Gomes da Costa.

Ao professor Dr. Gilson Moura Filho, coordenador do Laboratório de Solo, Água e Planta, CECA/UFAL, por conceder equipamentos e suporte na realização das análises químicas do solo.

Ao Laboratório de Sedimentologia Aplicada-LSA pela parceria nesta pesquisa.

Ao Instituto de Inovação para o Desenvolvimento Rural Sustentável de Alagoas, EMATER/AL, em particular, Fernando Gomes da Silva e a José Cícero de Oliveira, pelo apoio.

Ao Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA/AL), nas pessoas dos Geógrafos Esdras Andrade e Alex Nazário, pelo suporte de informações sobre a área da pesquisa e a Rosângela Pereira de Lyra Lemos, curadora do herbário MAC.

Ao chefe do transporte da UFAL, Evandro Diego Alves Pinheiro, pela disponibilização do carro para as atividades de campo e aos motoristas que nos transportaram: José Maurício de Lima, Sivaldo Gomes dos Santos, Marcus Jovêncio de Oliveira, Lucas Fernando Lessa Rocha e Flávio Francisco Ferreira dos Santos.

À professora Dra. Kallianna Dantas Araujo, pela orientação e pelo apoio científico.

Aos membros da banca examinadora, professor Dr. João Gomes da Costa e professora Dra. Ana Paula Lopes da Silva, pelas correções, críticas e propostas de melhorias a este trabalho.

Ao Cícero Lourisval da Silva “Seu Leandro”, José Romero da Silva, José Lucas da Silva e José Rogério da Silva, pelo notável suporte no trabalho de campo.

À Ana Beatriz da Silva, Adrielle Nazaré Conceição do Livramento Correia e Samara Lima Vilela, companheiras de campo, pela amizade, estímulo, empenho e determinação na execução das pesquisas, bem como a Bruna Raphaele de Almeida Omena, pelo apoio na instalação dos piquetes em campo.

Ao Anderson Marques Araújo do Nascimento e Jardel Estevam Barbosa dos Santos e Álvaro dos Santos, pelo companheirismo no campo durante as coletas finais da pesquisa.

À Elba dos Santos Lira e Danúbia Lins Gomes, pela ajuda em laboratório nas análises de solo e cooperação no decorrer da pesquisa.

Aos amigos Maria do Socorro e Severino Tavares, dos quais tenho muita estima, pelas palavras de incentivo, conselhos, apoio e orações.

Ao Fernando Ferreira Cardoso, pela amizade, palavras de incentivo e pela assistência na procura de equipamentos de campo.

Aos colegas de turma do Mestrado, Leila Caroline Salustiano Silva, pela parceria nesta pesquisa e nas viagens em eventos científicos, Juliana Melo, pela amizade e aos demais colegas, Carlos Belo, Esdras de Lima Andrade, Alex Nazário, Nadson Vasconcelos, Railson Diodato e Kleyton Tavares.

À Dra. Mayara Andrade Souza, pelos conselhos, disponibilidade em ajudar e suporte científico.

Ao Edvanildo dos Santos Lira pelo trabalho de marcenaria realizado da bateria de extratores da mesofauna edáfica e Augusto, pela manutenção da mesma.

Ao Maurício da Silva, pelo transporte nas madrugadas para o ponto de saída de viagem de campo.

Obrigada!

RESUMO

O Semiárido de Alagoas apresenta variedade de riqueza florística e faunística passível de ser investigada. Estudar a dinâmica desse ambiente é necessário para a compreensão dos processos de estruturação dos ecossistemas terrestres e do manejo e conservação da Caatinga. Nesse sentido, o presente trabalho objetivou avaliar a composição florística e fitossociológica da vegetação da Caatinga relacionada à dinâmica dos organismos do solo, na Estação Ecológica Curral do Meio, Semiárido de Alagoas. Para isso foi delimitado 1 ha, subdivididas em 100 parcelas de 10 m x 10 m, onde foi realizado o levantamento florístico-fitossociológico pelo método de parcelas contíguas. Cada indivíduo amostrado foi anotado a espécie, circunferência à Altura da Base (CAB) ≥ 9 cm e altura $\geq 1,0$ m. Para caracterização da estrutura arbóreo-arbustiva foram calculados os parâmetros fitossociológicos. Foi avaliada a diversidade das espécies florísticas pelo Índice de diversidade de Shannon-Weaver, a distribuição espacial das espécies pelo o Índice de MacGuinnes (IGA) e para quantificar a similaridade das comunidades foi elaborado o dendograma de agrupamento usando a Similaridade de Jaccard. Também foi realizado um mapeamento das espécies vegetais dominantes, utilizando-se GPS Map 76CSx para plotar os pontos de cada planta e elaboração o mapa da distribuição das plantas. Para coleta da macrofauna edáfica, foram utilizadas armadilhas Provid confeccionadas com garrafas PET, com capacidade 2 L e 4 orifícios de 2x2 cm, mantidas em campo por 96 horas, contendo 200 mL de solução de detergente na concentração de 5% e 5 gotas de Formol P. A. Os organismos capturados com comprimento superior a 2 mm, foram quantificados e identificados a nível de grupo taxonômico. Para avaliação da mesofauna foram coletadas amostras de solo+serapilheira com o emprego de anéis metálicos (diâmetro=4,8 cm e altura=5 cm) a 0-5 cm de profundidade para extração dos organismos edáficos. As amostras foram instaladas na bateria de extratores Berlese-Tullgren modificada e os organismos com comprimento de 0,2 a 2,0 mm quantificados e identificados em lupa binocular. Os organismos da macrofauna e mesofauna do solo foram avaliados quantitativamente pelo número de indivíduos e qualitativamente pelo Índice de Diversidade de Shannon (H) e pelo Índice de Equabilidade de Pielou (e). Foram obtidos dados de precipitação pluvial, realizadas medidas de temperatura do solo e determinação do conteúdo de água do solo, ambas a 10 cm de profundidade, além de determinações do carbono e matéria orgânica do solo. As espécies vegetais mais abundantes são *Bauhinia cheilantha* (Bong.) D. Dietr. (Mororó), *Aspidosperma pyriforme* Mart. (Pereiro), *Capparis flexuosa* (L.) L. (Feijão bravo), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Angico de caroço) e *Mimosa hexandra* Michele. (Espinheiro branco); As famílias com maior número de espécies são Mimosaceae e Fabaceae, sendo que Fabaceae é a que apresenta maior número de indivíduos; As espécies vegetais da Caatinga amostradas apresentam potencial de utilização medicinal, combustível, alimentação humana, ornamental, madeira (construção), produção de taninos e forragem; O grupo taxonômico da macrofauna do solo mais abundante é Hymenoptera, destacando-se a ocorrência também de Coleoptera e Araneae, comprovados pela menor diversidade e uniformidade; Os grupos taxonômicos da mesofauna do solo mais abundantes são Acarina e Collembola, comprovados pelos baixos valores dos índices de Shannon e Pielou; A riqueza, abundância, diversidade e uniformidade dos organismos da macrofauna e mesofauna edáfica oscilam em função das variações edafoclimáticas; A rica biodiversidade de espécies vegetais e faunísticas, aliado aos altos teores de carbono e matéria orgânica do solo, encontrada na área experimental da Estação Ecológica Curral do Meio, indica que esta encontra-se em bom estado de conservação.

Palavras-chave: Clima. Espécies nativas. Fitossociologia. Macrofauna. Mesofauna.

ABSTRACT

The Semi-arid of Alagoas presents variety of floristic and faunistic richness that can be explored. Studying the dynamics of this environment is necessary for understanding the processes of structuring the terrestrial ecosystems and the management and conservation of the Caatinga. In this sense, the present work aimed to rate the floristic and phytosociological composition of the Caatinga vegetation related to the soil organisms dynamics, in Ecological Station Cural do Meio, Semi-arid region of Alagoas. It was delimited 1 ha, subdivided into 100 plots of 10 m x 10 m, where the floristic-phytosociological survey was performed by the contiguous plots method. Each sampled individual was annotated to Circumference at Base Height (CBH) ≥ 9 cm and height ≥ 1.0 m of all individuals sampled. For the characterization of the tree-shrub community structure of each species, the phytosociological parameters were calculated. For the evaluation of the diversity of floristic species was used the Shannon-Weaver diversity index, for the spatial distribution of the species was applied the MacGuinness Index (AGI). To quantify the similarity of the communities was elaborated a grouping dendrogram using the Jaccard Similarity. A mapping of the dominant plant species was also carried out, using GPS Map 76CSx to plot the spots of each plant and elaborated a map of the distribution of the plants. In order to collect the edaphic macrofauna, Pitfall traps were made with PET bottles, with a capacity of 2 L and 4 holes of 2x2 cm, kept in the field for 96 hours, containing 200 mL of 5% detergent solution and 5 drops of Formol A. P. The organisms caught longer than 2 mm were quantified and identified at the level of the taxonomic group. For evaluation of the mesofauna were collected samples of soil+ litter the use of metal rings (diameter = 4.8 cm and height = 5 cm) at 0-5 cm depth for extraction of the edaphic organisms. The samples were installed in the modified Berlese-Tullgren extractor battery and the organisms with a length of 0.2 to 2.0 mm were quantified and identified in a binocular loupe. The organisms of the macrofauna and mesofauna of the soil were evaluated quantitatively by the number of individuals and qualitatively by the Shannon Diversity Index (H) and by the Equability Pielou Index (e). Rainfall data, soil temperature measurements and soil water content were also determined, both at depths of 10 cm, besides carbon and soil organic matter determinations. The most abundant plant species are *Bauhinia cheilantha* (Bong.) D. Dietr. (Mororó), *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (Pereiro), *Capparis flexuosa* (L.) L. (Brave beans), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Angico of stone) and *Mimosa hexandra* Michele. (White hawthorn); The families with the highest number of species are Mimosaceae and Fabaceae, with Fabaceae having the highest number of individuals; The Caatinga plant species sampled have potential for medicinal use, fuel, human food, ornamentation, wood (construction), tannin and forage production; The most abundant soil macrofauna taxonomic group is Hymenoptera, standing out the occurrence of Coleoptera and Araneae, evidenced by the lower diversity and uniformity; The most abundant soil mesofauna taxonomic groups are Acarina and Collembola, evidenced by the low values of the Shannon and Pielou indexes; The richness, abundance, diversity and uniformity of the organisms of the soil macrofauna and mesofauna oscillate according to the edaphoclimatic variations; The rich biodiversity of plant and faunal species, together with the high levels of carbon and soil organic matter, found in the experimental area in Ecological Station Cural do Meio, indicates that is in good condition.

Keywords: Climate. Native species. Phytosociology. Macrofauna. Mesofauna.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Localização do município de Santana do Ipanema, Alagoas.....	28
FIGURA 2	Área experimental com ênfase para a fisionomia da Caatinga no período de estiagem (A) e chuvoso (B).....	30
FIGURA 3	Croqui com a subdivisão das 100 parcelas de 10 x 10 m com ênfase para as 40 parcelas de amostragens.....	31
FIGURA 4	Distribuição dos piquetes com a subdivisão de 100 parcelas de 10 x 10 m, na área de Caatinga da Estação Ecológica Curral do Meio.....	32
FIGURA 5	Medição da circunferência, a 10 cm do solo, com fita métrica (A) e medição da altura dos indivíduos vegetais com régua graduada (B)....	33
FIGURA 6	Armadilhas Provid, confeccionadas com garrafas PET (A), solução de detergente na concentração de 5% (B), 5 gotas de Formol P.A (C) e armadilhas enterradas, niveladas junto ao solo (D).....	38
FIGURA 7	Material passado em peneiras com malha de 0,25 mm (A), armazenamento dos organismos em recipientes plásticos contendo álcool etílico 70% (B), e contagem e identificação com auxílio de lupa e pinças (C e D).....	39
FIGURA 8	Anéis metálicos introduzidos com auxílio de madeira e martelo (A), umedecimento da área do anel (B), retirada das amostras de solo + serapilheira com auxílio de pá de jardinagem (C e D), anéis metálicos + amostras de solo envolvido em tecidos TNT e filó amarrados com liga de borracha (E) e acondicionamento em caixa de isopor (F).....	40
FIGURA 9	Bateria de extratores Berlese-Tullgren modificada para a extração de organismos do solo (A), contagem e identificação dos organismos da mesofauna edáfica em lupa binocular (B).....	41
FIGURA 10	Coleta das amostras de solo com auxílio de pá de jardinagem e acondicionamento em sacos plásticos etiquetados (A), secagem das amostras a sombra (B), destorroamento, transferência para peneira de malha 2 mm (C) e maceramento (D).....	43
FIGURA 11	Pesagem de 1,0 g de solo (A), acondicionamento em erlenmeyer (B), adição de 10 mL da solução de dicromato de sódio (C), amostras de solo agitando em erlenmeyers (D), adição de 50 mL de água destilada (E) e decantação das amostras (F).....	44
FIGURA 12	Transferência da solução do erlenmeyer com auxílio de pipeta graduada (A), adicionada em cubetas de vidro (B), posicionadas no espectrofotômetro (C) e realização da leitura (D).....	45
FIGURA 13	Coleta de amostras de solo em latas de alumínio (A), latas de alumínio com amostras de solo para determinação do CAS (B), pesagem das latas+tampas+amostras de solo (C) e processo de secagem em estufa (D).....	47
FIGURA 14	Termômetro digital espeto utilizado para medida de temperatura do solo (A) e pluviômetro Ville de Paris para a obtenção da precipitação pluvial (B).....	48
FIGURA 15	Distribuição da espécie <i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) D. Dietr. (Mororó) na área experimental.....	68
FIGURA 16	Grupos taxonômicos da macrofauna do solo encontrados na área de Caatinga.....	71

FIGURA 17	Grupos taxonômicos da mesofauna do solo encontrados na área experimental.....	81
-----------	---	----

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Número de famílias, gêneros, espécies e indivíduos arbóreo arbustivos não identificados	50
TABELA 2	Número de indivíduos (NI) por famílias e percentual (%) de indivíduos amostrados.....	51
TABELA 3	Relação das famílias, espécies, número de indivíduos (NI) e percentual (%) dos indivíduos amostrados.....	53
TABELA 4	Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas, com ênfase para número de indivíduos (NI), percentagem (%), número de parcelas de ocorrência (NP), área basal (AB), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), valor de cobertura (VC) e valor de importância (VI).....	56
TABELA 5	Classificação do padrão de distribuição das espécies, segundo o Índice de MacGuinnes (IGA) na área de Caatinga da Estação Ecológica Curral do Meio, em Santana do Ipanema, Alagoas.....	61
TABELA 6	Categorias de usos (I = medicinal, II = combustível (carvão e lenha), III = alimentação humana, IV = ornamentação, V = madeira (construção), VI = produção de taninos, VII = apícolas, VIII = forragem, IX = outros (fibras, gomas, látex, cera, resina, veneno), das espécies presentes no levantamento fitossociológico.....	66
TABELA 7	Número de indivíduos (NI) e percentual (%) dos grupos taxonômicos da macrofauna do solo.....	69
TABELA 8	Número de indivíduos (NI), número de parcelas de ocorrência (NP), frequência absoluta (FA) e frequência relativa (FR), dos organismos da macrofauna do solo.....	72
TABELA 9	Número de indivíduos da macrofauna do solo (NI), riqueza dos grupos (R), carbono (C) e matéria orgânica (MO).....	76
TABELA 10	Número de indivíduos (NI) e percentual (%) dos grupos taxonômicos da mesofauna do solo.....	80
TABELA 11	Número de indivíduos (NI), número de parcelas de ocorrência (NP), frequência absoluta (FA) e frequência relativa (FR), dos organismos da mesofauna do solo.....	82

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Curva de acumulação de espécies arbustivo-arbóreas amostradas.....	49
GRÁFICO 2	Número de espécies das famílias amostradas.....	51
GRÁFICO 3	Distribuição em classes de altura das espécies amostradas.....	58
GRÁFICO 4	Distribuição em classes de diâmetro das espécies amostradas.....	59
GRÁFICO 5	Dendrograma de similaridade de Jaccard pelo método médio de grupo (UPGMA) nas parcelas amostrais.....	63
GRÁFICO 6	Número de indivíduos (NI) e grupos mais representativos da macrofauna do solo relacionado com Precipitação pluvial (mm).....	74
GRÁFICO 7	Número de indivíduos (NI) e grupos mais representativos da macrofauna do solo relacionado com Precipitação pluvial (mm).....	75
GRÁFICO 8	Índices de Diversidade de Shannon – H (A) e Equabilidade de Pielou – e (B) dos grupos taxonômicos da macrofauna do solo.....	77
GRÁFICO 9	Dendrograma de agrupamento pelo método euclidiano para os organismos da macrofauna do solo.....	79
GRÁFICO 10	Número de indivíduos (NI) e grupos mais representativos da mesofauna do solo relacionados com a Precipitação pluvial (mm).....	84
GRÁFICO 11	Número de indivíduos da mesofauna do solo (NI) e riqueza de grupos (R), relacionado com conteúdo de água do solo (CAS%) e temperatura do solo (°C). Barras verticais indicam o desvio padrão. Letras representam interação entre os meses, pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.....	85
GRÁFICO 12	Índices de Diversidade de Shannon - H (A) e Equabilidade de Pielou - e (B) dos grupos taxonômicos da mesofauna do solo.....	86
GRÁFICO 13	Dendrograma de agrupamento pelo método euclidiano para os organismos da mesofauna do solo.....	88

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1	Caracterização do Semiárido Brasileiro.....	15
2.2	Diversidade da Caatinga.....	17
2.3	Florística e fitossociologia em ambiente de Caatinga.....	20
2.4	Organismos edáficos.....	22
2.4.1	Macrofauna.....	22
2.4.2	Mesofauna.....	23
2.5	Dinâmica dos organismos edáficos no Semiárido.....	25
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	28
3.1	Caracterização geral da ambiente de estudo.....	28
3.2	Descrição da área experimental.....	30
3.3	Levantamento florístico-fitossociológico do componente arbóreo-arbustivo da Caatinga.....	31
3.4	Mapeamento da distribuição das espécies vegetais de maior ocorrência.....	37
3.5	Organismos edáficos.....	37
3.5.1	Macrofauna invertebrada do solo.....	37
3.5.2	Mesofauna invertebrada do solo.....	39
3.6	Aplicação dos índices de diversidade e uniformidade/equabilidade.....	41
3.7	Determinações dos teores de carbono e matéria orgânica do solo.....	42
3.8	Determinação do conteúdo de água do solo.....	46
3.9	Medições da temperatura do solo e precipitação pluvial.....	48
3.10	Análise estatística.....	48
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4.1	Florística e fitossociologia do componente arbóreo-arbustivo da Caatinga.....	49
4.1.1	Curva do coletor.....	49
4.1.2	Composição florística.....	50
4.1.3	Fitossociologia do estrato arbóreo-arbustivo.....	54
4.1.4	Classes de altura e diâmetro das espécies amostradas.....	58
4.1.5	Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H').....	60
4.1.6	Índice de Agregação ou Índice de MacGuinnes (IGA).....	60
4.1.7	Agrupamento das espécies nas parcelas.....	62
4.1.8	Potencial de utilização das espécies da Caatinga.....	64
4.2	Distribuição da espécie <i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) D. Dietr. (Mororó)....	67
4.3	Macrofauna invertebrada do solo.....	69
4.3.1	Abundância e riqueza.....	69
4.3.2	Macrofauna do solo relacionada aos elementos edafoclimáticos.....	73
4.3.3	Índice de diversidade e uniformidade.....	76
4.3.4	Análise de agrupamento da macrofauna do solo.....	78
4.4	Mesofauna invertebrada do solo.....	80
4.4.1	Abundância e riqueza.....	80
4.4.2	Mesofauna do solo relacionada aos elementos edafoclimáticos.....	83
4.4.3	Índice de diversidade e uniformidade.....	85
4.4.4	Análise de agrupamento da mesofauna do solo.....	87
5	CONCLUSÕES.....	89
	REFERÊNCIAS.....	90
	APÊNDICE.....	102

1 INTRODUÇÃO

O Semiárido é um ambiente rico em espécies e dotado de um complexo vegetacional com ampla biodiversidade da flora, fauna e organismos do solo (ANDRADE et al., 2009). No Estado de Alagoas vem sendo reduzidos os fragmentos de Caatinga arbóreo-arbustiva em bom estado de conservação, em virtude da ação humana que têm ocasionado desequilíbrios ecológicos nesses ambientes, como o desmatamento, as queimadas para a produção de lenha e carvão, favorecendo o processo de degradação do solo e a extinção de muitas espécies dos ambientes naturais.

As unidades de conservação no Semiárido Alagoano são reduzidas, comparadas ao Leste de Alagoas, que apresenta uma extensão geográfica de proteção mais ampla. O fragmento de Caatinga da Estação Ecológica Curral de Meio, local onde foi desenvolvida esta pesquisa, apresenta bom indicativo de conservação do seu componente arbóreo-arbustivo, com ampla riqueza de espécies fitoecológicas características do ambiente de Caatinga e uma diversidade de organismos invertebrados do solo que merecem destaque pela importância na dinâmica de manutenção dos ecossistemas (GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS, 2014).

Os estudos voltados ao conhecimento da abundância, riqueza, diversidade e uniformidade dos organismos edáficos e distribuição geográfica, biomassa, porte ou cobertura vegetal, é uma valiosa ferramenta de avaliação, visto que nesta região, as estiagens prolongadas tem comprometido a qualidade do solo e por sua vez, afetado o sustento do produtor rural. Nesse sentido, esta pesquisa tem elevada importância social, científica e ambiental, servindo como base de dados para futura utilização consciente da Caatinga além de apresentar um caráter pioneiro, já que não há poucos estudos no Semiárido Alagoano voltado ao levantamento do extrato arbóreo-arbustivo da vegetação de Caatinga, bem como da dinâmica da comunidade invertebrada do solo.

Diante do exposto elaborou-se o questionamento: qual a relação da composição florística e fitossociológica da vegetação da Caatinga sobre a dinâmica dos organismos do solo, na Estação Ecológica Curral do Meio, Semiárido de Alagoas? Para responder a esse questionamento foi elaborada a hipótese: os organismos da macrofauna e mesofauna do solo apresentam variação na abundância, riqueza, diversidade e uniformidade, em virtude da diversidade florística-fitossociológica, influenciada pelas variações microclimáticas ao longo dos períodos chuvoso e de estiagem.

O trabalho objetivou avaliar a composição florística e fitossociológica da vegetação da Caatinga relacionada à dinâmica dos organismos do solo, na Estação Ecológica Curral do Meio, Semiárido de Alagoas. Tendo como objetivos específicos: Realizar levantamento florístico-fitossociológico do componente arbóreo-arbustivo no ambiente de Caatinga Alagoana; Efetuar mapeamento da distribuição espacial das espécies vegetais dominantes; Quantificar a abundância, diversidade e uniformidade/equabilidade dos organismos da macrofauna e mesofauna do solo, no ambiente de Caatinga; Determinar os teores de carbono e matéria orgânica do solo no ambiente pesquisado; Realizar medidas de temperatura do solo, a 10 cm de profundidade, precipitação pluvial, para correlacionar com as variáveis da pesquisa; Determinar o conteúdo de água do solo na área de estudo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização do Semiárido Brasileiro

As variações de ambientes e paisagens devem ser destacadas como as características mais marcantes da região Semiárida. Associado a esse fator pode-se destacar a influência do relevo, que é muito variável e em sua maioria apresenta-se suave ondulado com altitudes variando de 300 a 500 m (CONTI e FURLAN, 2009).

O Semiárido Nordestino Brasileiro está agregado à particularidades em seu regime climático, hidrológico e ecológico. Essa região é marcada pela grande variabilidade climática, que estabelece mudanças na paisagem (AB'SÁBER, 2003). A posição geográfica, condições do relevo, superfície e sistemas de tempo, determina a variabilidade do clima, que é a característica marcante dessa região (MARENGO et al., 2011).

A precipitação pluvial é influenciada por dois sistemas atmosféricos distintos, um favorecendo as chuvas de verão retardadas para outono e o outro responsável pela instalação da Semiaridez Nordestina (DAMASCENO e SOUTO, 2014).

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é o principal sistema de tempo/sinótico que define o regime de precipitação, sendo determinada pela contraposição dos ventos alísios de Nordeste e Sudeste, permitindo ou não a ocorrência de chuvas na região Semiárida. Geralmente, sua atuação ocorre com maior intensidade no verão e outono (NIMER, 1972). Nos períodos de estiagem, a região Semiárida permanece sob o domínio da Massa Equatorial Atlântica (MEA), ao alcançar o Nordeste, essa massa é submetida a um mecanismo de resfriamento e saturação de água, perdendo umidade nas regiões litorâneas, deixando o interior seco (CONTI e FURLAN, 2009).

As temperaturas são elevadas durante o dia, com mínimas consideráveis à noite, apresentando baixa umidade atmosférica (DAMASCENO e SOUTO, 2014). O clima Semiárido destaca-se pela má distribuição de precipitação pluvial e as altas temperaturas que no decorrer do ano variam de 23 a 27 °C, aliada a alta radiação solar e elevada evapotranspiração. Apresentam dois períodos distintos: um longo (estiagem), com duração de 7 a 9 meses e outro curto (chuvoso), de 3 a 5 meses de duração, que refletem sobre as formações vegetais fisionômicas e florística da Caatinga (LIMA, 2011; ANDRADE et al., 2010).

No Semiárido há uma acentuada variabilidade interanual, em relação à precipitação e à disponibilidade dos recursos hídricos, com anos extremamente secos e outros chuvosos. Em média a precipitação pluvial acumulada é inferior a 600 mm/ano (MARENGO et al., 2011).

A vegetação nativa da Caatinga possui grande dinamismo em relação às variações ocasionadas pela alta variabilidade espacial e temporal das chuvas ao longo do ano e da baixa retenção de água dos solos (FERRAZ, 2013). A fisionomia da Caatinga é muito variável entre os locais, havendo uma correlação entre a profundidade, permeabilidade do solo, topografia e densidade dessas comunidades (PRADO, 2003).

Grande parte da Caatinga é localizada nas depressões interplanálticas, entretanto entanto, há exceções, como a Chapada Baixa do Raso da Catarina, na Bahia, a faixa da Borborema, na Paraíba, ou o Apodi, no Rio Grande do Norte, onde a vegetação da Caatinga é encontrada nas depressões e nos planaltos. Um grande processo de pediplanação ocorreu durante o Terciário superior e Quaternário inferior, descobrindo as superfícies atuais de rochas cristalinas do Pré-Cambriano (os gnaisses, granitos e xistos), deixando apenas vestígios isolados das superfícies mais jovens por toda a parte da Caatinga. Os inselbergs, serras ou chapadas são caracterizados como remanescente testemunho. As chapadas ainda apresentam características completas das superfícies sedimentares de arenito originais do Terciário, enquanto que as serras indicam um estágio mais avançado do processo de pediplanação e os inselbergs são os últimos remanescentes a serem erodidos (AB'SÁBER, 2003).

Do ponto de vista geológico a região Semiárida encontra-se sob o cristalino. Os solos, com raras exceções, são pouco desenvolvidos, mineralmente ricos e pouco espessos e com fraca capacidade de retenção da água, fator limitante à produção primária da região (SOUZA, 2012). O solo desempenha um amplo papel na variação fisionômica da Caatinga e na formação das paisagens, servindo como suporte mecânico e fornecendo nutrientes e água, essencial para o estabelecimento e desenvolvimento das plantas (SOUZA, 2011). Para Souto et al. (2013) a perda natural do material vegetal das plantas, forma uma camada de proteção ao solo, denominada serapilheira. Logo, nas primeiras chuvas é iniciada a incorporação desse material ao solo por ação dos microrganismos decompositores, configurando o processo de ciclagem de nutrientes.

Os solos são altamente intemperizados e têm suas condições químicas, físicas e biológicas altamente dependentes da matéria orgânica, de forma que a maior parte do ano os solos são expostos a forte insolação e ao elevado déficit hídrico (ARAÚJO et al., 2008). Araújo (2011) menciona que parte do solo do Semiárido não absorve completamente a água

provida das chuvas, mesmo quando concentradas, isso decorre do horizonte B textural ser argiloso, que impermeabiliza o solo e o restante dos horizontes não recebem água como deveriam.

Nos ambientes onde predominam a Caatinga hipoxerófila ocorrem com frequência os solos Planossolos, Neossolos Regolíticos, Neossolos Litólicos, Luvisolos e alguns Argissolos e Cambissolos. Em ambientes de Caatinga hiperxerófila predominam Planossolos, Neossolos Litólicos, Neossolos Regolíticos e Luvisolos. Já em ambiente de Caatinga de várzea predominam solos profundos, com alta saturação por bases, das classes dos Neossolos flúvicos e de alguns Cambissolos flúvicos (EMBRAPA, 2012).

Os solos do Semiárido brasileiro apresentam em comum várias características relacionadas com a susceptibilidade à erosão/desertificação e/ou baixa disponibilidades de absorção de água, de modo geral com altos teores das frações silte + areia fina nos horizontes superficiais, baixos teores de C orgânico, salvo algumas exceções, ausência de estrutura no horizonte superficial, presença de crostas superficiais, presença de transição abrupta, com aumento textural próxima à superfície e baixa condutividade da mesma, elevada saturação por Na, alto grau de dispersão da fração argila, alta densidade do solo e pequena profundidade relativa (RIBEIRO et al., 2009).

2.2 Diversidade da Caatinga

A Caatinga é um ecossistema rico em recursos genéticos, composta de uma grande diversidade de espécies lenhosas e herbáceas, de pequeno porte, com espinhos (xerófilas), em geral, caducifólias. A principal característica da vegetação é a grande adaptação às condições do clima, tipos de solo e variações topográficas, de modo que a flora apresenta espécies vegetais com caracteres anatômicos, morfológicos e funcionais adaptados ao clima e solo (PEREIRA JÚNIOR et al., 2012).

A fisionomia da Caatinga apresenta diferenças quanto à densidade (densa, pouco densa e aberta), ao porte (arbóreo, arbóreo-arbustivo e arbustivo) e em relação a composição florística divide-se em Caatinga hipoxerófila, com xerofitismo da vegetação menos acentuado, dentre as espécies encontradas destacam-se *Cassia excelsa* Schrad (Canafístula), *Mimosa hostilis* Benth. (Jurema-preta), *Bromelia laciniosa* Mart. (Macambira), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Baraúna), dentre outras; Caatinga hiperxerófila apresenta xerofitismo mais acentuado, com vegetação de pequeno porte, arbustiva ou arbórea-arbustiva como: *Opuntia palmadora* (Palmatória-brava), *Pilocereus gounellei* Weber. (Xique-xique), *Cnidoscolus*

phyllacanthus (Muell. Arg.) Paz e K. Hoffm. (Favela), dentre outras; Caatinga de várzea, fisionomicamente assemelha-se a hiperxerófila, sendo arbustiva e pouco densa (JACOMINE et al., 1975).

A região que abrange a cobertura da Caatinga tem por característica marcante a adaptação à deficiência hídrica que se prolonga por vários meses, verificada pela rápida renovação das copas no início da época de chuvas e a característica caducifólia durante parte do período de estiagem (AMORIM et al., 2009). Grande parte do ciclo de vida das espécies da Caatinga, o aporte de serapilheira, ciclagem de nutrientes, tipos de vegetação, dentre outros, são mediados e determinados pelos parâmetros climáticos e edáficos (SANTANA e SOUTO, 2011).

A diversificação das espécies da Caatinga está diretamente ligada a grande variabilidade de feições fitogeográficas, que ocorre devido a grande extensão territorial que ocupa e os diferentes ambientes topográficos em que pode ser encontrada. Essa alta variabilidade é evidenciada principalmente pelas diferenças fisionômicas, densidades dos vegetais, aspectos fenológicos e composição de espécies (FERRAZ, 2009).

As características climáticas da região Semiárida regulam as estratégias de sobrevivência das espécies vegetais durante as distintas estações, favorecendo o componente herbáceo-arbustivo da Caatinga de modo que a faixa biológica de um fragmento de Caatinga com vegetação caducifólia espinhosa apresenta maior proporção de espécies com ciclo de vida anuais, resistentes e adaptáveis (OLIVEIRA et al., 2013).

A diversidade biológica das espécies vegetais e as suas diferentes formas de vida apresentam três níveis de variabilidade: diversidade de espécies, diversidade genética, referente à variabilidade da mesma espécie dentro do conjunto de indivíduos e a diversidade ecológica, ocorrendo nos distintos ecossistemas e paisagens. Ainda, em cada paisagem há indivíduos de diferentes espécies, pertencentes a várias famílias, a exemplo, das florestas, com sua variada composição florística, rica diversidade de espécies e os processos de dispersão de sementes acumuladas no solo, que geram um banco de reserva da diversidade florística de uma dada área (MEDEIROS et al., 2015).

A porção sedimentar geralmente apresenta maior riqueza de espécies da Caatinga em relação ao cristalino, as altitudes mais elevadas também apresentam maiores riquezas e os solos mais férteis, de origem sedimentar, além de apresentarem maior riquezas, também favorece o número de indivíduos por espécie (SILVA et al., 2003).

Santos e Santos (2010) mencionam que a elevada distribuição das espécies vegetais em uma área configura sua adaptabilidade ao ambiente, solos rasos e acentuado déficit hídrico

durante vários meses. Para Bulhões et al. (2015) a vegetação nativa é responsável por desempenhar importantes funções nos ecossistemas, dentre as quais destacam-se: controle da fauna, proteção do solo, regime de chuvas e mudança nas condições microclimáticas, além do fornecimento de matéria prima e controle da poluição atmosférica.

Moro et al. (2015) enfatizam que o relacionamento entre as plantas, condições edáficas e a heterogeneidade das formas de crescimento estão sujeitas a modificações temporais e espaciais. As espécies herbáceas de curta duração podem apresentar um alto crescimento, quando comparadas às plantas lenhosas de longa duração e maior facilidade em adaptar-se em relação às espécies lenhosas de crescimento mais lento.

Oliveira et al. (2013) analisando o componente herbáceo da Caatinga no período chuvoso e de estiagem, registraram a maior ocorrência de espécies no período chuvoso, em relação ao de estiagem, uma vez que a restrição hídrica imposta pelo clima Semiárido limita as formas de vida que conseguem permanecer vivas durante o período de estiagem.

A floração e frutificação da maioria das espécies da Caatinga são reguladas pelo ciclo de chuvas. Há espécies perenifólias e outras que florescem ou frutificam em plena época de estiagem, essa diversidade de adaptação ocorre em quase toda a área de Caatinga (AMORIM et al., 2009). Quando ocorrem os pulsos e interpulsos de precipitação, as folhas levam um intervalo para iniciarem o revigoramento, este evento ocorre, geralmente, após o período chuvoso, já no início do período de estiagem, em algumas espécies de vegetais, a atividade foliar é reduzida, demonstrando seu alto grau de adaptação (PARENTE et al., 2012).

A serapilheira é essencial à proteção do solo, protegendo-o dos raios solares na época de estiagem e nas primeiras chuvas, evita o impacto direto das gotas das chuvas e abriga a fauna composta por indivíduos da macrofauna, mesofauna e microfauna invertebrada que atuam na decomposição dos materiais presentes no solo. O processo de retorno de matéria orgânica e nutriente ao solo se dá mediante produção de serapilheira, sendo o meio mais importante de transferência de elementos essenciais da vegetação ao solo (LOPES et al., 2009).

Há uma intensa relação entre as condições edáficas e a diversidade da vegetação da Caatinga. Quando o ecossistema encontra-se em equilíbrio, a sobrevivência e perpetuação das espécies da comunidade edáfica se mantém, considerando que esta comunidade tem como habitat principal, a camada de serapilheira. Assim, os recursos que o solo dispõe determina o desenvolvimento da vegetação e manutenção biológica, contribuindo para composição de material orgânico (SOUZA, 2012; OLIVEIRA e RODRIGUES, 2006).

2.3 Florística e fitossociologia em ambiente de Caatinga

Os estudos de florística e fitossociologia são considerados uma ferramenta no conhecimento das comunidades vegetais, já que explicam as relações das plantas nas unidades ecológicas, possibilitando a identificação das espécies mais importantes dentro de uma determinada comunidade e assim estabelecer graus de hierarquização entre as espécies estudadas (BULHÕES et al., 2015).

A classificação fitossociológica da comunidade vegetal parte da menor unidade de um domínio florístico, de modo que uma parcela deve ser delimitada, que irá constituir a comunidade que será analisada e o levantamento fitossociológico é complementar a coleta sistemática de flores e/ou frutos durante um ou diversos ciclos anuais completos (IBGE, 2012). Ainda segundo o autor, as plantas numeradas no campo e convenientemente herborizadas são remetidas aos especialistas para serem identificadas cientificamente, iniciando-se o inventário florístico.

O levantamento florístico é imprescindível para o conhecimento da flora, identificação taxonômica das espécimes e manutenção de exsicatas em herbário, podendo contribuir para o estudo dos demais atributos das comunidades vegetais (RODAL et al., 2013). Carvalho et al. (2013) consideram que na análise da conservação da biodiversidade e das condições ambientais, o levantamento da composição florística e a estrutura da vegetação é imprescindível.

De forma complementar, Ferraz (2009) afirma que o levantamento florístico é uma das principais metodologias aplicadas para catalogar a flora, consistindo na realização de visitas periódicas na área de estudo de modo a verificar a distribuição das espécies no ambiente analisado, coletando materiais botânicos (estruturas reprodutivas) para identificação das espécies em herbário. Souza (2012) menciona que a florística e a fitossociologia são extremamente importantes para o entendimento e conhecimento das florestas tropicais, de modo que, a identidade das espécies e o seu comportamento em comunidades vegetais é o começo de todo processo para a compreensão deste ecossistema.

Os estudos de florística e fitossociologia são fundamentais para o conhecimento das formações florestais, evidenciando a riqueza e heterogeneidade dos ambientes avaliados (BARBOSA et al., 2012). Assim, os estudos voltados para a florística e fitossociologia das espécies vegetais é o princípio do conhecimento da sua estrutura e dinâmica, constituindo em base teórica e posterior conservação da biodiversidade e recuperação de áreas que encontram-se degradadas (MOTA et al., 2013).

O levantamento fitossociológico permite por meio da coleta e análise de dados, definir para uma dada comunidade florestal, a estrutura horizontal (expressa pela abundância ou densidade, frequência e dominância), estrutura vertical (posição sociológica e regeneração natural) e estrutura dendrométrica (relativa aos parâmetros dendrométricos, como distribuição diamétrica e distribuição de volume ou área basal por classe diamétrica) (OLIVEIRA et al., 2013). Ainda de acordo com os autores, a fitossociologia é a vertente que envolve o estudo de todos os fenômenos que se relaciona com a vida das plantas dentro das unidades sociais, retrata o complexo vegetação, solo e clima. Assim, o conhecimento florístico e fitossociológico das florestas são condições essenciais para sua conservação, obtenção e padronização dos atributos de diferentes ambientes florísticos e fisionômicos e das atividades básicas para a conservação e preservação.

A fisionomia vegetal representa uma característica facilmente mensurável e é considerada eixo principal da classificação da vegetação em larga escala, permitindo mostrar a distribuição das espécies vegetais, suas relações, funções e adaptações ao ambiente. Esta classificação responderá questões sobre os padrões da vegetação e os processos ambientais, para o manejo e a seleção de áreas prioritárias que devem ser utilizadas para conservação (ARAÚJO et al., 2012).

A composição florística e estrutura dos remanescentes de Caatinga que apresentam boas condições de conservação são necessárias para a caracterização das diferentes geofácies, possibilitando a construção de ferramentas para o entendimento dos aspectos da fitoecologia regional e fornecendo bases para a sua conservação ou exploração sustentável (GUEDES et al., 2012).

As múltiplas funções e relações entre a vegetação e o ambiente admitem pesquisas de identificação dos padrões de diversidade biológica, visto que a estrutura da comunidade através da abundância, distribuição espacial, biomassa, porte ou cobertura, influenciam a ocorrência das demais espécies associadas e, além disso, os sucessos da restauração florestal em áreas degradadas e seleção de áreas prioritárias a serem conservadas dependem desses estudos (FERNANDES et al., 2014).

Considerando a grande extensão e importância da Caatinga para o Nordeste do Brasil, são necessárias mais informações ecológicas sobre este ecossistema, notadamente sobre a dinâmica das espécies vegetais, já que a florística e fisionomia da vegetação vem sendo alteradas, com áreas reduzidas a pequenos fragmentos, havendo necessidade de manutenção da biodiversidade dessas áreas fragmentadas e programas de manejo deste ecossistema (MACHADO e LOPES et al., 2003).

2.4 Organismos edáficos

2.4.1 Macrofauna

Os organismos da macrofauna são representados por diversos grupos de invertebrados existentes entre as várias camadas da serapilheira e do solo. A macrofauna é classificada com tamanho corporal $> 2,0$ mm, dentre eles, Isoptera (Cupim), Hymenoptera (Formiga), Coleoptera (Besouro), Isopoda (Tatuzinho), Araneae (Aranha), Chilopoda (Centopeia), Diplopoda (Piolho-de-cobra), Blattodea (Barata). Esses organismos exercem variadas funções, nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (PEREIRA et al., 2012).

Alves et al. (2014) destacam esses organismos responsáveis por funções de importância no solo, construção de ninhos, cavidades, galerias e transporte de materiais, favorecendo a disponibilidade de recursos para outros organismos e produzindo estruturas biogênicas que promovem a diversidade biológica de outros grupos tróficos. Ainda de acordo com os autores, os grupos mais comuns são Hymenoptera e Coleoptera, que perfazem 80% de dominância e a distribuição desses grupos em um ambiente vegetal é variável, enquanto alguns se encontram em atividades isoladas, outros são sociais. Frouz et al. (2015) afirmam que a macrofauna do solo pode consumir 20-100% da serapilheira em muitos ecossistemas, especialmente em florestas de folhosas.

Dionísio et al. (2016) classificam os organismos em dois grupos, a fauna subterrânea e a de superfície. A fauna subterrânea habita no horizonte A e raramente vem à superfície do solo, apresentam movimentação e visão restritas, sensibilidades química e mecânica muito desenvolvida, fotofobia, corpo despigmentado, defesa pela produção de toxinas, resistência ao gás carbônico e, além disso, é pouco afetada pelos eventos microclimáticos e pelo manejo da superfície do solo, destacando-se algumas famílias do grupo Coleoptera e Isoptera.

Já a fauna de superfície habita o horizonte O (orgânico) e vive sob resíduos orgânicos, movimenta-se com agilidade, apresenta acuidade visual, sensores desenvolvidos e corpo pigmentado, sendo afetada pela cobertura vegetal e pelas práticas culturais. Pode penetrar no solo pelas rachaduras ou cavidades naturais. As espécies alimentam-se de sementes ou plantas na região do colo ou da coroa e, algumas vezes, da parte aérea, como os grupos Hymenoptera, Diplopoda e Hemiptera (DIONÍSIO et al., 2016).

Melo et al. (2009) destacam Cupim (Isoptera), Formiga (Hymenoptera) e Besouro (Coleoptera) como detritívoros, quebrando o material vegetal em frações menores, facilitando a ação decompositora dos microrganismos, agindo na formação e estruturação do solo, estes,

constituem um grupo funcional, chamado de “engenheiros do solo”. Ainda de acordo com os autores, as formigas são importantes predadores de outros organismos, além de cultivadores de fungos e fitófagos, transportando o solo com suas mandíbulas na construção de ninhos.

Os cupins (Isoptera) alimentam-se de material celulósico, acelerando a decomposição e a ciclagem de nutrientes minerais retidos na matéria vegetal morta, com isso, movimentam partículas, vertical e horizontalmente, formam agregados e aumentam a porosidade, aeração, infiltração e drenagem do solo, além de apresentar simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, o que os ajuda a compensar a relação do carbono e nitrogênio na sua dieta (MELO et al., 2009).

Dantas et al. (2009) estudando a comunidade da macrofauna do solo em áreas de Caatinga no município de São João do Cariri-Paraíba, concluíram que os grupos Hymenoptera e Coleoptera são os mais numerosos e predominantes nos períodos chuvosos e de estiagem do Semiárido, com resistência às variações microclimáticas, abrangendo um terço do total da biomassa de insetos das áreas florestais brasileiras e imprescindíveis na ciclagem de nutrientes e regeneração do ecossistema.

Diversas metodologias vêm sendo empregadas no estudo quantitativo, distribuição e diversidade da macrofauna do solo, dentre elas: bloco de solo de 25 cm x 25 cm x 30 cm (ANDERSON e INGRAM, 1993) através de armadilhas de captura com garrafas PET, que são métodos mais simples, com baixo custo e eficazes, a exemplo, Provid, Pitfall Trap, Pitfall com funil, Pitfall telada, Tretzel (ARAUJO, 2010; FAGUNDES et al., 2010; ANTONIOLLI et al., 2006; GIRACCA et al., 2003) ou com uso de iscas (LEAL et al., 2003).

A análise da diversidade das espécies ou de grupos (riqueza) e a abundância relativa (equabilidade) permitem avaliar os ambientes de Caatinga, sendo uma ferramenta para o conhecimento da complexidade e funcionalidade ecológica na dinâmica solo/planta em diferentes ações de manejo e como indicador de recuperação em áreas degradadas (ALMEIDA et al., 2013).

2.4.2 Mesofauna

A mesofauna do solo é constituída por organismos que passam uma parte do ciclo vital ou toda a vida no solo e compõem os organismos que possuem tamanho corporal entre > 0,2 a 2,0 mm de comprimento, destacam-se Acarina (Ácaro), Collembola (Colêmbolo), Protura (Proturo), Diplura (Dipluro), dentre outros (ALMEIDA et al., 2013), estes desempenham

papel fundamental na decomposição de material vegetal, na ciclagem de nutrientes e regulação dos processos biológicos do solo (BERUDE et al., 2015).

A mesofauna do solo apresenta funções detritívoras e predatórias nas teias tróficas de detritos da serapilheira. Essas funções ecológicas podem ser associadas a diversos processos, como ciclagem de nutrientes, revolvimento do solo, incorporação de matéria orgânica e controle biológico de pragas, de modo que a sua diversidade e densidade podem servir como um indicativo da qualidade do solo (ALVES et al., 2014).

Os organismos que compõem a mesofauna dependem da umidade do solo e seus representantes passam boa parte do seu ciclo de vida no ambiente terrestre, com hábito gregário e distribuição heterogênea, concentrando-se próximo à superfície do solo (DIONÍSIO et al., 2016). O equilíbrio ambiental dos solos pode ser medido pela observação das características populacionais de grupos de organismos específicos, considerados bioindicadores do grau de alteração ou fragmentação de um local (WINK et al., 2005).

Dentre os grupos da mesofauna, Acarina e Collembola geralmente dominam em abundância e diversidade (MELO et al., 2009). Para Rieff (2010) estes indivíduos compõem de 72 a 95% do número total de microártropodes nas camadas superficiais do solo, variando em sua composição e distribuição ao longo das estações do ano. Melo et al. (2009) mencionam que os colêmbolos exercem importante função detritívora, contribuindo para a decomposição da matéria orgânica e controle das populações de microrganismos, especialmente fungos.

Os Ácaros e Colêmbolos são os animais mais abundantes dos habitats terrestres, estima-se que há mais de 7.600 espécies de Collembola descritas e com maior registro em regiões de clima temperado, sendo que a maior diversidade do grupo encontra-se na região Neotropical, totalizando pouco mais de 1.200 espécies registradas (BELLINI e ZAPPELINE, 2009). Triplehorn e Jonnson (2011) afirmam que os ácaros são decompositores da matéria orgânica e predadores de outros organismos, tornando-se mais resistente em seu ciclo de vida. Os ácaros agem principalmente como predadores, controlando as populações de outros organismos no solo, especialmente a microbiota (MELO et al., 2009).

Muitos dos microartrópodos do solo já se encontram na lista oficial do Ministério do Meio Ambiente de ameaça de extinção no Brasil, como os colêmbolos, que dentre as 209 espécies conhecidas no Brasil, somente sete de dois gêneros (*Arrhopalites* e *Trogolaphysa*) de duas famílias (Arrhopalitidae e Paronellidae) se encontram na Lista Oficial (MACHADO et al., 2008). Ainda, de acordo com os autores os colêmbolos são ativos durante a noite e em camadas profundas do solo ou abrigados sobre plantas em horários muito quentes, para

reduzir a perda de água de seus corpos.

Para o estudo da mesofauna do solo, algumas metodologias são conhecidas e empregadas com eficiência, dentre elas: o método do litterbag, desenvolvido por Crossley Júnior e Hoglund (1962) na qual utiliza-se material vegetal inserido em sacos produzidos com tela de náilon e se baseia no comportamento de muitos microartrópodos de solo, que procuram alimento, como matéria orgânica e outras condições mais favoráveis para desenvolvimento, formando um atrativo orgânico no solo, atraindo organismos de variados hábitos alimentares, funcionando como uma armadilha.

A metodologia mais simples e eficaz é a que extrai somente exemplares vivos, como o funil de Berlese-Tullgren, no qual a amostra é retirada por meio de anéis de aço inoxidável, obtendo-se resultados com número mais elevado de indivíduos, sendo a mais indicada para avaliação de impactos ambientais (MELO, 2002). Aquino et al. (2006) afirmam que o método dinâmico de Berlese-Tullgren, por ser popular em relação a outras metodologias e realizar a extração somente dos indivíduos vivos é o sistema de coleta ideal para investigações ecológicas.

Para Córdova et al. (2009) o equilíbrio das espécies edáficas está diretamente relacionado à definição de estabilidade e quanto maior a diversidade biológica de uma comunidade, maior é a sua estabilidade. A compreensão das interações são importantes, contribuindo para o entendimento da dinâmica das comunidades edáficas, de modo que a avaliação da abundância e riqueza das espécies é uma ferramenta para entender o equilíbrio do ambiente.

2.5 Dinâmica dos organismos edáficos no Semiárido

A dinâmica dos ecossistemas do Semiárido ocorre devido ao paradigma “pulsos de reserva”, seja de precipitação, reserva de água no solo e crescimento da vegetação, eventos de chuvas caracterizados pela variabilidade sazonal e anual estimulando mecanismos específicos que contribuem para a manutenção da diversidade das espécies da flora e fauna edáfica nos ambientes de Caatinga (ANDRADE et al., 2006).

A distribuição e permanência dos organismos invertebrados no solo variam em função de fatores, como disponibilidade de alimentos, umidade, espaço poroso, teor de oxigênio, variações de temperatura, inundação, tipos e manejo de culturas, agrotóxicos utilizados, teor de matéria orgânica, sistemas de cultivo, tipos de vegetação, predação e hábito alimentar (NUNES et al., 2008). A umidade do ar, conteúdo de água do solo e precipitação pluvial

influencia direta ou indiretamente na comunidade edáfica, pois seus corpos constituem de 70 a 90% de água, necessitando desses elementos para manter suas atividades, neste caso, o efeito da precipitação na população edáfica pode afetar mecanicamente a população afetando a quantidade de alimento disponível (DANTAS et al., 2009).

A sazonalidade nos padrões de distribuição e abundância da fauna do solo em ambientes tropicais pode ser diferente em regiões com períodos de estiagem e chuvoso bem definido (ALMEIDA et al., 2013). Os organismos apresentam um sistema de adaptação nesse ambiente, sobrevivendo à escassez hídrica e de alimento, além de temperaturas elevadas do solo, de maneira que a sua dinâmica está diretamente relacionada aos fatores físicos (OLIVEIRA e SOUTO, 2011).

Silva et al. (2012a) destacam que a complexidade estrutural do habitat está relacionada à diversidade das espécies invertebrada do solo, haja vista que, em ambientes mais complexos estruturalmente há um maior número de espécies em decorrência da maior oferta de nichos ecológicos, recursos alimentares, refúgios contra predadores e disponibilidade de sítios para nidificação. De modo geral, as florestas, fornecem condições diversificadas para a existência de uma maior biodiversidade, por apresentarem estruturas mais complexas, como grande número de espécies vegetais, estratificação vertical e copas interconectadas formando um dossel contínuo de proteção.

Leal (2003) explica que o sucesso reprodutivo das plantas ocorre em virtude da relação que mantem com os invertebrados edáficos. Existem muitos exemplos de interações mutualísticas entre plantas e comunidade do solo, em que as plantas oferecem casa e/ou comida, em troca da sua atividade defensiva. 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.

Para Nunes et al. (2012) os organismos do solo são influenciados pelas modificações do ambiente e a sazonalidade do ano, de modo que, em ambiente de Caatinga, a macrofauna e mesofauna apresentam valores distintos em riqueza, diversidade e uniformidade nos distintos períodos. No chuvoso é nítido a riqueza/variedade de grupos taxonômicos, já na estiagem é comum ocorrerem abundância/predominância dos grupos sociais, em virtude ao seu grau de adaptação as condições existentes.

Almeida et al. (2013) avaliando a composição e a sazonalidade da mesofauna edáfica no Semiárido Paraibano verificaram ampla variação na riqueza de grupos e no número de indivíduos coletados mensalmente, sobretudo no período de período de estiagem. Quando

ocorrem os picos de precipitação pluvial, proporcionando bons níveis de umidade do solo, há uma maior variedade de grupos taxonômicos obtida no mês seguinte.

Os ambientes mais heterogêneos ofertam maior diversidade de recursos para determinados grupos, como as formigas, o que é um fator determinante para a predominância dessas espécies invertebradas do solo, disponibilizando diferentes nichos ecológicos e ambientes simplificados, por conseguinte reduzindo a competição (CAJAIBA e SILVA, 2014). Ainda segundo os autores, a riqueza e a diversidade de espécies em ambientes tropicais estão relacionadas à riqueza e composição da flora. Begon et al. (1996) mencionam o diversos tipos de ambientes e recursos são promissores as espécies generalistas a adaptar e a explorar os mesmos.

A diversidade biológica no ecossistema é um indicativo de seu estado de equilíbrio e esta é formada pela variedade de espécies ou de ordens taxonômicas, que pode ser descrita como riqueza e sua equabilidade ou abundância relativa, que é a uniformidade (ODUM e BARRETT, 2008). A aplicação de índices ecológicos na compreensão da comunidade edáfica tem sido utilizada como ferramenta de avaliação em diferentes ambientes (ALMEIDA et al., 2013).

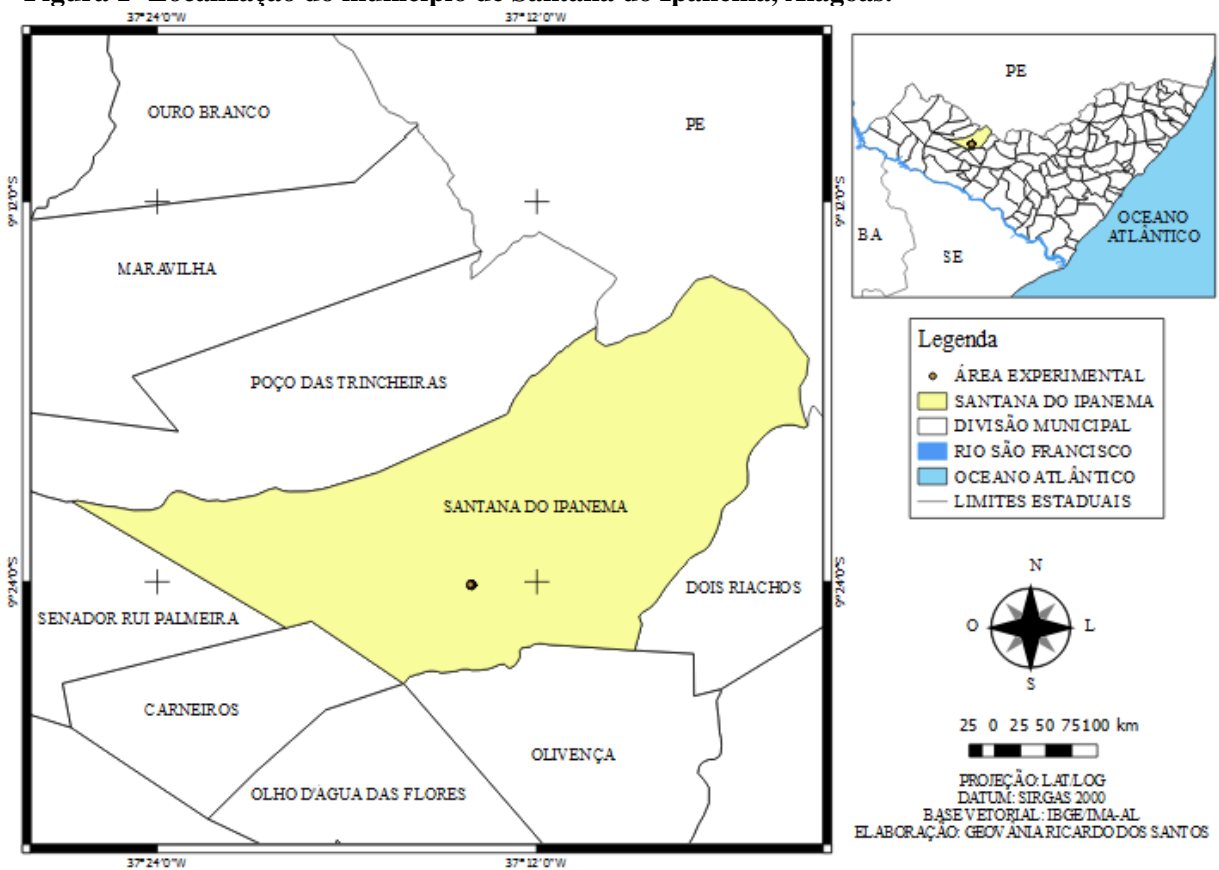
A camada espessa de folhas com vários extratos de matéria fresca na época de estiagem da Caatinga permite às espécies edáficas estratégias de sobrevivência e de colonização, de modo que a avaliação da sua participação nos processos biológicos dos ecossistemas naturais pode ser útil na compreensão dos níveis de qualidade biológica do solo, já que a dinâmica promovida pelos invertebrados edáficos é importante para os processos que estruturam os ecossistemas terrestres (NUNES et al., 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização geral do ambiente de estudo

A pesquisa foi executada no município de Santana do Ipanema-Alagoas, localizada na Microrregião Geográfica de Santana do Ipanema e Mesorregião Geográfica do Sertão Alagoano (Figura 1). A Sede do município está localizado nas coordenadas geográficas 09°22'42" S e 37°14'43" W, na altitude de 250 m (GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS, 2011).

Figura 1- Localização do município de Santana do Ipanema, Alagoas.



A região está sob o domínio climático BSh-Tropical Semiárido, segundo a classificação de Köppen e bioclima 3bTh - com índice xerotérmico de 100 e 150, com 5 a 6 meses secos, de acordo com Gaussen (JACOMINE et al., 1975). As Médias históricas de precipitação no município corresponde a 853,9 mm e a temperatura do ar é de 25,0 °C (UFCG, 2016).

A unidade geomorfológica está inserida na superfície de pediplanação, dominadas por superfícies com inclinação no sentido Norte-Sul e parte do relevo suave ondulado e outras plano, além de maciços residuais, que compreende os testemunhos de níveis originários mais resistentes, constituindo perfis íngremes e rochosos (inselbergues). A formação geológica é do Pré-Cambriano, com ocorrência de granitos e gnaisses (JACOMINE et al., 1975).

O município é drenado pelo rio Ipanema na direção norte-sul para a calha do Rio São Francisco e os seus cursos de água, em sua maioria, são intermitentes. Os afluentes do Rio São Francisco são predominantemente de caráter temporário e o maior volume de água concentra-se na estação chuvosa, entre março e junho. No restante do ano, os rios apresentam-se com pouca água nos seus leitos ou ficam completamente secos (EMBRAPA, 2012).

Os solos predominantes do município são Argissolos Vermelho, formados a partir de rochas cristalinas, menos ácidas do que granitos, como granodioritos e similares, ocorrendo associados com pedregosidade e cascalhos, Neossolo Regolítico, pouco profundo, geralmente com cores claras ou esbranquiçadas, apresentando textura dominante na faixa de arenosa a média (franco-arenosa), Neossolos Litólico, rasos, ocupando grandes extensões no ambiente Semiárido onde é comum a presença de pedregosidade e/ou rochosidade e Planossolos Háplico, solos minerais imperfeitamente drenados, apresentando argila de atividade alta, ocorrendo em ambientes com restrições de drenagem (EMBRAPA, 2014; EMPRAPA, 2012).

A vegetação predominante da região é Caatinga hipoxerófila, com grau de xerofitismo menos acentuado em relação à Caatinga hiperxerófila. As espécies encontradas são: *Poincianella bracteosa* Tull. (Caatingueira), *Mimosa hexandra* Michele. (Espinheiro branco), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Angico de caroço), *Spondias tuberosa* Arruda (Umbuzeiro), *Erythrina velutina* Willd. (Mulungu), *Crotton sonderianus* Müll Arg. (Marmeleiro), *Cassia excelsa* Schrad (Canafístula), *Mimosa hostilis* Benth (Jurema-preta), *Parkinsonia aculeata* L. (Turco), *Schinopsis brasiliensis* Engl. (Baraúna), *Bromelia laciniosa* Mart. (Macambira), dentre outras (JACOMINE et al., 1975; AB'SABER, 1975).

3.2 Descrição da área experimental

A área da pesquisa está localizada na Estação Experimental da Emater, especificamente na Estação Ecológica Curral do Meio, em Santana do Ipanema-Alagoas, pertencente ao Governo do Estado de Alagoas.

Na área de Caatinga arbórea, o ambiente apresenta um fragmento florestal de aproximadamente 25 ha de Caatinga hipoxerófila de porte arbóreo, em bom estado de conservação (Figuras 2A e 2B). A área que compreende o componente arbóreo-arbustivo da Caatinga está sob cuidados do Instituto do Meio Ambiente de Alagoas (IMA-Alagoas) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA).

Figura 2- Área experimental com ênfase para a fisionomia da Caatinga no período de estiagem (A) e chuvoso (B).





Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

Foi delimitado 1 ha na qual foi subdividida em 100 parcelas de 10 m x 10 m, para realização do levantamento florístico e fitossociológico das espécies vegetais. Foram selecionadas 40 parcelas (Figura 3) para a avaliação dos organismos da macrofauna e mesofauna invertebrada do solo, realizados bimestralmente (Outubro de 2015 à Agosto de 2016), além de determinações dos teores de carbono e matéria orgânica do solo, bem como conteúdo de água do solo. Também foram realizadas medidas da temperatura do solo e obtidos dados de precipitação pluvial.

Figura 3- Croqui com a subdivisão das 100 parcelas de 10 x 10 m com ênfase para as 40 parcelas de amostragens.

100 m	J	1J	2J	3J	4J	5J	6J	7J	8J	9J	10J
	I	1I	2I	3I	4I	5I	6I	7I	8I	9I	10I
	H	1H	2H	3H	4H	5H	6H	7H	8H	9H	10H
	G	1G	2G	3G	4G	5G	6G	7G	8G	9G	10G
	F	1F	2F	3F	4F	5F	6F	7F	8F	9F	10F
	E	1E	2E	3E	4E	5E	6E	7E	8E	9E	10E
	D	1D	2D	3D	4D	5D	6D	7D	8D	9D	10D
	C	1C	2C	3C	4C	5C	6C	7C	8C	9C	10C
	B	1B	2B	3B	4B	5B	6B	7B	8B	9B	10B
	A	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8A	9A	10A
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

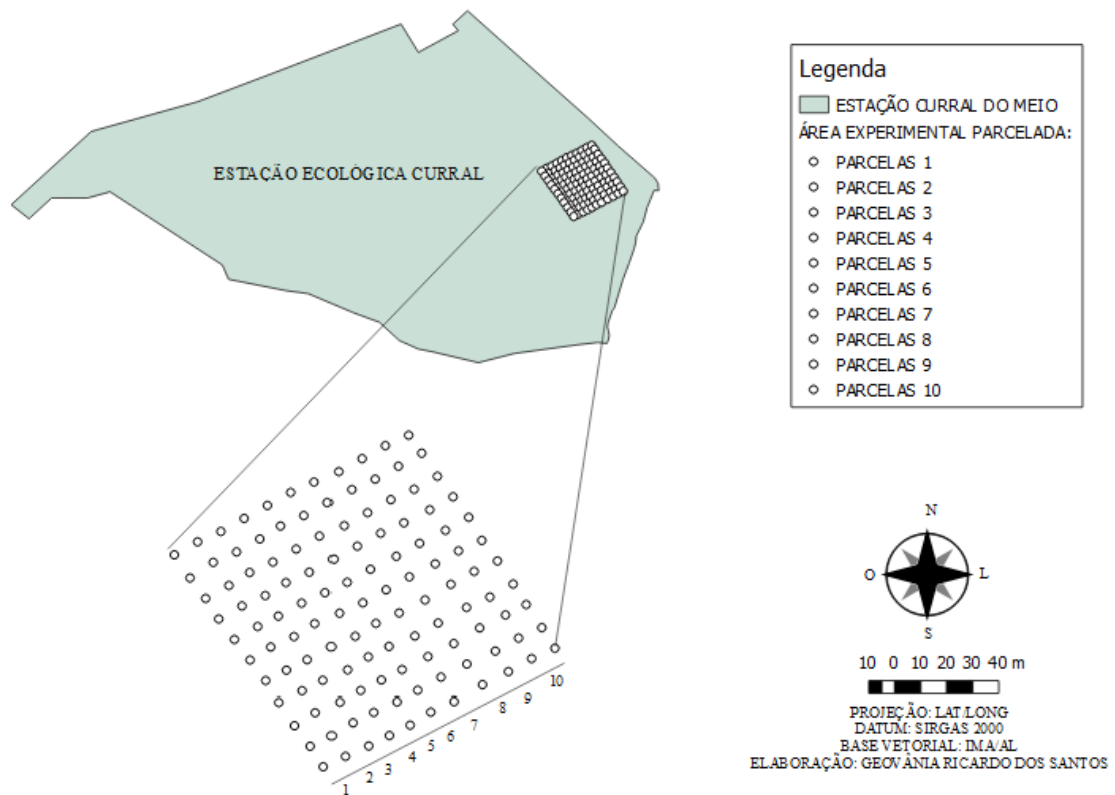
100 m	100 m
	
Parcelas para coleta de macrofauna e mesosauna do solo e demais variáveis	Subdivisão de 100 parcelas com 10x10 m onde foi realizado a florística e fitossociologia

Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

3.3 Levantamento florístico-fitossociológico do componente arbóreo-arbustivo da Caatinga

O levantamento florístico foi realizado pelo método de parcelas contíguas, de acordo com a metodologia descrita por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), em uma área delimitada de 1 ha, sendo subdivididas em 100 parcelas de 10 x 10 m (Figura 4). Para cada indivíduo amostrado na parcela foram feitas anotações sobre a espécie, à altura e a circunferência (RODRIGUES, 1989), as quais foram organizadas por família no sistema de Cronquist (1988), incluindo informação sobre o hábito.

Figura 4- Distribuição dos piquetes com a subdivisão de 100 parcelas de 10 x 10 m, na área de Caatinga da Estação Ecológica Curral do Meio.



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

Em cada parcela foram quantificados todos os indivíduos arbóreo-arbustivo vivos, com Circunferência à Altura da Base (CAB) ≥ 9 cm e altura $\geq 1,0$ m (RODAL et al., 2013). As medidas de circunferência foram obtidas, a 10 cm do solo, com fita métrica (Figura 5A) e posteriormente, convertida em diâmetro ($D = CAB/\pi$), em que: D = diâmetro; CAB = Circunferência à Altura da Base; $\pi = 3,141592654$. Em relação aos casos de indivíduos ramificados, a área basal individual resultou da soma de áreas basais de cada ramificação. Para as medidas de altura dos indivíduos foi utilizada régua graduada (Figura 5B). Todos os indivíduos foram identificados com etiquetas enumeradas, contendo o número da planta. A identificação das espécies em campo foi realizada com ajuda de um mateiro.

Figura 5- Medição da circunferência, a 10 cm do solo, com fita métrica (A) e medição da altura dos indivíduos vegetais com régua graduada (B).



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

A precipitação pluvial foi reduzida no período experimental, não havendo floração regular das espécies vegetais, o que limitou as coletas de todos os exemplares para ser encaminhado ao Herbário MAC, do Instituto do Meio Ambiente, do Estado de Alagoas, para identificação das exsicatas.

Para a caracterização da estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de cada espécie foram calculados os parâmetros fitossociológicos: Número de indivíduos (NI), Número de parcelas de ocorrência (NP), Frequência Absoluta e Relativa (FA e FR%), Densidade Absoluta e Relativa (DA e DR%), Dominância Absoluta e Relativa (DoA e DoR%), Valor de Cobertura e Importância (VC e VI) (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974), conforme a descrição:

Frequência absoluta: relação entre o número de parcelas ou pontos que ocorrem uma dada espécie e o número total de amostras, expressa em percentagem.

$$FA = (ni/Nt) \times 100 \quad (1)$$

em que:

FA = Frequência absoluta;

ni = Número de parcelas com a espécie;

Nt = Número total de parcelas amostradas.

Frequência relativa: relação entre a frequência absoluta de uma dada espécie com as frequências absolutas de todas as espécies, expressa em percentagem.

$$FR = (FA/\sum FA) \times 100 \quad (2)$$

em que:

FR = Frequência relativa;

FA = Frequência absoluta da espécie;

$\sum FA$ = Somatório das frequências absolutas de todas as espécies.

Densidade absoluta: é a medida que expressa o número de indivíduos de cada espécie por unidade de área.

$$DA = n_i / ha \quad (3)$$

em que:

DA = Densidade absoluta da espécie;

n_i = Número total de indivíduos amostrados de cada espécie;

ha = Área amostrada em hectare.

Densidade relativa: é a relação entre um número de indivíduos de uma determinada espécie e o número de indivíduos amostrados de todas as espécies, expressa em percentagem.

$$DR = (n_i / N) \times 100 \quad (4)$$

em que:

DR = Densidade relativa da espécie;

n_i = Número total de indivíduos amostrados de cada espécie;

N = Número total de indivíduos amostrados de todas as espécies.

Dominância absoluta: é dada a partir do somatório da área basal total de uma determinada espécie e a área basal de todas as espécies amostradas.

$$DoA_i = A_{Bi} / A \quad (5)$$

em que:

DoA_i = Dominância absoluta (m^2/ha);

A_{Bi} = Área basal da espécie (m^2);

A = Área total amostrada.

Dominância relativa: relação entre a área basal total de uma determinada espécie e a área basal total de todas as espécies amostradas, expressa em percentagem.

$$DoR_i = (A_{Bi} / A_{Bt}) \times 100 \quad (6)$$

em que:

DoR_i = Dominância relativa;

A_{Bi} = Área basal da espécie;

A_{Bt} = Soma das áreas basais de todas as espécies.

Índice de valor de cobertura: baseia-se na densidade e dominância relativa da espécie, informando a sua importância ecológica em termos de distribuição horizontal.

$$IVC = DR_i + DoR_i \quad (7)$$

em que:

IVC = Valor de cobertura da espécie i;

DRi = Densidade relativa da espécie i;

DoRi = Dominância relativa da espécie i.

Índice de valor de importância: representa a soma dos valores relativos de densidade, de frequência e de dominância de cada espécie.

$$IVI = DR + DoR + FR \quad (8)$$

em que:

IVI = Índice de valor de importância;

DR = Densidade relativa;

DoR = Dominância relativa;

FR = Frequência relativa.

Para avaliar a diversidade do ecossistema com o intuito de se comparar os diferentes tipos de vegetação foi utilizado o Índice de Diversidade de Shannon-Weaver que considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988).

$$H' = \frac{\left[N \cdot \ln(N) - \sum_{i=1}^s ni \ln(ni) \right]}{N} \quad (9)$$

em que:

H' = Índice de diversidade de Shannon-Weaver;

N = Número total de indivíduos amostrados;

ni = Número de indivíduos amostrados da i-ésima espécie;

S = Número de espécies amostradas;

ln = Logaritmo de base neperiana (e).

Quanto maior é o valor de H', maior é a diversidade florística da comunidade em estudo. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade.

Para quantificar a similaridade das comunidades foi realizada a análise de agrupamento usando o Índice de Similaridade de Jaccard (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974).

$$SJij = \frac{c}{a + b - c} \quad (10)$$

em que:

SJij = Índice de similaridade de Jaccard;

a = Número de espécies ocorrentes na parcela 1 ou comunidade 1;

b = Número de espécies ocorrentes na parcela 2 ou comunidade 2;

c = Número de espécies comuns às duas parcelas ou comunidades.

Para a avaliação da distribuição espacial das espécies (agregação) foi aplicado o Índice de MacGuinnes (IGA) (MCGUINNES, 1934).

$$IGA_i = \frac{D_i}{d_i} \quad (11)$$

sendo:

$$D_i = \frac{n_i}{uT} \quad (12)$$

$$d_i = \ln(1 - f_i) \quad (13)$$

$$f_i = \frac{u_i}{uT} \quad (14)$$

em que:

IGA i = "Índice de MacGuinnes" para a i-ésima espécie;

Di = Densidade observada da i-ésima espécie;

di = Densidade esperada da i-ésima espécie;

fi = Frequência absoluta da i-ésima espécie;

ln = Logaritmo neperiano;

ni = Número de indivíduos da i-ésima espécie;

ui = Número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre;

uT = Número total de unidades amostrais.

A classificação do IGA é o padrão de distribuição dos indivíduos das espécies, obedece a seguinte escala:

IGAi < 1: Distribuição uniforme;

IGAi = 1: Distribuição aleatória;

1 < IGAi <= 2: Tendência ao agrupamento;

IGAi > 2: Distribuição agregada ou agrupada.

3.4 Mapeamento da distribuição das espécies vegetais de maior ocorrência

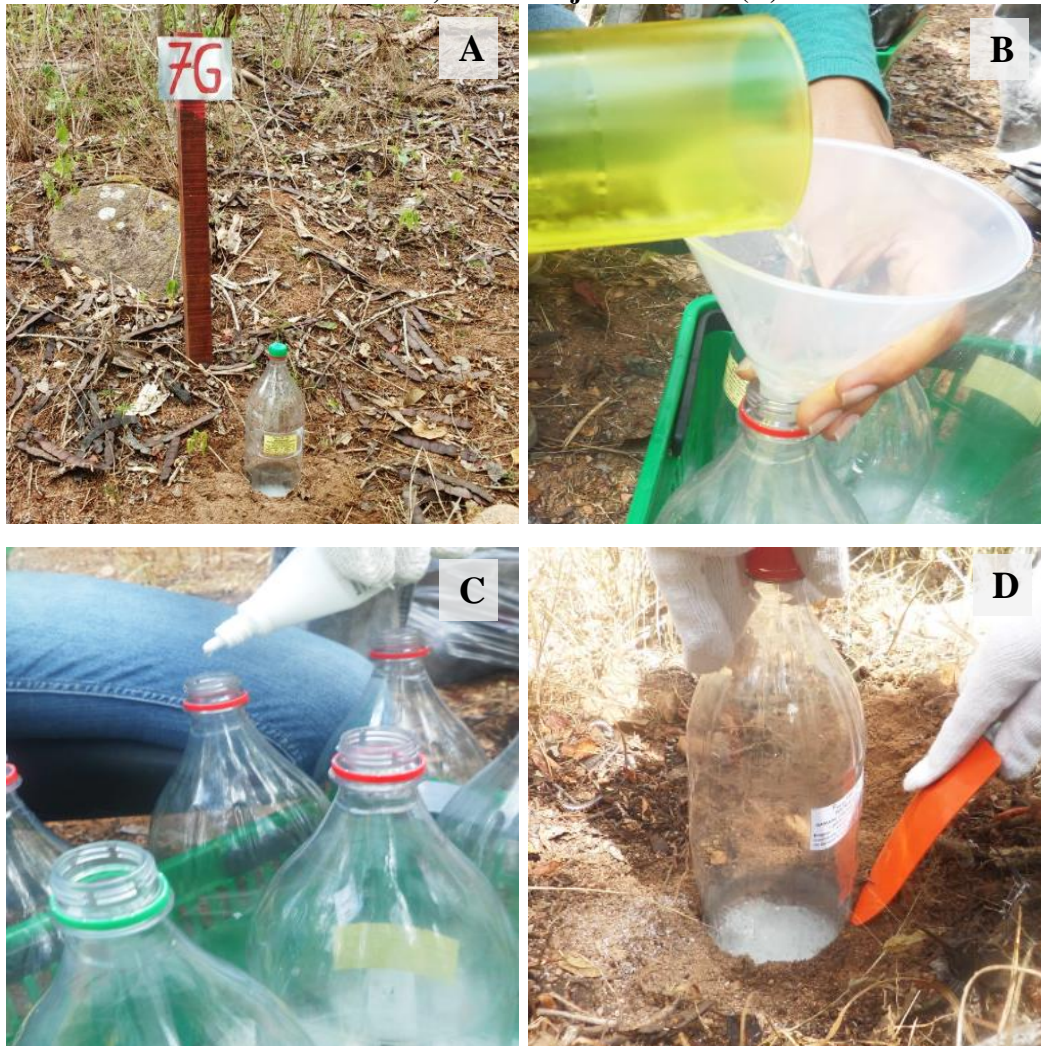
O mapeamento das espécies vegetais de maior ocorrência na área dominantes foi realizado com GPS Map 76CSx para plotar os pontos de cada planta e os dados tratados no software Quantum GIS 2.18.

3.5 Organismos edáficos

3.5.1 Macrofauna invertebrada do solo

A captura dos organismos da macrofauna edáfica foi realizada bimestralmente, de outubro de 2015 a agosto de 2016, por meio de armadilhas Provid, confeccionadas com garrafas PET com capacidade 2 L (GIRACCA et al., 2003). Foram realizadas quatro aberturas de 2x2 cm, a partir da altura de 10 cm da base (Figura 6A), contendo 200 mL de solução de detergente na concentração de 5% (Figura 6B) e 5 gotas de Formol P.A (Figura 6C), as quais foram enterradas ao nível do solo (Figura 6D), permanecendo no campo por 96 horas (FORNAZIER et al., 2007).

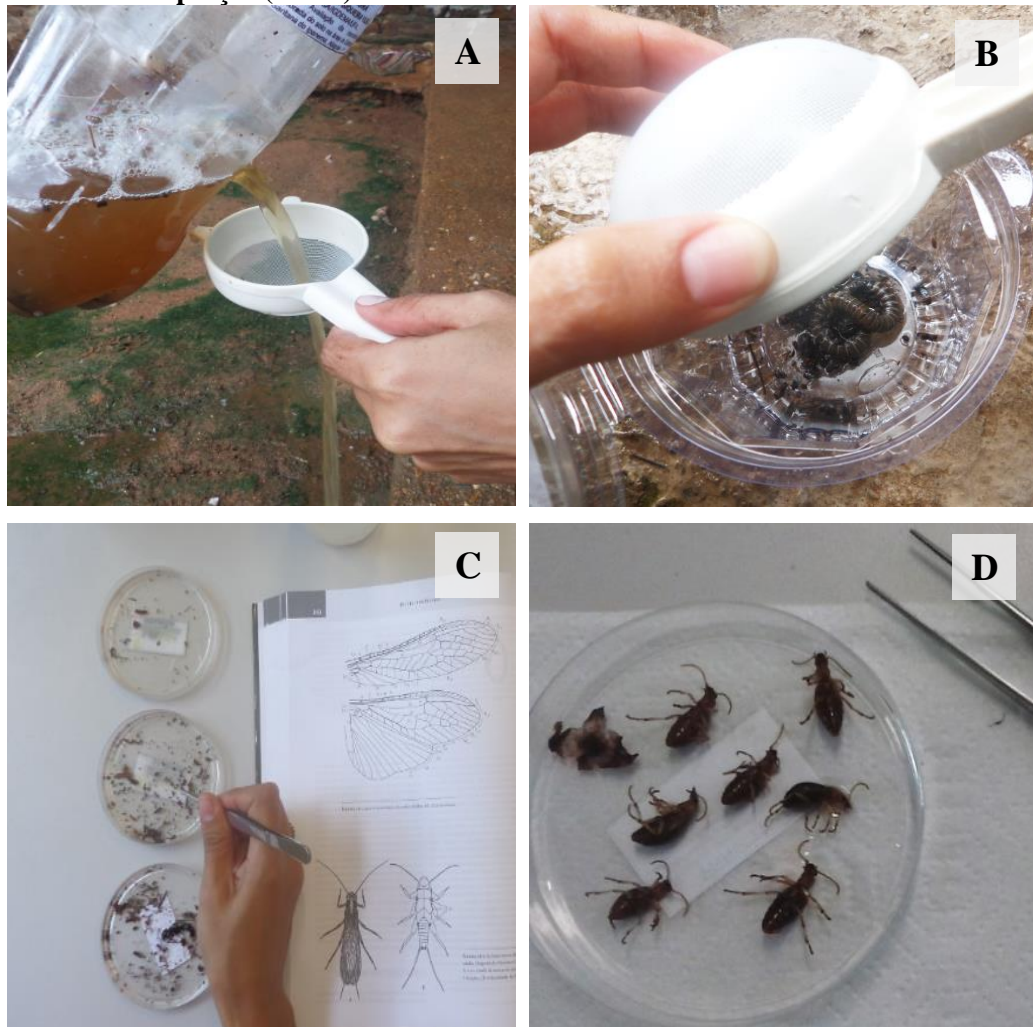
Figura 6- Armadilhas Provid, confeccionadas com garrafas PET (A), solução de detergente na concentração de 5% (B), 5 gotas de Formol P.A (C) e armadilhas enterradas, niveladas junto ao solo (D).



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

Após o tempo de permanência no campo, as armadilhas foram recolhidas e o material foi passado em peneiras com malha de 0,25 mm (Figura 7A). Os organismos com comprimento maior que 2,0 mm foram armazenados em recipientes plásticos contendo álcool etílico 70% (Figura 7B) (SWIFT et al., 1979). Em seguida, foram contados e identificados com auxílio de pinças, no Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental/IGDEMA/UFAL (Figuras 7C e 7D), de acordo com a classe e ordem taxonômica utilizando a chave de identificação proposta por Triplehorn e Jonnson (2011). O termo grupo foi utilizado para os organismos da mesma classe e ordem.

Figura 7- Material passado em peneiras com malha de 0,25 mm (A), armazenamento dos organismos em recipientes plásticos contendo álcool etílico 70% (B), e contagem e identificação com auxílio de lupa e pinças (C e D).



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

3.5.2 Mesofauna invertebrada do solo

Para coleta dos organismos da mesofauna edáfica foram utilizados anéis metálicos com diâmetro de 4,8 cm e altura de 5 cm, os quais foram introduzidos no solo com auxílio de um pedaço de madeira e martelo (Figura 8A). As coletas foram realizadas bimestralmente, de outubro 2015 a agosto de 2016. No período de estiagem, antes da retirada da amostra de solo, a área do anel foi umedecida com água para evitar o desprendimento das amostras de solo (Figura 8B). As amostras de solo + serapilheira foram retiradas com ajuda de pá de jardinagem (Figuras 8C e 8D) (SOUTO, 2006).

Após a retirada, os anéis metálicos + amostras de solo foram envolvidos em tecidos TNT e filó de cor branca, ambos com um recorte circular, os quais foram amarrados com ligas

de borracha (Figura 8E). As amostras foram acondicionadas em caixas de isopor e durante o transporte fosse evitado perdas de umidade e desprendimento do material de solo (Figura 8F).

Figura 8- Anéis metálicos introduzidos com auxílio de madeira e martelo (A), umedecimento da área do anel (B), retirada das amostras de solo + serapilheira com auxílio de pá de jardinagem (C e D), anéis metálicos + amostras de solo envolvido em tecidos TNT e filó amarrados com liga de borracha (E) e acondicionamento em caixa de isopor (F).



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

Os anéis com as amostras de solo foram instalados na bateria de extratores Berlese-Tullgren modificada para a extração de organismos do solo por um período de 96 horas (4 dias). Os anéis foram acondicionados na parte superior da bateria expostas à luz de lâmpadas incandescentes de 25 W e na parte inferior foram instalados os frascos de vidros de 250 mL contendo álcool etílico a 70% e funis para recolhimento dos organismos (Figura 9A). Durante o tempo de permanência, a bateria de extratores foi coberta com tecido filó branco para evitar a inserção de outros organismos que pudessem ser atraídos pela luz das lâmpadas, mascarando as amostras (SOUTO, 2006).

Os indivíduos entre 0,2 e 2,0 mm (SWIFT et al., 1979) foram contados e identificados em laboratório a nível de classe e ordem taxonômica (Figura 9B), com auxílio do microscópio estereoscópio Barska e chave de identificação proposta por Triplehorn e Jonnson (2011), Gullan e Cranston (2007) e Costa et al. (2006). O termo grupo foi utilizado em equivalência à classe e ordem.

Figura 9- Bateria de extratores Berlese-Tullgren modificada para a extração de organismos do solo (A), contagem e identificação dos organismos da mesofauna edáfica em lupa binocular (B).



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

3.6 Aplicação dos índices de diversidade e uniformidade/equabilidade

Os organismos da macrofauna e mesofauna do solo foram avaliados quantitativamente pela abundância de espécimes. Para a análise qualitativa dos organismos da macrofauna e mesofauna do solo foram aplicados o Índice de Diversidade de Shannon (H) e o Índice de Equabilidade de Pielou (e), onde a diversidade de espécies está associada a uma relação entre o número de espécies (riqueza de espécies) e a distribuição do número de indivíduos entre as espécies (equabilidade) (ODUM e BARRETT, 2008; BEGON et al., 1996).

O Índice de Diversidade de Shannon (H) foi definido pela equação:

$$H = -\sum p_i \log p_i \quad (15)$$

em que:

$$p_i = n_i/N;$$

n_i = Densidade de cada grupo;

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

O índice assume valores que variam de 0 a 5, sendo que os menores valores representam uma maior dominância de grupos em detrimento a outros.

O Índice de Equabilidade de Pielou (e) foi definido por:

$$e=H/\log S \quad (16)$$

em que:

H = Índice de Diversidade de Shannon;

S = Número de espécies ou grupos.

O índice de Pielou (e) é complementar ao de Shannon (H), cuja redução dos valores indica que para um determinado grupo, não há boa distribuição (BEGON et al., 1996).

3.7 Determinações dos teores de carbono e matéria orgânica do solo

Foram coletadas amostras de solo na profundidade de 0-10 cm, para as determinações dos teores de carbono (C) e matéria orgânica do solo (MO), em g Kg^{-1} , com auxílio de pá de jardinagem. As amostras de solo foram acondicionadas em sacos plásticos etiquetados (Figura 10A) e posteriormente para secagem à sombra e ao ar, destorroadas, passadas em peneiras de malha 2 mm e maceradas (Figuras 10B a 10D) em seguida foram encaminhadas para análise no Laboratório de Solos, do Centro de Ciências Agrárias (CECA), da Universidade Federal de Alagoas (UFAL).

Figura 10- Coleta das amostras de solo com auxílio de pá de jardinagem e acondicionamento em sacos plásticos etiquetados (A), secagem das amostras a sombra (B), destorroamento, transferência para peneira de malha 2 mm (C) e maceração (D).



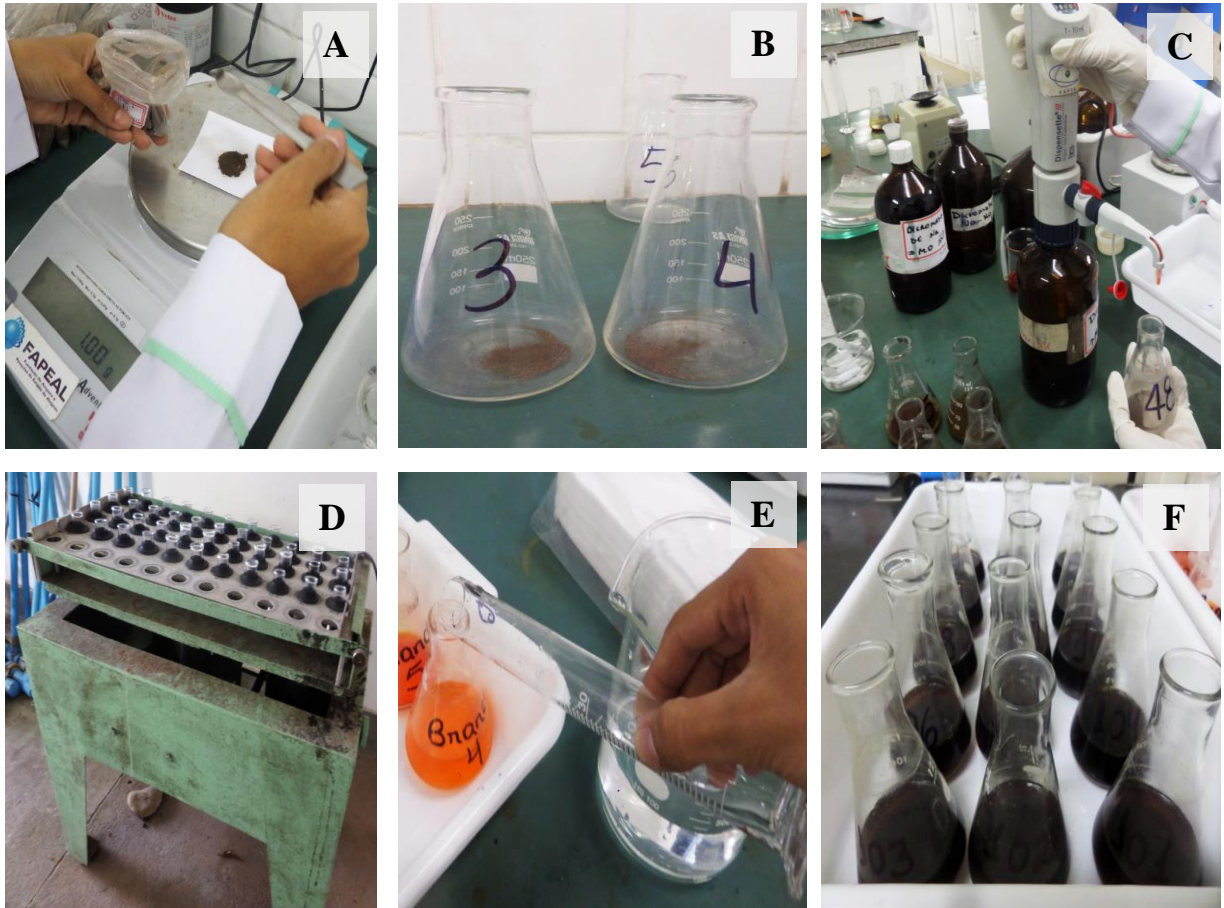
Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

A determinação dos teores de carbono e matéria orgânica foi realizada de acordo com a metodologia da Embrapa (2009) seguindo o método colorimétrico que se baseia na leitura colorimétrica da cor verde do íon Cr (III) reduzido pelo carbono orgânico. Esse método utiliza o dicromato de sódio decorrente da maior solubilidade, sendo a oxidação da matéria orgânica feita a frio, apenas agitando o solo em uma solução contendo dicromato de sódio e ácido sulfúrico.

Inicialmente, foi pesado 1,0 g de solo (Figura 11A) e inserido em erlenmeyer de 125 mL (Figura 11B). Em seguida, foram adicionados 10 mL da solução de dicromato de sódio $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$ com dispensador (Figura 11C). Para cada 40 mostras foram feitas duas provas em branco com 10 mL da solução de dicromato de sódio e 50 mL de água destilada sem a amostra de solo. Os erlenmeyers contendo as amostras passaram 10 minutos no agitador em movimento circular horizontal, com velocidade mínima de 180 rpm (Figura 11D). Após repouso de uma hora foi adicionado em cada erlenmeyer 50 mL de água destilada para

promover a mistura das soluções (Figura 11E). Depois de realizados todos os procedimentos, os erlenmeyers contendo as amostras com as soluções foram acondicionados em bandeja e permaneceram durante 12 horas em decantação (Figura 11F).

Figura 11- Pesagem de 1,0 g de solo (A), acondicionamento em erlenmayer (B), adição de 10 mL da solução de dicromato de sódio (C), amostras de solo agitando em erlenmeyers (D), adição de 50 mL de água destilada (E) e decantação das amostras (F).



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

Após o período de 12 horas de repouso, foram feitas as leituras de cada amostra no espectrofotômetro pelo método colorimétrico. O equipamento permaneceu em filtro de transmissão máxima de 660 nm. Em seguida, foi pipetado em uma cubeta 3 mL da amostra em branco, cuja leitura ficou a 100%. Foi feita a leitura individualmente, sendo pipetado 3 mL de cada amostra (Figura 12A), inserida em uma cubeta (Figura 12B), armazenadas no espectrofotômetro (Figura 12C) e realizada a leitura (Figura 12D).

Figura 12- Transferência da solução do erlenmeyer com auxílio de pipeta graduada (A), adicionada em cubetas de vidro (B), posicionadas no espectrofotômetro (C) e realização da leitura (D).



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

O carbono orgânico (C) do solo foi dado pela equação:

$$ABS = 2 - \log (\% T) \quad (17)$$

$$CO = 0,0118 + 1,5483 \times ABS$$

$$CO = 0,0118 + 1,5483 \times ABS \times (60/1g)$$

$$CO = 1,1241 + 2,2465 \times CO$$

em que:

ABS = Leitura da amostra;

CO = Carbono orgânico ($g\ kg^{-1}$).

A matéria orgânica do solo (MO) foi calculada pela equação:

$$MO = CO \times 1,724 \quad (18)$$

em que:

MO= Matéria orgânica (g kg^{-1});

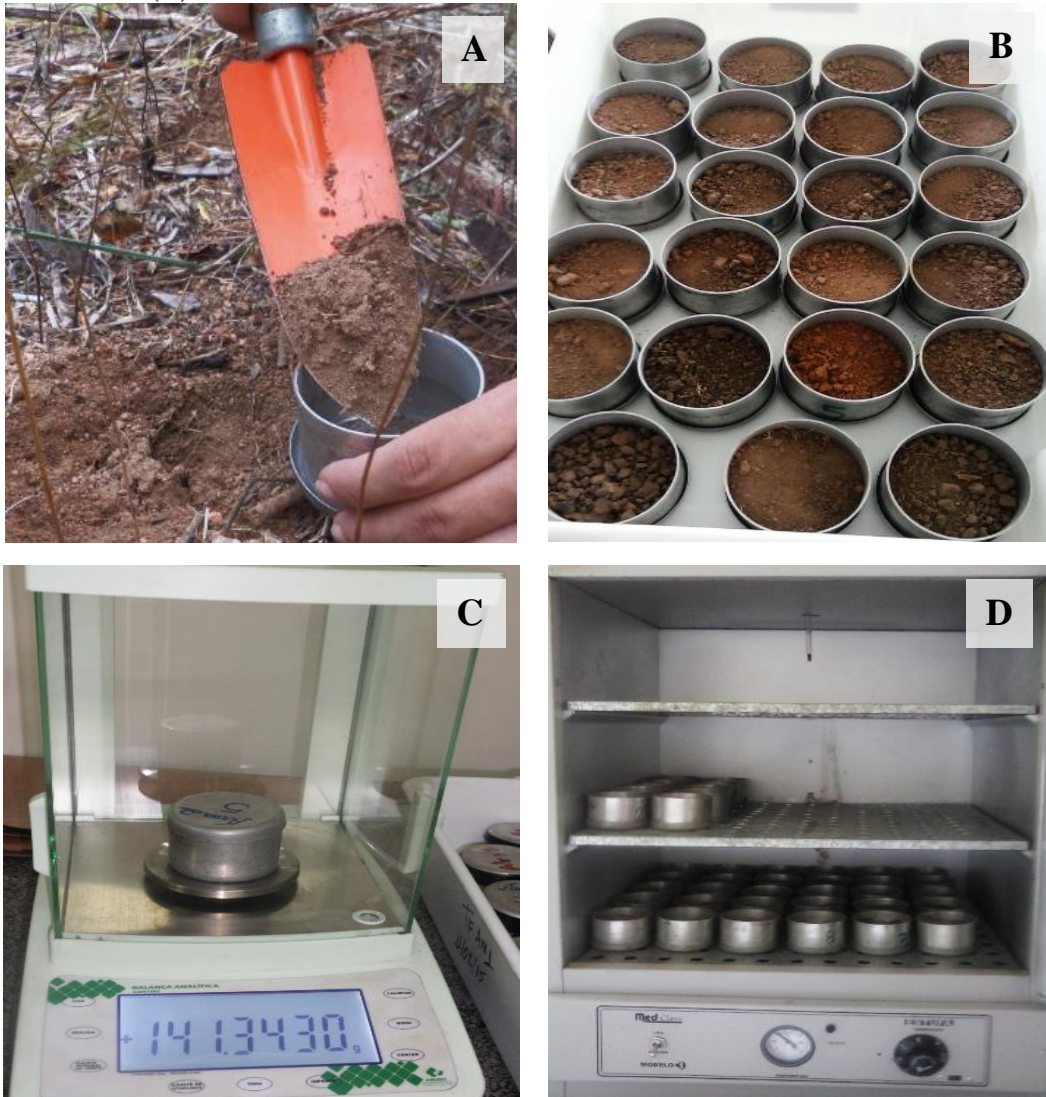
CO= Carbono orgânico (g kg^{-1});

1,724 = Fator utilizado por se admitir que na composição média do húmus, o carbono participa com 58%.

3.8 Determinação do conteúdo de água do solo

Foram coletadas amostras de solo para determinação do conteúdo de água do solo CAS (%) utilizando latas de alumínio (Figura 13A), as quais foram previamente identificadas e pesadas individualmente. As latas com as amostras de solo úmido foram pesadas (Figuras 13B e 13C) e levadas à estufa, sob temperatura de 105 °C, até alcançar peso constante, por um período de 24 horas (Figura 13D). Em seguida, foram transferidas para um dessecador até atingirem temperatura ambiente e novamente as latas com as amostras de solo secas foram pesadas e os valores obtidos foram inseridos na equação para a determinação do percentual de água contido na amostra do solo (TEDESCO et al., 1995).

Figura 13- Coleta de amostras de solo em latas de alumínio (A), latas de alumínio com amostras de solo para determinação do CAS (B), pesagem das latas+tampas+amostras de solo (C) e processo de secagem em estufa (D).



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

A determinação do conteúdo de água do solo (%) foi obtida pela equação:

$$\text{CAS}\% = \frac{P_u - P_s}{P_s} \times 100$$

(19)

em que:

CAS = Conteúdo de água do solo (%);

P_u = Peso do solo úmido (g);

P_s = Peso do solo seco (g).

3.9 Medições da temperatura do solo e precipitação pluvial

Foram realizadas medidas de temperatura do solo, por meio de termômetro digital espeto, na profundidade de 10 cm (Figura 14A). Também foram obtidos dados da precipitação pluvial por meio de pluviômetro Ville de Paris (Figura 14B), instalado próximo à área experimental, para relacionar com as variáveis da pesquisa.

Figura 14- Termômetro digital espeto utilizado para medida de temperatura do solo (A) e pluviômetro Ville de Paris para a obtenção da precipitação pluvial (B).



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

3.10 Análise estatística

Os dados do levantamento florístico-fitosociológico e da macrofauna e mesofauna do solo foram analisados por meio da estatística descritiva, utilizando-se o Software Excel e Fitopac 2.1. A análise de agrupamento das parcelas amostrais dos indivíduos vegetais foi realizada utilizando a similitude de Jaccard, pelo método médio de grupo (UPGMA) e o agrupamento dos organismos edáficos pelo método de distância euclidiana, no Software Past 3.14. O conteúdo de água do solo e a temperatura do solo foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade, por meio do software Assistat 7.0 Beta. O carbono e matéria orgânica foram analisados pela estatística descritiva.

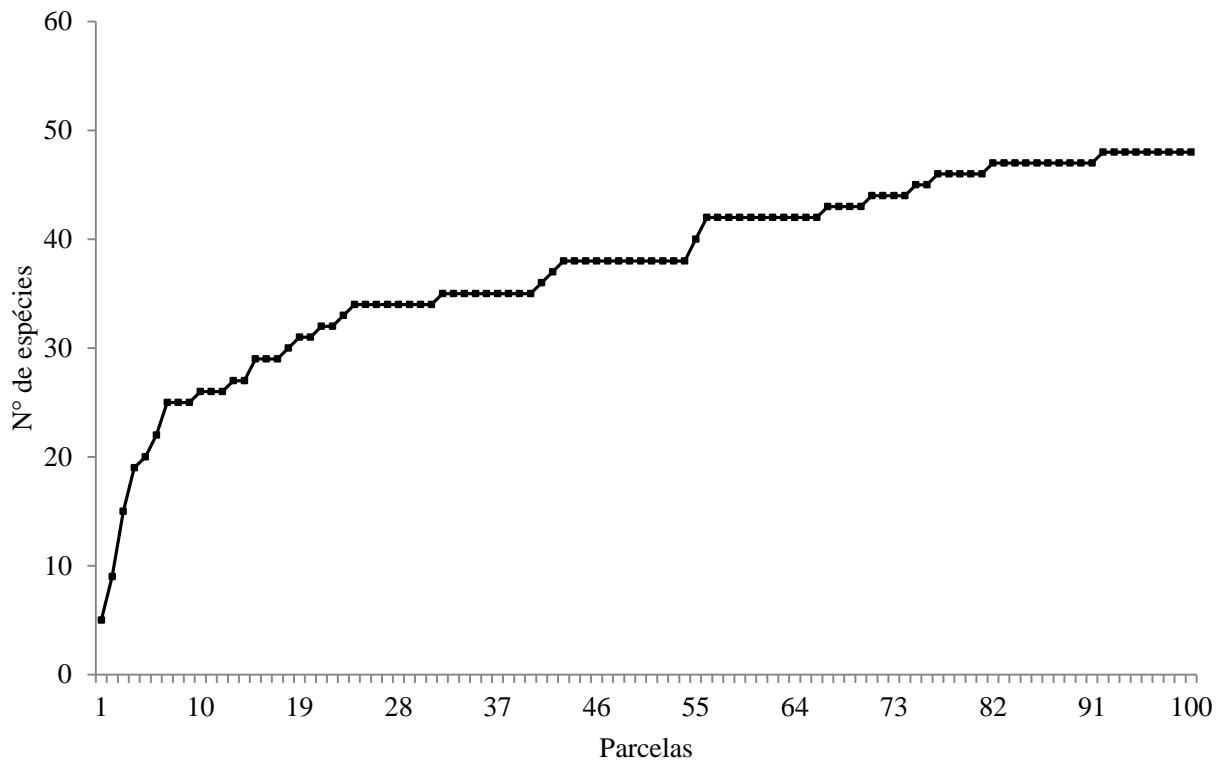
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Florística e fitossociologia do componente arbóreo-arbustivo da Caatinga

4.1.1 Curva do coletor

Todas as espécies levantadas no parcelamento amostral foram demonstradas na curva do coletor (Gráfico 1). Observou-se um grande incremento de novas espécies entre a quinta e vigésima quinta parcela e a partir desta, houve surgimento de espécies cumulativas na curva, estabilizando-se na nonagésima segunda parcela (Gráfico 1). Guedes (2010) afirma que nas parcelas iniciais o número de espécies amostradas apresentam forte tendência de incremento, e essa tendência diminui à medida que o número de parcelas na amostragem aumenta. Santana e Souto (2006) enfatizam que as espécies que aparecem no final da curva são consideradas raras. Nesta pesquisa destaca-se *Syagrus coronata* (Ouricuri) que apareceu na nonagésima segunda parcela, com apenas um indivíduo em todo o levantamento.

Gráfico 1- Curva de acumulação de espécies arbustivo-arbóreas amostradas.



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

4.1.2 Composição florística

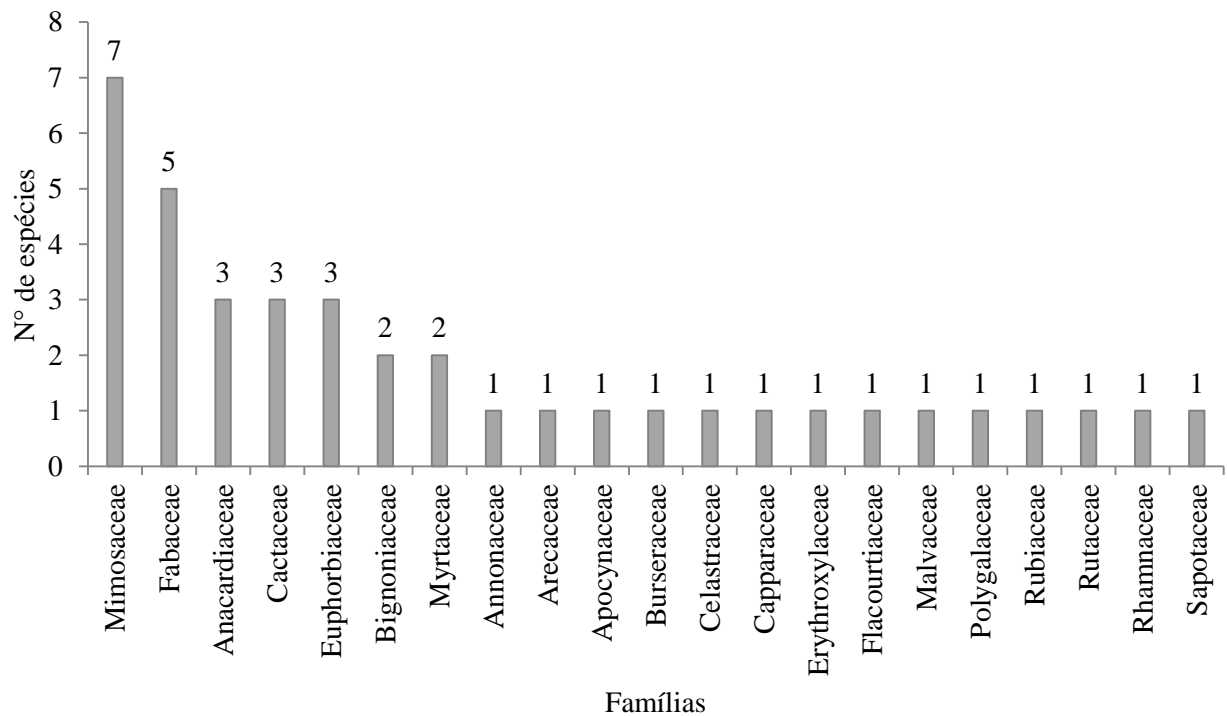
Nas 100 parcelas amostrais, registrou-se 21 famílias, 39 gêneros, 41 espécies e 68 indivíduos não identificados (Tabela 1 e Apêndice 1A). Bessa e Medeiros (2011) estudando a composição florística em ambiente de Caatinga na bacia hidrográfica do rio Apodi em Mossoró, Rio Grande do Norte, catalogaram 392 indivíduos, distribuídos em 10 famílias, 19 gêneros e 21 espécies. Forzza (2010) em pesquisa na Caatinga do Nordeste registrou ampla riqueza fitogeográfica com 4.320 espécies, 744 espécies não identificadas e 29 gêneros endêmicos.

Tabela 1- Número de famílias, gêneros, espécies e indivíduos arbóreo-arbustivos não identificados

Determinações	Área experimental
Famílias	21
Gêneros	39
Espécies	41
Não identificadas	68

Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

As famílias que apresentaram mais de uma espécie foram Mimosaceae com 7 e Fabaceae com 5 (Gráfico 2). Lima et al. (2012) em área de Caatinga sob embasamento cristalino na região Centro-Sul do Ceará encontraram riqueza de espécies para as famílias Fabaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Poaceae, Asteraceae, Bignoniaceae, Convolvulaceae e Acanthaceae. Forzza (2010) destaca que a família Fabaceae é a que apresenta maior riqueza em espécies, com taxa de endemidade de 54,1%.

Gráfico 2- Número de espécies das famílias amostradas.

Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

Constatou-se que o maior número de indivíduos correspondeu à família Fabaceae, (624 ind.=36,30%) (Tabela 2). Bulhões et al. (2015) em levantamento florístico e fitossociológico na área de Caatinga arbórea da Paraíba, também registraram a família Fabaceae como mais predominante. Moro et al. (2014) catalogando o domínio fitogênico da Caatinga no Nordeste brasileiro, mencionam que a família Fabaceae detém o maior número de indivíduos. Em outros ambientes de Caatinga do Nordeste, como na área de transição de Caatinga e Cerrado no Estado do Piauí, Fernandes et al. (2014) verificaram que as famílias com maior número de indivíduos foram Anacardiaceae e Bignoniaceae.

Tabela 2- Número de indivíduos (NI) por famílias e percentual (%) de indivíduos amostrados

Famílias	NI	%
Fabaceae	624	36,30
Apocynaceae	283	16,46
Mimosaceae	204	11,87
Capparaceae	159	9,25
Rutaceae	96	5,58
Burseraceae	51	2,97
Anacardiaceae	49	2,85
Myrtaceae	42	2,44
Cactaceae	39	2,27
Euphorbiaceae	31	1,80

Continuação

Bignoniaceae	29	1,69
Rubiaceae	28	1,63
Rhamnaceae	28	1,63
Malvaceae	23	1,34
Sapotaceae	8	0,47
Flacourtiaceae	7	0,41
Annonaceae	5	0,29
Polygalaceae	6	0,35
Celastraceae	3	0,17
Erythroxylaceae	3	0,17
Arecaceae	1	0,06
Total	1.790	100,00

Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

Foram contabilizados 1.790 indivíduos vivos, sendo 46 espécies de porte arbóreo e três com porte arbustivo (Tabela 3). A grande riqueza de espécies indica que o ambiente é um *Hotspots*, que é uma área de relevância ecológica que possui vegetação diferenciada e abriga espécies endêmicas e com espécies sujeitas a um grau de ameaça de extinção (BEGON et al., 1996).

Das espécies da Caatinga levantadas por nome popular, foram utilizados como referência para os nomes científicos o Re flora (2016), Maia-Silva (2012), Souza (2011) e Forzza (2010). Os indivíduos mais abundantes foram *Bauhinia cheilantha* (Mororó) com 373 indivíduos, *Aspidosperma pyriforme* (Pereiro) com 283, *Capparis flexuosa* (Feijão bravo) com 159, *Anadenanthera colubrina* (Angico de caroço) com 119, *Mimosa hexandra* (Espinheiro branco) com 115 (Tabela 3). Santos e Santos et al. (2010) afirmam que a ampla distribuição de determinadas espécies em uma área pode configurar sua adaptabilidade ao ambiente de solos rasos e ao acentuado déficit hídrico durante vários meses.

Das espécies identificadas as menos expressivas nas parcelas foram *Harrisia adscendens* (Rabo de raposa) e *Syagrus coronata* (Ouricuri) com 1 indivíduo, *Piptadenia stipulaceae* (Carcará) com 2, *Tabebuia* sp. (Pau d'arco), *Maytenus rígida* (Bom-nome) e *Erythroxylum revolutum* (Rompe-gibão) com 3 (Tabela 3). Moro et al. (2014) mencionam que de 131 estudos, apenas 9 são em ambiente de Caatinga arbórea com porte lenhoso. Barbosa et al. (2003) enfatizam que o estabelecimento e a distribuição geográfica das espécies vegetais dependem de vários fatores, como o sucesso de dispersão de sementes, germinação, temperatura do solo e disponibilidade de água no solo.

Tabela 3- Relação das famílias, espécies, número de indivíduos (NI) e percentual (%) dos indivíduos amostrados

Famílias/Espécies	Nome populare	NI	%	Porte
Anacardiaceae				
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	25	1,40	Árvore
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Umbuzeiro	19	1,06	Árvore
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engl.	Baraúna	5	0,28	Árvore
Annonaceae				
<i>Xylopia laevigata</i> (Mart.) R. E. Fr.	Pau de imbira	5	0,28	Árvore
Arecaceae				
<i>Syagrus coronata</i> (Mart.) Becc.	Ouricuri	1	0,06	Árvore
Apocynaceae				
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	Pereiro	283	15,81	Árvore
Burseraceae				
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) S. B. Gillett	Imburana de cambão	51	2,85	Árvore
Bignoniaceae				
<i>Tabebuia</i> sp.	Folha larga	26	1,45	Árvore
<i>Tabebuia</i> sp.	Pau d'arco	3	0,17	Árvore
Cactaceae				
<i>Cereus jamacaru</i> DC.	Mandacaru	29	1,62	Árvore
<i>Pilococereus pachycladus</i> Ritter	Facheiro	9	0,50	Árvore
<i>Harrisia adscendens</i> (Gürke) Britton & Rose	Rabo de raposa	1	0,06	Arbusto
Celastraceae				
<i>Maytenus rígida</i> Mart.	Bom-nome	3	0,17	Árvore
Capparaceae				
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	Feijão bravo	159	8,88	Árvore
Euphorbiaceae				
<i>Croton sonderianus</i> Mull. Arg.	Marmeleiro	20	1,12	Árvore
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Burra-leitera	6	0,34	Árvore
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill	Pinhão-bravo	5	0,28	Árvore
Erythroxylaceae				
<i>Erythroxylum revolutum</i> Mart.	Rompe-gibão	3	0,17	Árvore
Fabaceae				
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) D. Dietr.	Mororó	373	20,84	Árvore
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico de caroço	119	6,65	Árvore
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	Espinheiro	80	4,47	Árvore
<i>Poincianella bracteosa</i> (Tul.) L. P. Queiroz	Catingueira	45	2,51	Árvore
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) S. C. Sm	Imburana de cheiro	7	0,39	Árvore
Flacourtiaceae				
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Pau-ferro	7	0,39	Árvore
Malvaceae				
<i>Laetia apetala</i> Jarq.	Pau-piranha	23	1,28	Árvore

Continuação

Mimosaceae				
<i>Ceiba glaziovii</i> K. (Kuntze)	Barriguda	10	0,56	Árvore
<i>Luehea ochrophylla</i> Mart.	Alenta cavalo	5	0,28	Árvore
<i>Mimosa hexandra</i> Micheli	Espinheiro branco	115	6,42	Árvore
<i>Chloroleucon foliolosum</i> (Benth.) G. P. Lewis	Arapiraca	32	1,79	Árvore
<i>Mimosa cf. malacocentra</i> Mart.	Rasga-beiço	25	1,40	Árvore
<i>Parapiptadenia zehntneri</i> (Harms) M. P. Lima & H. C. Lima	Angico manjola	15	0,84	Árvore
<i>Piptadenia stipulaceae</i> (Benth.) Ducke	Carcará	2	0,11	Árvore
Myrtaceae				
<i>Eugenia luschnathiana</i> (O. Berg) Klotzsch ex B. D. Jacks.	Araçá	25	1,40	Arbusto
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Ubaia	17	0,95	Árvore
Polygalaceae				
<i>Bredemeyera laurofolia</i> (A. St.-Hil.) Klotzsch ex A. W. Benn.	Pau-caixão	6	0,34	Árvore
Rubiaceae				
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Quina-quina	28	1,56	Árvore
Rutaceae				
<i>Dictyoloma vandellianum</i> A. Juss.	Tingui	96	5,36	Arbusto
Rhamnaceae				
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	Juazeiro	28	1,56	Árvore
Sapotaceae				
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> Sol. ex. Schult. f.	Quixabeira	8	0,45	Árvore
Não identificada 1	-	31	1,73	Árvore
Não identificada 2	-	17	0,95	Árvore
Não identificada 3	-	11	0,61	Árvore
Não identificada 4	-	4	0,22	Árvore
Não identificada 5	-	2	0,11	Árvore
Não identificada 6	-	1	0,06	Árvore
Não identificada 7	-	1	0,06	Árvore
Não identificada 8	-	1	0,06	Árvore
Não identificada 9	-	2	0,11	Árvore
Não identificada 10	-	1	0,06	Árvore
Total	-	1.790	100	-

Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

4.1.3 Fitossociologia do estrato arbóreo-arbustivo

Constatou-se que as espécies de maior destaque em relação densidade relativa, em ordem decrescente foram: *Bauhinia cheilantha* (Mororó) (20,84%) e *Aspidosperma pyrifolium* (Pereiro) (15,81%) (Tabela 4) e as mais raras foram *Harrisia adscendens* (Rabo de

raposa), *Syagrus coronota* (Ouricuri), Não identificada 7, Não identificada 8, Não identificada 9 e Não identificada 10. Sanquetta et al. (2014) verificaram em ambiente de Caatinga no Sudoeste da Bahia as espécies *Commiphora leptophloeos* (Imburana de cambão) e *Croton* sp. (Marmeleiro) com maior densidade relativa, já *Mimosa* sp. (Espinheiro) e *Bauhinia* sp. (Mororó) detiveram a menor densidade. Souza e Medeiros (2013) analisando dois ambientes de Caatinga preservada na microbacia hidrográfica do Riacho Cajazeiras, Rio Grande do Norte, constataram com maior densidade relativa *Croton sonderianus* (Marmeleiro) e com menor densidade relativa *Ziziphus joazeiro* (Juazeiro) e *Commiphora leptophloeos* (Imburana de cambão).

Em relação às espécies com maior destaque na dominância relativa foram *Aspidosperma pyriforme* (Pereiro) (25,18%) e *Anadenanthera colubrina* (Angico de caroço) (17,29%) (Tabela 4). Bessa e Medeiros (2011) em ambientes de Caatinga preservada no Rio Grande do Norte encontraram maior dominância relativa para a espécie *Licania rigida* (Oiticica).

Analisando-se à frequência relativa observou-se o predomínio das espécies *Bauhinia cheilantha* (Mororó) e *Capparis flexuosa* (Feijão bravo), ambas com (9,68%), *Aspidosperma pyriforme* (Pereiro) (8,97%) e *Anadenanthera colubrina* (Angico de caroço) (8,26%), em conjunto, representam 35,89% (Tabela 4). As espécies com menor frequência relativa foram: *Harrisia adscendens* (Rabo-de-raposa) e *Syagrus coronota* (Ouricuri), com 0,12% do total de indivíduos (Tabela 4).

Quanto a área basal total dos indivíduos classificados no estrato arbustivo-arbóreo, com CAB \geq 9 cm, verificou-se valores de 26,70 m², sendo que a espécie *Aspidosperma pyriforme* (Pereiro) obteve maior área basal (6,77 m²) (Tabela 4).

Em relação ao Valor de Importância (VI) e Valor de Cobertura (VC) os valores desmostraram-se altos. As espécies que se destacaram foram *Aspidosperma pyriforme* (Pereiro) (VC=41,18%; VI=50,16%), *Bauhinia cheilantha* (Mororó) (VC=29,70%; VI=39,39%) e *Anadenanthera colubrina* (Angico de caroço) (VC=23,47%; VI=31,74%), totalizando 94,35% do Valor de Cobertura total e 126,29% do Valor de Importância total (Tabela 4). Salami et al. (2015) mencionam que o alto valor de importância (VI) das espécies deve-se ao fato destas serem pioneiras, com grande banco de sementes no solo.

Tabela 4- Parâmetros fitossociológicos das espécies amostradas, com ênfase para número de indivíduos (NI), percentagem (%), número de parcelas de ocorrência (NP), área basal (AB), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), densidade absoluta (DA), densidade relativa (DR), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR), valor de cobertura (VC) e valor de importância (VI)

Espécies	Nome Popular	Parâmetros											
		NI	%	NP	AB (m ²)	FA (%)	FR (%)	DA (NI/ha)	DR (%)	DoA (m ² /ha)	DoR (%)	VC (%)	VI (%)
<i>Bauhinia cheilantha</i>	Mororó	373	20,84	82	2,37	82,00	9,68	373	20,84	2,37	8,87	29,70	39,39
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Pereiro	283	15,81	76	6,77	76,00	8,97	283	15,81	6,77	25,37	41,18	50,16
<i>Capparis flexuosa</i>	Feijão bravo	159	8,88	82	0,85	82,00	9,68	159	8,88	0,85	3,18	12,06	21,74
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico de caroço	119	6,65	70	4,49	70,00	8,26	119	6,65	4,49	16,83	23,47	31,74
<i>Mimosa hexandra</i>	Espinheiro branco	114	6,37	39	0,93	39,00	4,60	114	6,37	0,93	3,48	9,85	14,45
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	Tingui	96	5,36	50	1,90	50,00	5,90	96	5,36	1,90	7,13	12,49	18,40
<i>Senegalia polyphylla</i>	Espinheiro	80	4,47	47	0,61	47,00	5,55	80	4,47	0,61	2,29	6,76	12,31
<i>Commiphora leptophloeos</i>	Imburana de cambão	51	2,85	27	1,31	27,00	3,19	51	2,85	1,31	4,89	7,74	10,93
<i>Poincianella bracteosa</i>	Catingueira	45	2,51	34	1,45	34,00	4,01	45	2,51	1,45	5,41	7,93	11,94
<i>Chloroleucon foliolosum</i>	Arapiraca	32	1,79	21	0,14	21,00	2,48	32	1,79	0,14	0,54	2,33	4,81
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru	29	1,62	24	0,44	24,00	2,83	29	1,62	0,44	1,66	3,28	6,11
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	28	1,56	21	0,72	21,00	2,48	28	1,56	0,72	2,68	4,24	6,72
<i>Coutarea hexandra</i>	Quina-quina	28	1,56	16	0,20	16,00	1,89	28	1,56	0,20	0,76	2,32	4,21
<i>Psidium guineense</i>	Araçá	25	1,40	12	0,07	12,00	1,42	25	1,40	0,07	0,26	1,66	3,07
<i>Tabebuia</i> sp.	Folha larga	26	1,45	19	0,12	19,00	2,24	26	1,45	0,12	0,43	1,89	4,13
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	25	1,40	22	0,77	22,00	2,60	25	1,40	0,77	2,90	4,29	6,89
<i>Mimosa cf. malacocentra</i>	Rasga-beiço	25	1,40	15	0,09	15,00	1,77	25	1,40	0,09	0,33	1,73	3,50
<i>Croton sonderianus</i>	Marmeleiro	20	1,12	15	0,23	15,00	1,77	20	1,12	0,23	0,87	1,99	3,76
<i>Laetia apetala</i>	Pau-piranha	23	1,28	20	0,07	20,00	2,36	23	1,28	0,07	0,26	1,54	3,90
<i>Spondias tuberosa</i>	Umbuzeiro	19	1,06	18	0,30	18,00	2,13	19	1,06	0,30	1,13	2,19	4,32
<i>Eugenia luschnathiana</i>	Ubaia	17	0,95	6	0,06	6,00	0,71	17	0,95	0,06	0,24	1,19	1,90
<i>Parapiptadenia zehntneri</i>	Angico manjola	15	0,84	14	0,25	14,00	1,65	15	0,84	0,25	0,94	1,78	3,43
<i>Ceiba glaziovii</i>	Barriguda	10	0,56	9	0,45	9,00	1,06	10	0,56	0,45	1,70	2,26	3,32

													Continuação	
<i>Pilococereus pachycladus</i>	Facheiro	9	0,50	9	0,05	9,00	1,06	9	0,50	0,05	0,18	0,68	1,75	
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Quixabeira	8	0,45	8	0,68	8,00	0,94	8	0,45	0,68	2,53	2,98	3,92	
<i>Amburana cearensis</i>	Imburana de cheiro	7	0,39	7	0,23	7,00	0,83	7	0,39	0,23	0,85	1,24	2,06	
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	7	0,39	7	0,11	7,00	0,83	7	0,39	0,11	0,41	0,81	1,63	
<i>Sapium glandulatum</i>	Burra-leitera	6	0,34	6	0,09	6,00	0,71	6	0,34	0,09	0,35	0,69	1,40	
<i>Bredemeyera laurofolia</i>	Pau-caixão	6	0,34	5	0,32	5,00	0,59	6	0,34	0,32	1,20	1,54	2,13	
<i>Luehea ochrophylla</i>	Alenta cavalo	5	0,28	5	0,01	5,00	0,59	5	0,28	0,01	0,05	0,33	0,92	
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Baraúna	5	0,28	5	0,02	5,00	0,59	5	0,28	0,02	0,08	0,36	0,95	
<i>Xylopia laevigata</i>	Pau de imbirá	5	0,28	4	0,01	4,00	0,47	5	0,28	0,01	0,03	0,31	0,79	
<i>Jatropha mollissima</i>	Pinhão-bravo	5	0,28	5	0,02	5,00	0,59	5	0,28	0,02	0,09	0,36	0,96	
<i>Maytenus rígida</i>	Bom-nome	3	0,17	3	0,00	3,00	0,35	3	0,17	0,00	0,01	0,18	0,53	
<i>Erythroxylum revolutum</i>	Rompe-gibão	3	0,17	2	0,01	2,00	0,24	3	0,17	0,01	0,02	0,19	0,43	
<i>Tabebuia</i> sp.	Pau d'arco	3	0,17	3	0,03	3,00	0,35	3	0,17	0,03	0,13	0,29	0,65	
<i>Piptadenia stipulaceae</i>	Carcará	2	0,11	1	0,01	1,00	0,12	2	0,11	0,01	0,05	0,16	0,28	
<i>Harrisia adscendens</i>	Rabo de raposa	1	0,06	1	0,03	1,00	0,12	1	0,06	0,03	0,12	0,18	0,30	
<i>Syagrus coronota</i>	Ouricuri	1	0,06	1	0,09	1,00	0,12	1	0,06	0,09	0,35	0,41	0,53	
Não identificada 1	-	32	1,79	17	0,19	17,00	2,01	32	1,79	0,19	0,70	2,49	4,49	
Não identificada 2	-	17	0,95	2	0,04	2,00	0,24	17	0,95	0,04	0,14	1,09	1,33	
Não identificada 3	-	11	0,61	5	0,06	5,00	0,59	11	0,61	0,06	0,23	0,85	1,44	
Não identificada 4	-	4	0,22	4	0,01	4,00	0,47	4	0,22	0,01	0,03	0,25	0,72	
Não identificada 5	-	2	0,11	2	0,00	2,00	0,24	2	0,11	0,00	0,02	0,13	0,36	
Não identificada 6	-	1	0,06	1	0,00	1,00	0,12	1	0,06	0,00	0,00	0,06	0,18	
Não identificada 7	-	1	0,06	1	0,03	1,00	0,12	1	0,06	0,03	0,11	0,17	0,28	
Não identificada 8	-	1	0,06	1	0,03	1,00	0,12	1	0,06	0,03	0,11	0,17	0,29	
Não identificada 9	-	2	0,11	2	0,00	2,00	0,24	2	0,11	0,00	0,02	0,13	0,37	
Não identificada 10	-	1	0,06	1	0,01	1,00	0,12	1	0,06	0,01	0,02	0,08	0,20	
Total	-	1.790	100	100	26,70	847,00	100,00	1.790	100,00	26,70	100,00	200,00	300,00	

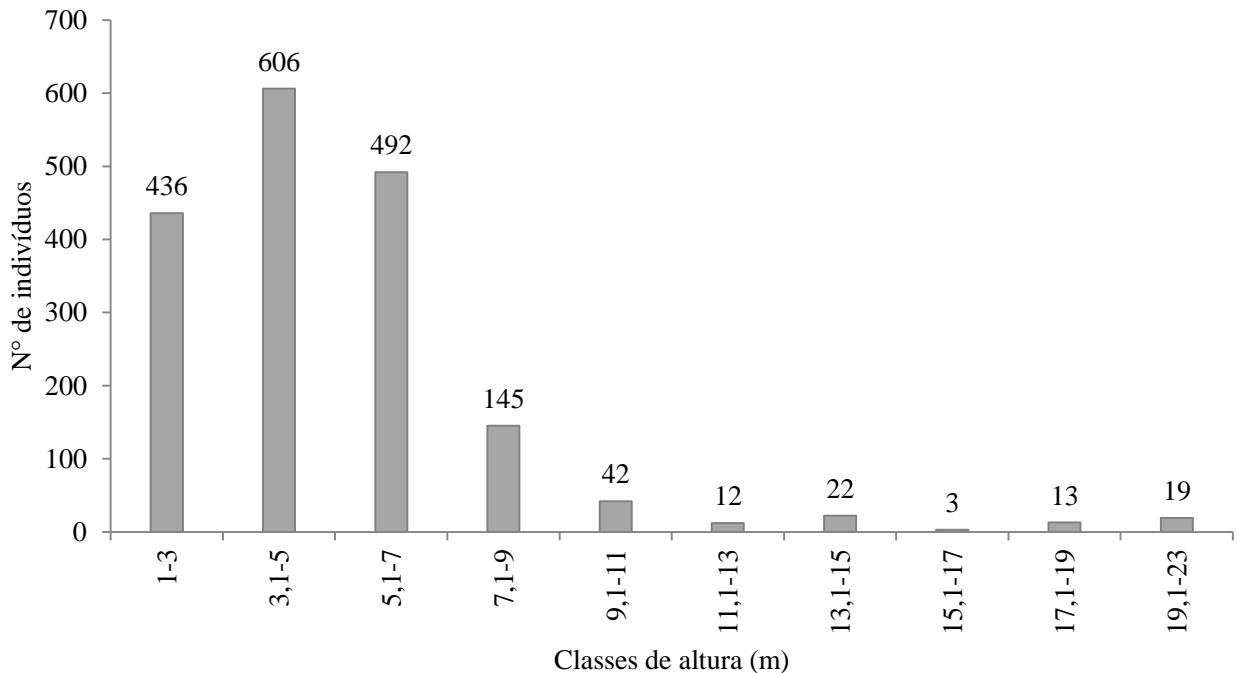
Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

4.1.4 Classes de altura e diâmetro das espécies amostradas

O porte dos indivíduos amostrados na área de Caatinga estudada variou de 1 a 23 m, sendo que a maioria foi registrada na classe de $1 \leq h < 7$, totalizando 1.534, correspondendo a 85,69% dos indivíduos amostrados (Gráfico 3).

O maior número de indivíduos concentrou-se nas classes $3,1 \leq h < 5$ (606), $5,1 \leq h < 7$ (492) e $1 \leq h < 3$ (436) (Gráfico 3). Os indivíduos com maior altura ocorreram na classe $19,1 \leq h < 23$ (19), pertencente às espécies *Anadenanthera colubrina* (Angico de caroço), *Myracrodruon urundeuva* (Aroeira) e *Schinopsis brasiliensis* (Baraúna) (Gráfico 3). O longo período de estiagem na região de estudo por ter impossibilitado a propagação de algumas espécies, conforme destaca Barbosa (2003) quando menciona que as espécies têm preferências ecológicas e distribuição geográfica determinada pela faixa de condições ambientais, como na época chuvosa e de estiagem.

Gráfico 3- Distribuição em classes de altura das espécies amostradas.

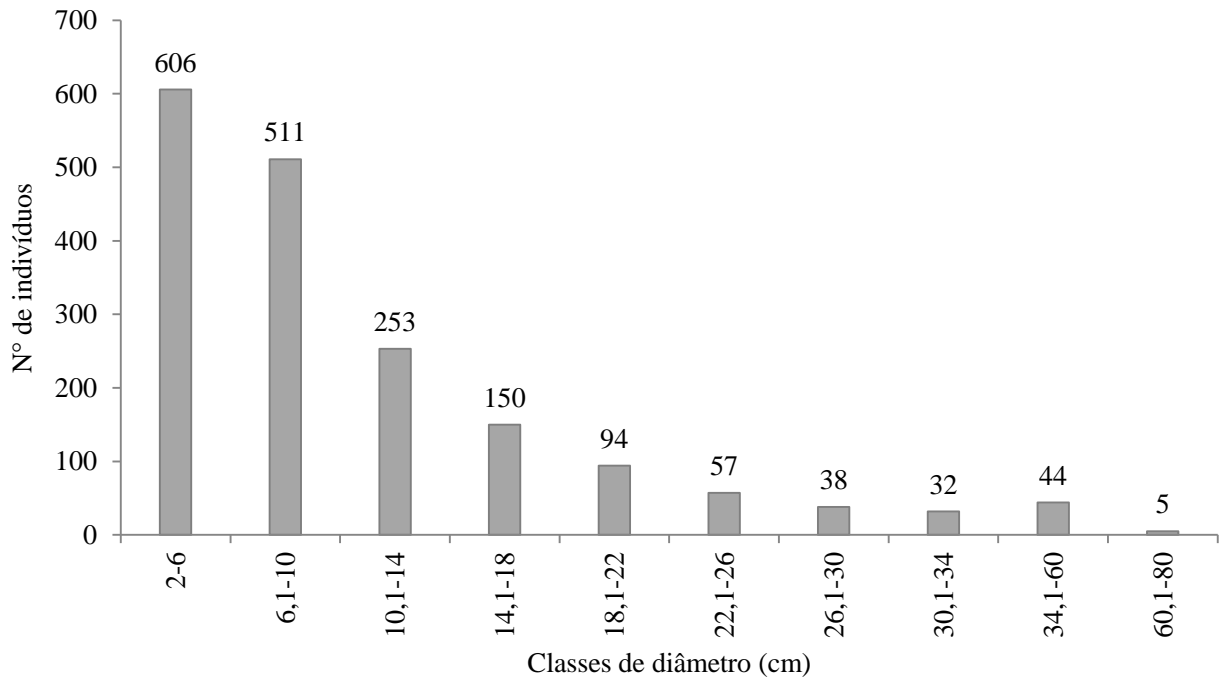


Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

Em relação às classes de diâmetro a predominância de indivíduos foi verificada entre a classe de diâmetros $2 \leq d < 14$. Verificou-se 606 na classe de $2 < d < 6$, correspondendo a 33,85% dos indivíduos amostrados. Na classe $6,1 < d < 10$, foram contabilizados 511 indivíduos (28,55%) e na classe $10,1 < d < 14$ registrou-se 253 indivíduos (14,13%) (Gráfico

4). Nas classes de diâmetro com valores $60,1 < d < 80$, destacaram-se 5 indivíduos (0,28%), distribuídos entre as espécies *Ziziphus joazeiro* (Juazeiro), *Aspidosperma pyrifolium* (Pereiro), *Anadenanthera colubrina* (Angico de caroço) e *Dictyoloma vandellianum* (Tingui) (Gráfico 4). Barbosa (2003) e Prado (2003) destacam estas espécies com ampla distribuição geográfica na Caatinga arbórea do Nordeste.

Gráfico 4- Distribuição em classes de diâmetro das espécies amostradas.



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

Estudando a Caatinga Paraibana, Pereira Júnior et al. (2012) verificaram os maiores números de indivíduos nas classes de 3 a 6 cm com 1.893 indivíduos e 6,1 a 9 cm com 711. O maior diâmetro observado no local da pesquisa foi de 114 cm, pertencente à espécie *Poincianella bracteosa* (Catingueira). A presença de muitos indivíduos com diâmetro do caule nas classes de diâmetro iniciais demonstra uma característica de estágio secundário inicial por parte da vegetação estudada. Barbosa et al. (2003) afirmam que a maioria das espécies apresentam dispersão pelo vento, este fato deve contribuir para a formação de floresta alta de Caatinga, uma vez que facilita a dispersão das sementes a longas distâncias, dando chances que as mesmas encontrem habitats mais favoráveis para a germinação e o estabelecimento das plantas jovens, garantindo a dinâmica das populações.

Observou-se que a partir da classe $2 < d < 6$ ocorreu redução no número de indivíduos (Gráfico 5) apresentando uma curva de distribuição diamétrica no formato de “J invertido” ou

exponencial. Para Santos e Santos et al. (2010) o grande número de plantas com diâmetro e altura mediana evidencia a existência de uma população em desenvolvimento para um estágio mais avançado.

4.1.5 Índice de diversidade de Shannon-Weaver (H')

Analisando-se a heterogeneidade florística da área, expressa pelo uso do índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), o valor da diversidade da área foi de $H'=2,46$. O resultado elevado representa a diversidade florística da comunidade. O valor de diversidade desta pesquisa foi muito próximo ao resultado obtido por Costa et al. (2016) na Caatinga do Rio Grande do Norte que também registraram valor de $H'=2,46$ e superior ao de Pereira Júnior et al. (2012) que na Caatinga da Paraíba encontraram $H'= 2,29$ e Sanquetta et al. (2014) em ambiente de Caatinga da Bahia apresentaram $H'=2,30$.

4.1.6 Índice de Agregação ou Índice de MacGuinnes (IGA)

Analisando-se a distribuição espacial dos indivíduos das espécies pela estimativa de índices de agregação ou índice de MacGuinnes (IGA), observou-se cinco espécies com característica de agregação ($IGA_i > 2$), *Bauhinia cheilantha* (Mororó), *Mimosa hexandra* (Espinheiro branco), *Eugenia luschnathiana* (Ubaia), Não identificada 2 e Não identificada 3 (Tabela 5). Souza (2011) na Caatinga de Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia em Alagoas, encontraram 8 espécies com tendência a agregação. Gomes (2016) registrou a espécie *Pityrocarpa moniliformis* (Argelim) com tendência de agregação, na Caatinga Alagoana.

Bahia et al. (2008) citam que as sementes da espécie *Bauhinia cheilantha* (Mororó) tendem a se desenvolver próximas a planta matriz, assim, a agregação se dá de modo que um indivíduo adulto fica circundado por indivíduos jovens e juvenis. Ricklefs (2013) afirmam que os indivíduos que apresentam distribuição agregada tem predisposição a formar grupos, indicando que há recursos comuns entre os mesmos.

Para Marangon et al. (2016) as espécies vegetais com grande número de indivíduos e distribuição agregada, sugere que o manejo sustentável dessas áreas deve ser diferenciado, contemplando a distribuição das espécies e as peculiaridades.

Tabela 5- Classificação do padrão de distribuição das espécies, segundo o Índice de MacGuinnes (IGA) na área de Caatinga da Estação Ecológica Curral do Meio, em Santana do Ipanema, Alagoas

Espécies	Nome popular	IGA	Classificação IGA
<i>Bauhinia cheilantha</i>	Mororó	2,18	Agregada
<i>Aspidosperma pyriforme</i>	Pereiro	1,98	Tendência ao agrupamento
<i>Capparis flexuosa</i>	Feijão bravo	0,93	Uniforme
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico de caroço	0,99	Uniforme
<i>Mimosa hexandra</i>	Espinho branco	2,31	Agregada
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	Tingui	1,38	Tendência ao agrupamento
<i>Senegalia polyphylla</i>	Espinho	1,26	Tendência ao agrupamento
<i>Commiphora leptophloeos</i>	Imburana de cambão	1,62	Tendência ao agrupamento
<i>Poincianella bracteosa</i>	Catingueira	1,08	Tendência ao agrupamento
<i>Chloroleucon foliolosum</i>	Arapiraca	1,36	Tendência ao agrupamento
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru	1,06	Tendência ao agrupamento
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	1,19	Tendência ao agrupamento
<i>Coutarea hexandra</i>	Quina-quina	1,61	Tendência ao agrupamento
<i>Psidium guineense</i>	Araçá	1,96	Tendência ao agrupamento
<i>Tabebuia</i> sp.	Folha larga	1,23	Tendência ao agrupamento
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	1,01	Tendência ao agrupamento
<i>Mimosa</i> cf. <i>malacocentra</i>	Rasga-beiço	1,54	Tendência ao agrupamento
<i>Croton sonderianus</i>	Marmeleiro	1,23	Tendência ao agrupamento
<i>Laetia apetala</i>	Pau-piranha	1,03	Tendência ao agrupamento
<i>Spondias tuberosa</i>	Umbuzeiro	0,96	Uniforme
<i>Eugenia luschnathiana</i>	Ubaia	2,75	Agregada
<i>Parapiptadenia zehntneri</i>	Angico manjola	0,99	Uniforme
<i>Ceiba glaziovii</i>	Barriguda	1,06	Tendência ao agrupamento
<i>Pilococereus pachycladus</i>	Facheiro	0,95	Uniforme
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Quixabeira	0,96	Uniforme
<i>Amburana cearensis</i>	Imburana de cheiro	0,96	Uniforme
<i>Caesalpinia ferrea</i>	Pau-ferro	0,96	Uniforme
<i>Sapium glandulatum</i>	Burra-leitera	0,97	Uniforme
<i>Bredemeyera laurofolia</i>	Pau-caixão	1,17	Tendência ao agrupamento
<i>Luehea ochrophylla</i>	Alenta cavalo	0,97	Uniforme
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Baraúna	0,97	Uniforme
<i>Xylopia laevigata</i>	Pau de imbirá	1,22	Tendência ao agrupamento
<i>Jatropha mollissima</i>	Pinhão-bravo	0,97	Uniforme
<i>Maytenus rígida</i>	Bom-nome	0,98	Uniforme
<i>Erythroxylum revolutum</i>	Rompe-gibão	1,48	Tendência ao agrupamento
<i>Tabebuia</i> sp.	Pau d'arco	0,98	Uniforme
<i>Piptadenia stipulaceae</i>	Carcará	1,99	Tendência ao agrupamento
<i>Harrisia adscendens</i>	Rabo de raposa	0,99	Uniforme
<i>Syagrus coronata</i>	Ouricuri	0,99	Uniforme
Não identificada 1		1,72	Tendência ao agrupamento

Continuação

Não identificada 2	-	8,41	Agregada
Não identificada 3	-	2,14	Agregada
Não identificada 4	-	0,98	Uniforme
Não identificada 5	-	0,99	Uniforme
Não identificada 6	-	0,99	Uniforme
Não identificada 7	-	0,99	Uniforme
Não identificada 8	-	0,99	Uniforme
Não identificada 9	-	0,99	Uniforme
Não identificada 10	-	0,99	Uniforme

Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

4.1.7 Agrupamento das espécies nas parcelas

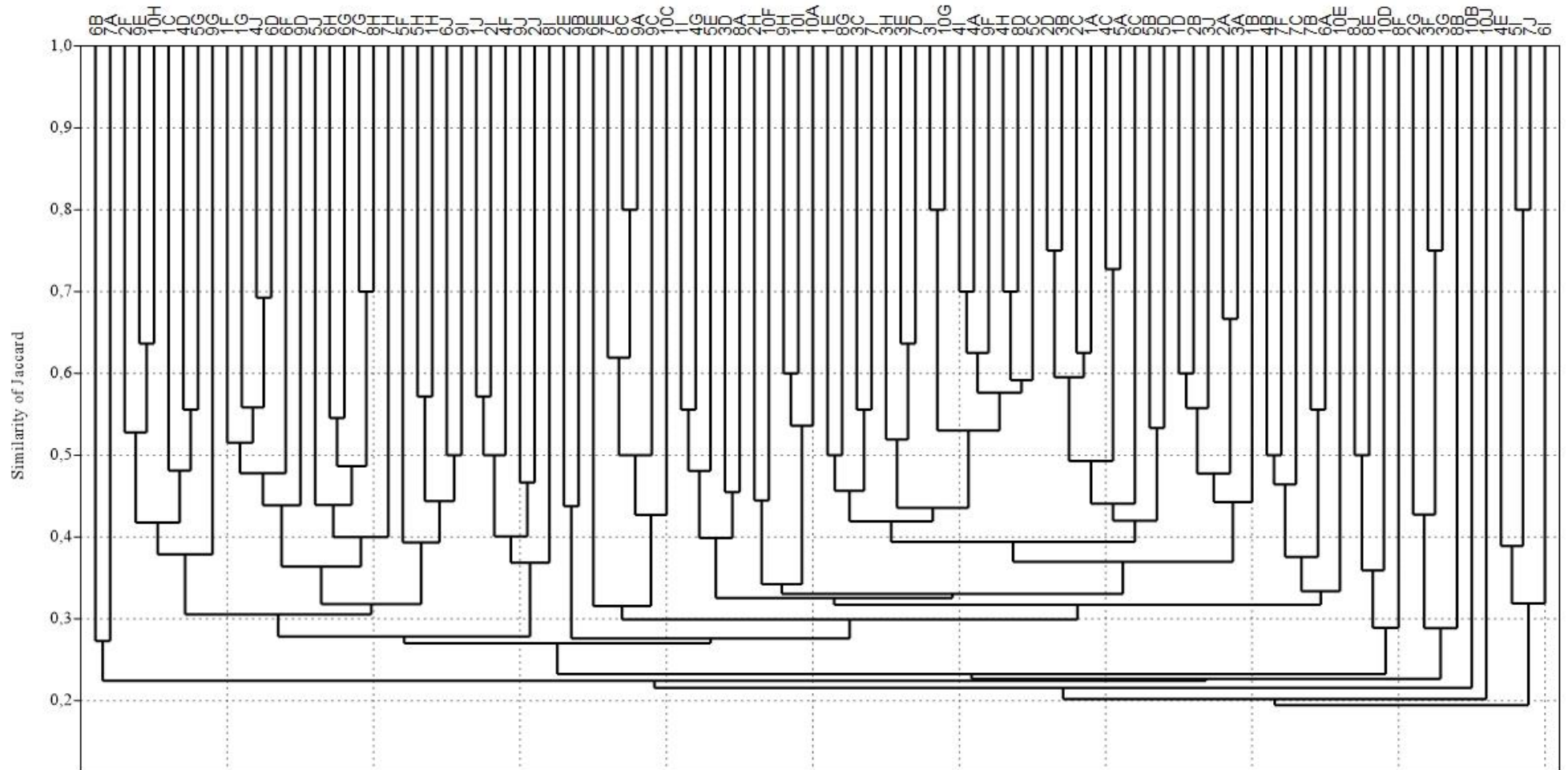
A análise de agrupamento realizada com o método UPGMA (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic averages) indica o arranjo das parcelas amostrais das espécies arbórea-arbustiva do ambiente de estudo (Gráfico 5). Considerando-se a ordenação pela similaridade de Jaccard nota-se o processo de agrupamento da comunidade vegetal das parcelas amostrais (Gráfico 5). Costa et al. (2016) relatam que a ordem na informação dessas combinações diz respeito ao grau de similaridade entre elas, de modo que a proximidade indica o grau de similaridade. Silva (2015) menciona que a análise de agrupamento é uma ferramenta que contribui para caracterizar o arranjo das comunidades no ambiente.

A homogeneidade de combinações das distâncias no dendograma de similaridade demonstra o bom estado de conservação e a diversidade florística da área de estudo. Silva e Albuquerque (2005) afirmam que a similaridade da flora arbórea entre essas áreas pode ser atribuída ao fato de ambas estarem na mesma localização. Ainda de acordo com os autores, a proximidade geográfica é considerada um importante elemento na determinação da similaridade florística entre as comunidades xerófilas do Semiárido Nordeste.

O agrupamento das combinações obteve valores superiores a 0,25, em virtude das parcelas de vegetação estudada estar próximas geograficamente. Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) mencionam que quando o índice de Jaccard assume valores superiores a 0,25 as áreas são consideradas floristicamente similares.

Para Hair Júnior et al. (2009) a análise de agrupamento pelo dendograma corresponde a associação de dois ou mais objetos baseada nas variáveis estatísticas, onde a proximidade entre cada par de objeto representam maior similaridade.

Gráfico 5- Dendrograma de similaridade de Jaccard pelo método médio de grupo (UPGMA) nas parcelas amostrais.



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

4.1.8 Potencial de utilização das espécies da Caatinga

Das 41 espécies inventariadas constatou-se que 34 apresentam diferentes potenciais usos de recursos (Tabela 6), conforme o CNIP (2016), Cruz (2015), Martins et al. (2015), Souza (2011), Sobrinho et al. (2010), Silva et al. (2004), Gomes (2016) e Lira (2016).

Das duas famílias com maior número de espécies destacam-se Mimosaceae e Fabaceae, apresentando diversas categorias de uso: medicinal, combustível (carvão e lenha), alimentação humana, ornamentação, madeira (construção), produção de taninos, apícolas, forragem e outros (fibras, gomas, látex, cera, resina, veneno) (Tabela 6).

É importante destacar a família Fabaceae, com maior número de indivíduos e categorias de usos, propícias para futuros estudos de potencialidade dessa espécie como alternativa de manejo para a comunidade rural do Semiárido (Tabela 6). Souza (2011) em pesquisa conduzida no Semiárido Alagoano comprovou que a vegetação nativa da Caatinga é a principal fonte de pastejo de animais caprino, ovino e bovino, adotado por 53,54% dos proprietários rurais, dos municípios de Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Alagoas.

A espécie *Bauhinia cheilantha* (Mororó) mais representativa deste estudo é citada na literatura, como a espécie nativa da América do Sul que detêm variados compostos fitoquímicos, dentre eles: glicosídeo esteroídicos, triterpenos, lactonas e flavonoides, que são substâncias benéficas ao ser humano e aos animais (SILVA e CECHINEL FILHO, 2002).

Martins et al. (2015) também destacam que a espécie *Bauhinia cheilantha* (Mororó) apresenta relevância econômica e etnofarmacológica no Semiárido brasileiro, sendo sua parte aérea amplamente empregada nas práticas caseiras da medicina popular para o tratamento de diabetes, além de possuir aplicação madeireira, forrageira e combustível.

Cruz (2015) concluiu que o Mororó (*Bauhinia cheilantha*) apresenta tecidos lignificados e com pouca degradabilidade quando incubado a 48 horas. Martins et al. (2015) mencionam que a cinética de secagem das folhas desta espécie decresce com o acréscimo da temperatura do ar. Sobrinho et al. (2010) afirmam ser possível quantificar especificamente o padrão para flavonóide e os conteúdos no extrato, mesmo na presença de impurezas e Silva et al. (2004) pesquisaram os aspectos ecofisiológicos e notaram que concentração de prolina, substâncias orgânicas que regulam a sobrevivência das plantas, são variáveis que podem ser utilizadas como indicadores de sensibilidade ao estresse hídrico e também devem ser utilizadas para estudos de diferenças interespecíficas em plantas de Caatinga.

Para Silva et al. (2012b) a *Bauhinia cheilantha* (Mororó) é uma espécie abundante na Caatinga, que pode ser utilizada como forragem para caprinos e ovinos, como alternativa possível na dieta de animais ruminantes que são criados pelo produtor rural no Semiárido.

Souza (2011) constatou em estudo no Semiárido de Alagoas que 76,77% dos proprietários rurais alimentam os animais com espécies vegetais da Caatinga, dentre elas *Bauhinia cheilantha* (Mororó), *Aspidosperma pyrifolium* (Pereiro), *Ziziphus cotinifolia* (Juazeiro), *Capparis flexuosa* (Feijão bravo), *Commiphora leptophloeos* (Imburana), *Schinopsis brasiliensis* (Baraúna), *Sideroxylon obtusifolium* (Quixabeira), *Laetia apetala* (Pau piranha), *Maythenus rigida* (Bom-nome), *Cronton* sp. (Alecrim de vaqueiro), dentre outros.

Observou-se na área de pesquisa a presença de 9 das espécies das citadas na pesquisa de Souza (2011), sendo amplamente utilizadas como medicinal e forragem para os animais, notadamente, na época de estiagem, quando a disponibilidade de recursos naturais se encontra reduzida. Cabe mencionar a importância do manejo adequado dessas espécies, pois o uso extensivo e inadequado pode ocasionar a extinção das mesmas.

Outras espécies também são relevantes no Semiárido Alagoano, mesmo apresentando-se em pequeno número nesta pesquisa, conforme aponta Gomes (2016) ao registrar em Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia, Alagoas, que os produtores utilizam na alimentação animal as espécies *Cereus jamacaru* (Mandacaru), *Pityrocarpa moniliformis* (Angeim), *Spondias tuberosa* (Umbuzeiro), *Pilosocereus gounellei* (Xique-xique), sendo estas mais resistentes no período de estiagem. Ainda segundo a autora, pesquisando as espécies *Laetia apetala* (Pau piranha), *Pilosocereus gounellei* (Xique-xique) e *Capparis flexuosa* (Feijão bravo), constatou sua utilização na alimentação animal para os rebanhos da região Semiárida, pois apresentam altos teores de proteínas, servindo também como fonte medicinal para os rebanhos.

Também cabe destacar a espécie *Xylopiia laevigata* (Pau de imbira) que conforme Silva et al. (2015) merece destaque, já que o gênero *Xylopiia* demonstra riqueza quanto ao seu potencial para o desenvolvimento de bioinseticidas e uso farmacológico, pelas propriedades terapêuticas encontradas nos variados metaólitos, incluindo, alcaloides, amidas, lignóides, acetogeninas e terpenóides, compostos fitoquímicos que apresentam ampla propriedade biológica.

Tabela 6- Categorias de usos (I = medicinal, II = combustível (carvão e lenha), III = alimentação humana, IV = ornamentação, V = madeira (construção), VI = produção de taninos, VII = apícolas, VIII = forragem, IX = outros (fibras, gomas, látex, cera, resina, veneno), das espécies presentes no levantamento fitossociológico

Famílias/Espécies	Nome popular	Categorias de uso								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Anacardiaceae										
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira	x	x	x	x	x	x	x		x
<i>Spondias tuberosa</i>	Umbuzeiro	x	x	x		x		x	x	
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Baraúna	x								
Annonaceae										
<i>Xylopia laevigata</i>	Pau de imbira	x					x			x
Arecaceae										
<i>Syagrus coronota</i>	Ouricuri			x	x			x		x
Apocynaceae										
<i>Aspidosperma pyrifolium</i>	Pereiro	x	x	x	x	x			x	x
Burseraceae										
<i>Commiphora leptophloeos</i>	Imburana de cambão	x	x	x		x			x	
Bignoniaceae										
<i>Tabebuia</i> sp.	Folha larga									
<i>Tabebuia</i> sp.	Pau d'arco	x			x		x	x		x
Cactaceae										
<i>Cereus jamacaru</i>	Mandacaru	x							x	
<i>Pilococereus pachycladus</i>	Facheiro	x							x	
<i>Harrisia adscendens</i>	Rabo de raposa	x						x		
Celastraceae										
<i>Maytenus rígida</i>	Bom-nome	x	x			x				
Capparaceae										
<i>Capparis flexuosa</i>	Feijão bravo	x		x		x			x	
Euphorbiaceae										
<i>Croton sonderianus</i>	Marmeleiro	x	x			x				
<i>Sapium glandulatum</i>	Burra-leitera	x		x				x		
<i>Jatropha mollissima</i>	Pinhão-bravo	x						x		x
Erythroxylaceae										
<i>Erythroxylum revolutum</i>	Rompe-gibão	x				x		x		
Fabaceae										
<i>Bauhinia cheilantha</i>	Mororó	x	x	x	x	x			x	
<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico de caroço	x	x			x	x		x	x
<i>Senegalia polyphylla</i>	Espinheiro					x				
<i>Poincianella bracteosa</i>	Catingueira									
<i>Amburana cearensis</i>	Imburana de cheiro	x	x	x	x	x		x	x	x
Flacourtiaceae										
<i>Caesalpinia férrea</i>	Pau-ferro	x		x	x	x	x			x

Continuação

Malvaceae									
<i>Laetia apetala</i>	Pau-piranha	x							x
Mimosaceae									
<i>Ceiba glaziovii</i>	Barriguda	x						x	
<i>Luehea ochrophylla</i>	Alenta cavalo							x	
<i>Mimosa hexandra</i>	Espinheiro branco				x				
<i>Chloroleucon foliolosum</i>	Arapiraca								
<i>Mimosa cf. malacocentra</i>	Rasga-beiço	x						x	
<i>Parapiptadenia zehntneri</i>	Angico manjola	x	x			x	x		x x
<i>Piptadenia stipulaceae</i>	Carcará	x						x	
Myrtaceae									
<i>Eugenia luschnathiana</i>	Araçá		x	x				x	
<i>Psidium guineense</i>	Ubaia		x	x		x			x
Polygalaceae									
<i>Bredemeyera laurofolia</i>	Pau-caixão								
Rubiaceae									
<i>Coutarea hexandra</i>	Quina-quina	x							
Rutaceae									
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	Tingui	x			x	x			x
Rhamnaceae									
<i>Ziziphus joazeiro</i>	Juazeiro	x	x	x	x	x		x	x x
Sapotaceae									
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Quixabeira	x	x	x		x			

Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

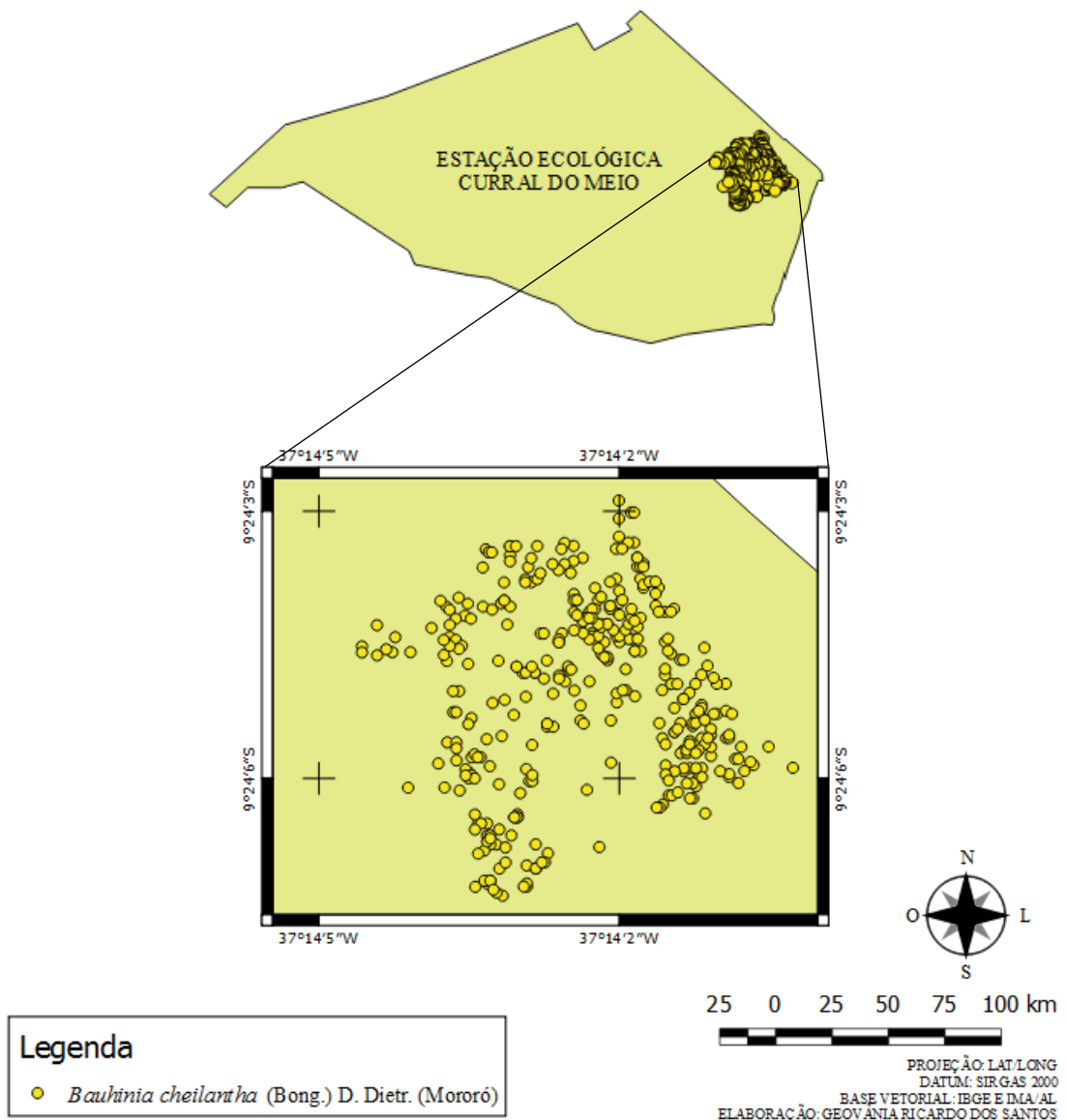
4.2 Distribuição da espécie *Bauhinia cheilantha* (Bong.) D. Dietr. (Mororó)

Analisando-se o mapa de distribuição da espécie *Bauhinia cheilantha* (Mororó), verificou-se que a mesma se distribui de forma agregada na área experimental (Figura 15), conforme o Índice de MacGuinnes (IGA).

A espécie *Bauhinia cheilantha* concentrou-se nas parcelas onde há presença de solos pedregosos, com predominância de afloramento rochoso e na parte com maior inclinação topográfica. Souza (2011) destaca que a topografia influencia na predominância das espécies vegetais de uma área. Silva (2015) enfatiza também que a heterogeneidade da Caatinga está associada às condições ambientais, influenciando diretamente a distribuição e concentração das espécies, isso determina que muitas delas sejam ausentes ou raras em alguns ambientes, como as espécies endêmicas que são específicas de ambientes com ampla variabilidade.

Lemos e Zappi (2012) mencionam que os diferentes mosaicos são o sucesso efetivo da dispersão de muitas espécies de plantas. Lira (2016) estudando a distribuição espacial das espécies vegetais no Semiárido de Alagoas destaca que a tendência de agregação se dá onde há maior presença de afloramento rochoso, favorecendo o desenvolvimento da espécie.

Figura 15- Distribuição da espécie *Bauhinia cheilantha* (Bong.) D. Dietr. (Mororó) na área experimental.



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

4.3 Macrofauna invertebrada do solo

4.3.1 Abundância e riqueza

Nas parcelas experimentais, foram contabilizados 27.151 indivíduos distribuídos em 25 grupos taxonômicos (Tabela 7 e Figura 16), demonstrando que a área apresenta em variedade faunística, comparado com outros ambientes de Caatinga, que apresentam resultados inferiores em relação à abundância e riqueza de grupos faunísticos, conforme destacado na pesquisa de Pinheiro et al. (2014) em área de Caatinga no Ceará, que detectaram 847 indivíduos distribuídos em 27 táxons no período chuvoso e de estiagem.

Em área de Caatinga da Paraíba, Damasceno e Souto (2014) contabilizaram 12 grupos taxonômicos por um período de 12 meses e em área de Caatinga preservada da Paraíba. Almeida et al. (2015) quantificaram 6.402 indivíduos pertencentes a 18 grupos taxonômicos por um período de 12 meses. Silva et al. (2012a) afirmam que o padrão mais marcante nas regiões de clima tropical é o de poucos grupos com muitos espécimes e muitos grupos com poucos espécimes, com estações bem definidas, uma seca ou de estiagem e outra úmida ou chuvosa.

Tabela 7- Número de indivíduos (NI) e percentual (%) dos grupos taxonômicos da macrofauna do solo

Grupos taxonômicos	Nomes populares	NI	%
Hymenoptera + Larva de Hymenoptera	Abelha/Formiga/Vespa	23.242 + 1	85,61
Coleoptera + Larva de Coleoptera	Besouro/Broca	1.601 + 51	6,08
Araneae	Aranha	1.032	3,80
Archaeognatha	Traças-saltadoras	253	0,93
Diplopoda	Piolho-de-cobra	238	0,88
Orthoptera	Garfanhoto/Esperança/Grilo	201	0,74
Diptera (Larva)	Larva de Mosca/Larva de Mosquito	158	0,58
Hemiptera	Cigarrinha/Percevejo/Pulgões/Soldadinho	72	0,27
Pseudoscorpiones	Pseudoescorpião	66	0,24
Isoptera	Cupim	63	0,23
Blattodea	Barata	51	0,19
Isopoda	Tatuzinho-do-Solo	31	0,11
Lepidoptera (Larva)	Larva de Borboleta/Larva de Mariposa	26	0,10
Scorpiones	Escorpião	20	0,07
Chilopoda	Centopeia/Lacraia	10	0,04
Mantodea	Louva-deus	8	0,03
Psocoptera	Psocoptero/Piolho-de-livro	8	0,03

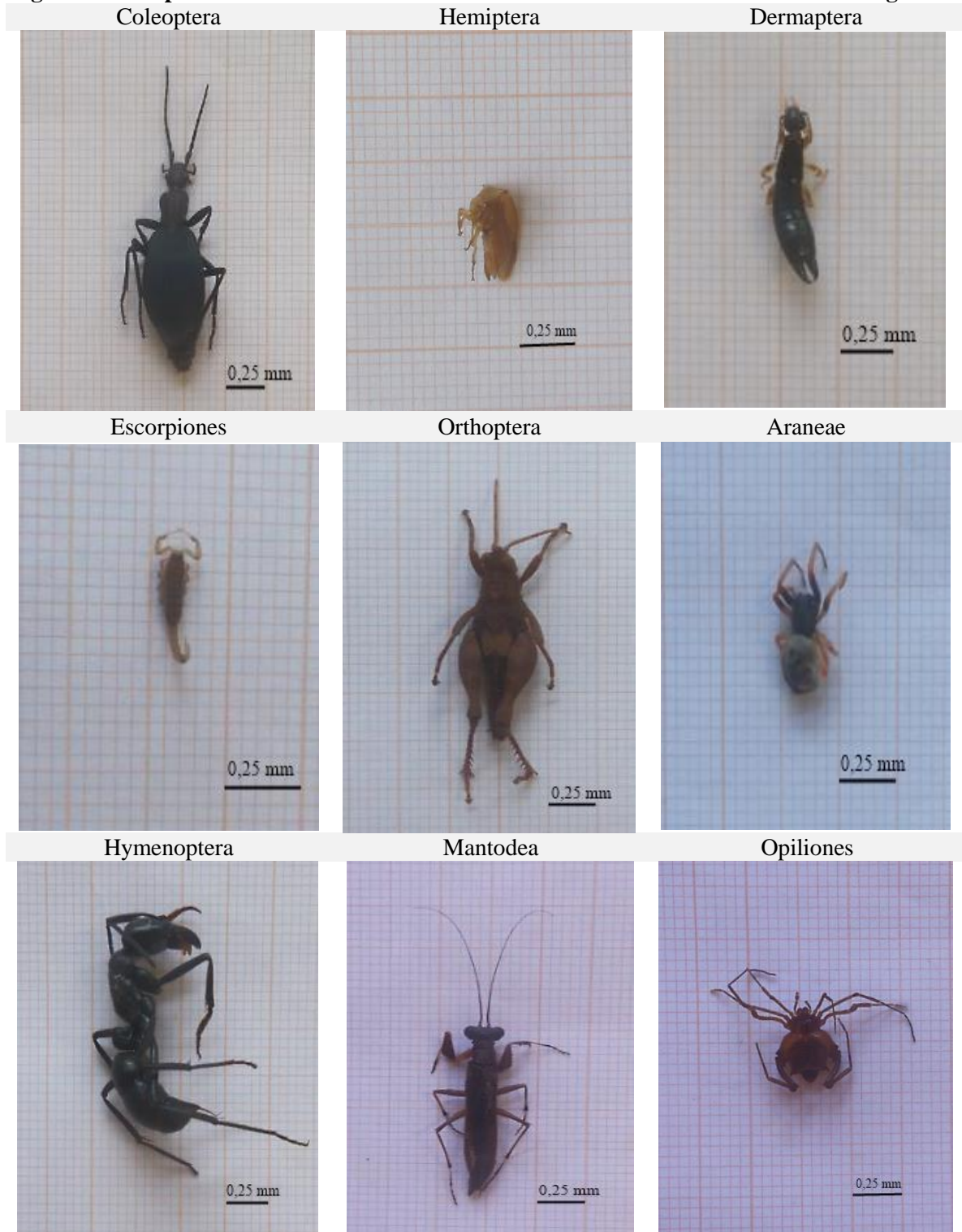
		Continuação	
Opiliones	Aranha-Bode/Aranha-Fedorenta/Bodum	7	0,03
Shymphyla	Sinfilo	3	0,01
Zoraptera	Zoráptero	3	0,01
Embioptera	Embioptero	2	0,01
Dermaptera	Tesourinha	1	0,00
Diplura	Dipluro	1	0,00
Neuroptera (Larva)	Larva de Neuroptero	1	0,00
Thysanoptera	Trips/Lacerdinha	1	0,00
Total		27.151	100,00

Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

O grupo taxonômico mais abundante foi Hymenoptera (23.243 ind.; 85,61%), outros grupos se destacaram, embora em menor percentual, como Coleoptera (1.652 ind.; 6,08%) e Araneae (1.032 ind.; 3,80%) (Tabela 7). Cruz et al. (2015) avaliando a reserva florestal de Lagoa Seca, na Paraíba detectaram abundância para os grupos Hymenoptera (53,04%) e Coleoptera (16,49%). Gullan e Granston (2007) mencionam que a diversidade ou abundância numérica de certos grupos ou espécies é um indicador do sucesso desses organismos no ambiente.

No que diz respeito às funções ecológicas, cada grupo taxonômico apresenta sua especificidade no ambiente natural. Machado et al. (2008) discute que a grande heterogeneidade de modos de vida do grupo Hymenoptera permitem que eles desempenhem papel importante nas comunidades. Ainda segundo os autores, as vespas, em grande maioria, são predadoras ou parasitoides e agentes de controle natural das populações, papel desempenhado também por inúmeras espécies de formigas. As vespas e abelhas estão entre os principais polinizadores, sendo responsáveis pela manutenção dos ciclos reprodutivos das plantas, da qual depende a produção de frutos e sementes, bem como a diversidade genética de suas populações.

Figura 16- Grupos taxonômicos da macrofauna do solo encontrados na área de Caatinga.



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

Iannuzzi et al. (2003) estudando a diversidade de Coleoptera na Caatinga, citam que este o grupo é um dos mais diversos, ocupando a maior parte dos ambientes terrestres e adaptado a regiões Áridas e Semiáridas. Os autores ainda mencionam que essa adaptação se dá pela modificação morfofisiológica que consistente na abertura dos espiráculos abdominais

em um espaço entre o élitro (asas em formas de carapaças) e o abdômen, permitindo que haja a redução da perda de água corpórea.

O grupo Araneae na maioria dos casos vive em ambientes restritos, como cavernas, ou suas populações estão em áreas amplamente impactadas pela urbanização (MACHADO et al., 2008). Battirola et al. (2004) mencionam que o grupo Araneae é importante nos processos ecológicos dos ambientes naturais, pois utilizam o solo e a serapilheira como local de refúgio, reprodução e predação. Trivia (2013) destaca que este grupo é generalista e predador, sendo importante no fluxo de nutrientes e de energia dentro do ecossistema.

Existem grupos da macrofauna edáfica que se destacam no solo em virtude da sua dinâmica desencadear processos importantes, que serão aproveitados por organismos invertebrados com outras funcionalidades. Melo et al. (2009) citam que os grupos Isoptera, Hymenoptera e Coleoptera destacam-se como detritívoros da serapilheira e do material orgânico, quebrando o material vegetal em frações menores, facilitando a ação decompositora dos microrganismos e agindo na formação e estruturação do solo, considerados um grupo funcional denominado de “engenheiros do solo”.

Os grupos Hymenoptera, Coleoptera, Araneae e Diplopoda apresentaram ampla distribuição na área de pesquisa, sendo registrados nas 40 parcelas experimentais, cujos valores de frequência absoluta e relativa foram de 100 e 8,95%, respectivamente (Tabela 8). Os grupos menos expressivos foram: Dermaptera, Diplura, Neuroptera (Larva) e Archaeognatha, com ocorrência de apenas 1 indivíduo (Tabela 8). Souza et al. (2015) e Vargas et al. (2013) reforçam a importância dos organismos edáficos como biondicadores de qualidade do solo, pois estes são afetados por diversos fatores, influenciando negativamente na abundância e sobrevivência de grupos específicos.

Tabela 8- Número de indivíduos (NI), número de parcelas de ocorrência (NP), frequência absoluta (FA) e frequência relativa (FR), dos organismos da macrofauna do solo

Grupos taxonômicos	NI	NP	FA (%)	FR (%)
Hymenoptera + Larva de Hymenoptera	23.242 + 1	40	100,00	8,95
Coleoptera + Larva de Coleoptera	1.601+51	40	100,00	8,95
Araneae	1.032	40	100,00	8,95
Archaeognatha	253	38	95,00	8,50
Diplopoda	238	40	100,00	8,95
Orthoptera	201	38	95,00	8,50
Diptera (Larva)	158	31	77,50	6,94
Hemiptera	72	29	72,50	6,49
Pseudoscorpiones	66	28	70,00	6,26
Isoptera	63	26	65,00	5,82

Continuação

Blattodea	51	21	52,50	4,70
Isopoda	31	8	20,00	1,79
Lepidoptera (Larva)	26	15	37,50	3,36
Scorpiones	20	15	37,50	3,36
Chilopoda	10	7	17,50	1,57
Mantodea	8	7	17,50	1,57
Psocoptera	8	7	17,50	1,57
Opiliones	7	5	12,50	1,12
Shymphyta	3	3	7,50	0,67
Zoraptera	3	3	7,50	0,67
Embioptera	2	2	5,00	0,45
Dermaptera	1	1	2,50	0,22
Diplura	1	1	2,50	0,22
Neuroptera (Larva)	1	1	2,50	0,22
Thysanoptera	1	1	2,50	0,22
Total	27.151	40	1.117,50	100,00

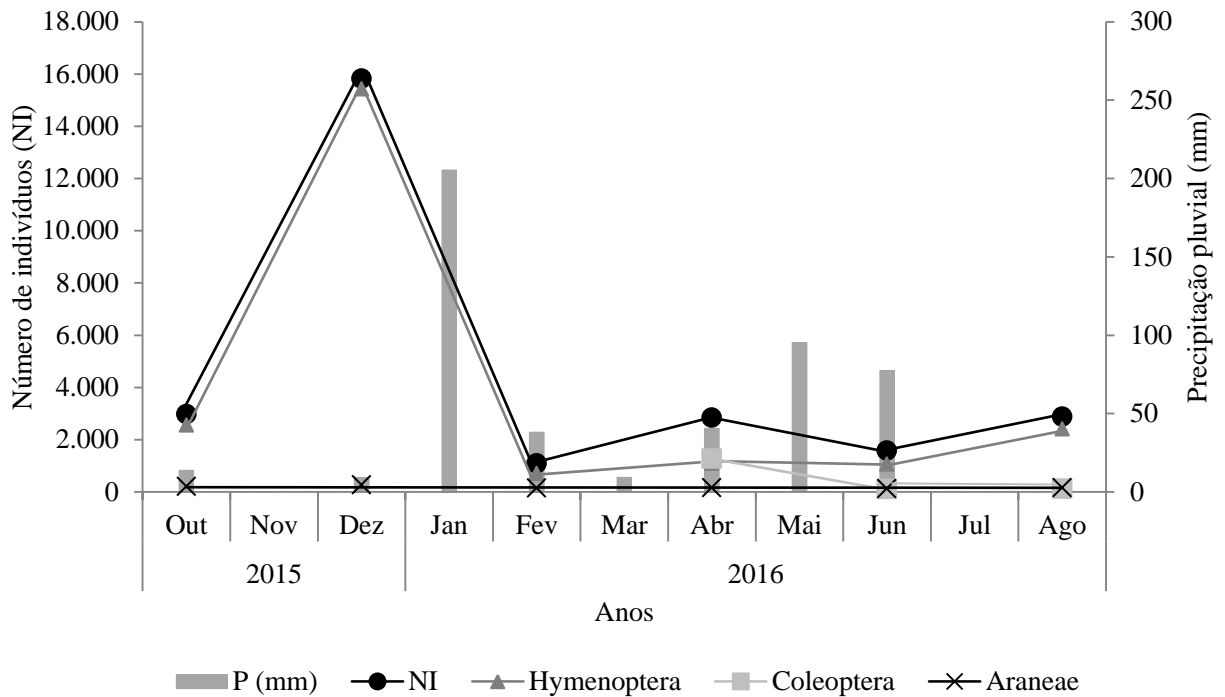
Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

4.3.2 Macrofauna do solo relacionada aos elementos edafoclimáticos

Nota-se uma ampla oscilação no número de indivíduos faunísticos entre o período chuvoso e de estiagem (Gráfico 6). A dinâmica dos organismos do solo no ambiente de estudo é diferenciada pelo fato de ser um ambiente conservado e de riqueza florística, fazendo com que os mesmos sejam abundantes no ambiente.

Durante os meses de avaliação notou-se que a abundância de organismos foi maior em dezembro de 2015 (15.819), coincidindo com o período de estiagem da região, atribuído a dominância dos grupos Hymenoptera com 15.423 e Araneae com 267 (Gráfico 6). O grupo Coleoptera predominou apenas nos meses de abril (1.274), junho (111) e agosto (132) de 2016 (Gráfico 6). Estes grupos demonstraram-se adaptados e predominantes mesmo com estiagem prologada na região durante o período experimental.

Gráfico 6- Número de indivíduos (NI) e grupos mais representativos da macrofauna do solo relacionado com Precipitação pluvial (mm).

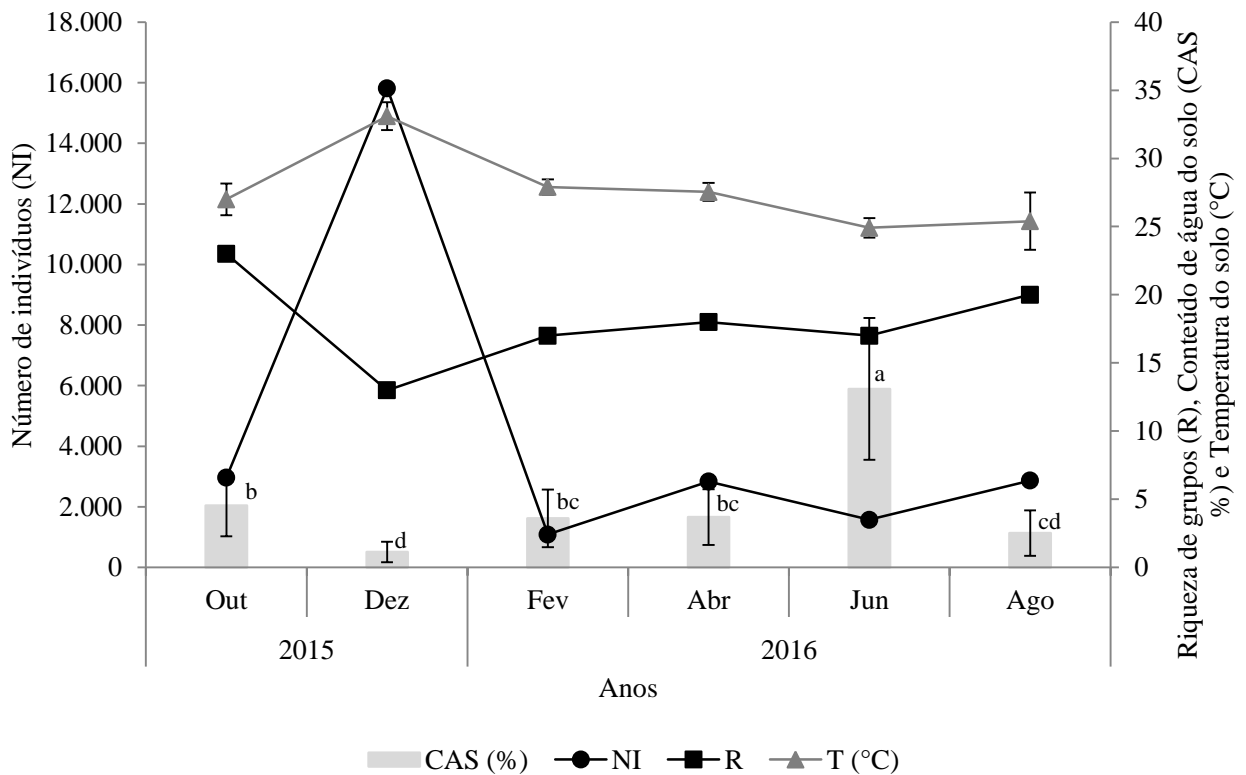


Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

Constatou-se que a riqueza e a abundância de organismos foi favorecida pelo conteúdo de água do solo mais elevado e a temperatura do solo mais amena (Gráfico 7). Pereira et al. (2012) em ambiente de mata nativa na Bahia mencionam que a riqueza de grupos é superior no período chuvoso.

Quando houve o registro de temperaturas do solo mais elevadas e conteúdo de água do solo mais reduzido, apenas a abundância elevou-se (Gráfico 7), demonstrando que há relação direta dos fatores edafoclimáticos sobre a dinâmica da comunidade do solo, confirmando a assertiva de Manhaes e Francelino (2012) que os organismos edáficos são influenciados pelos fatores temperatura, umidade, textura, porosidade, dentre outros e a maioria dos organismos preferem ambientes úmidos, assegurado pela presença de argila, que retém conteúdo de água no solo mais elevado.

Gráfico 7- Número de indivíduos da macrofauna do solo (NI), riqueza de grupos (R), relacionado com conteúdo de água do solo (CAS%) e temperatura do solo (°C). Barras verticais indicam o desvio padrão. As letras representam a interação entre os meses, pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

Na área experimental foram observados valores elevados de carbono ($C=47,80 \text{ g kg}^{-1}$) e matéria orgânica do solo ($MO=82,41 \text{ g kg}^{-1}$) durante os meses de avaliação (Tabela 9), indicando que o ambiente encontra-se em bom estado de conservação, já que a dinâmica dos organismos do solo (macrofauna e mesofauna) influencia nos processos de ciclagem de nutrientes do solo deste ambiente. Os valores dessa pesquisa foram superiores aos encontrados por Martins et al. (2010) que na Caatinga de Pernambuco evidenciaram teores de carbono variando entre $1,38$ e $1,40 \text{ g kg}^{-1}$ e Araujo et al. (2011) no Semiárido Paraibano, encontraram teores de carbono com médias de $1,93 \text{ g kg}^{-1}$.

A diversidade dos grupos faunísticos e os altos teores de carbono e matéria orgânica do solo encontrada no ambiente de pesquisa indica que estes realizam suas funções detritívoras e decompositoras da serapilheira. Souto et al. (2009) afirmam que nos ambientes com elevado número de espécies caducifólias, há um potencial elevado de ciclagem de nutrientes por meio da serapilheira, gerando acúmulo de carbono e matéria orgânica. Para Pereira et al. (2012) os organismos da macrofauna são predominantes nas camadas

superficiais da serapilheira e do solo, onde ocorrem maior acúmulo de material orgânico. E de acordo com Berude et al. (2015) estes organismos são fundamentais na decomposição de material vegetal, na ciclagem de nutrientes e regulação dos processos biológicos do solo.

Tabela 9- Número de indivíduos da macrofauna do solo (NI), riqueza dos grupos (R), carbono (C) e matéria orgânica (MO)

Anos/Meses	NI	R	C (g kg ⁻¹)	MO (g kg ⁻¹)
Outubro/2015	2.967	23	43,04	74,19
Dezembro/2015	15.819	13	44,56	76,82
Fevereiro/2016	1.087	17	52,30	90,17
Abril/2016	2.835	18	46,63	80,39
Junho/2016	1.573	17	44,50	76,73
Agosto/2016	2.870	20	55,77	96,14
Média	-	-	47,80	82,41

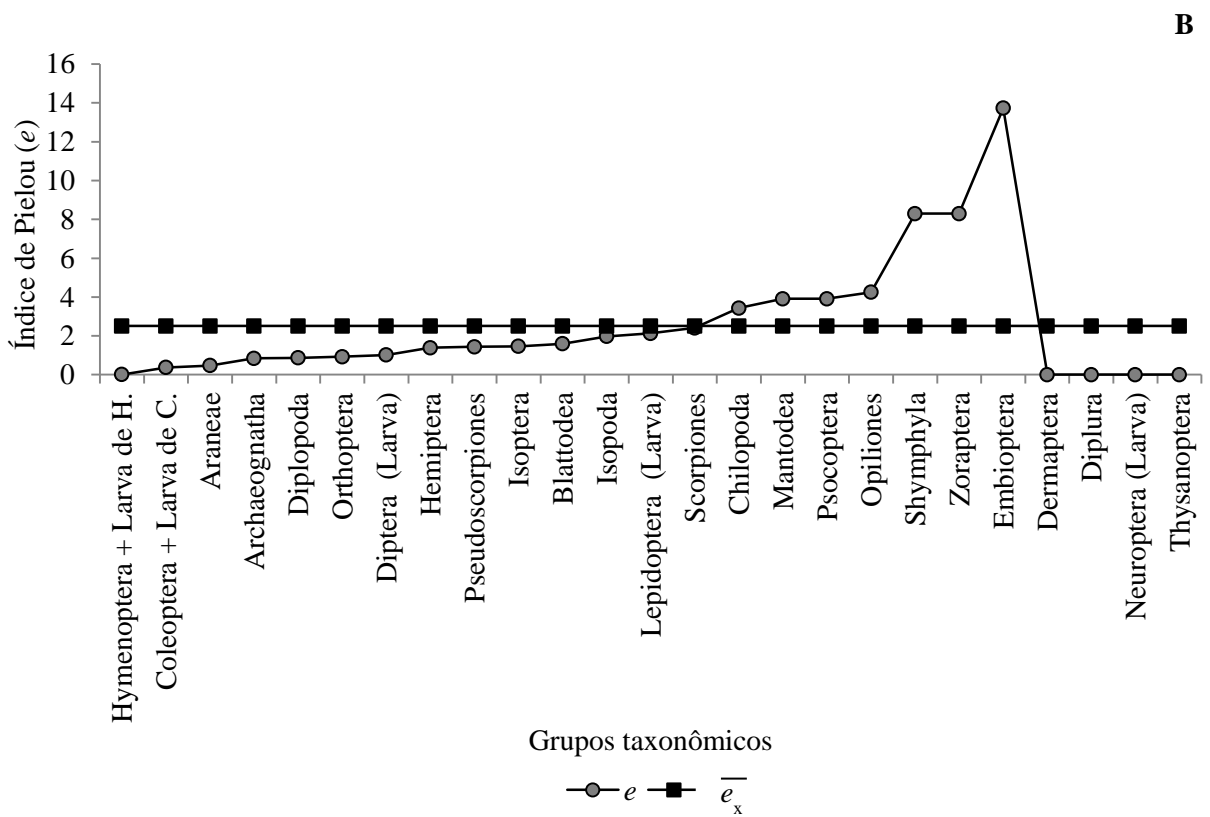
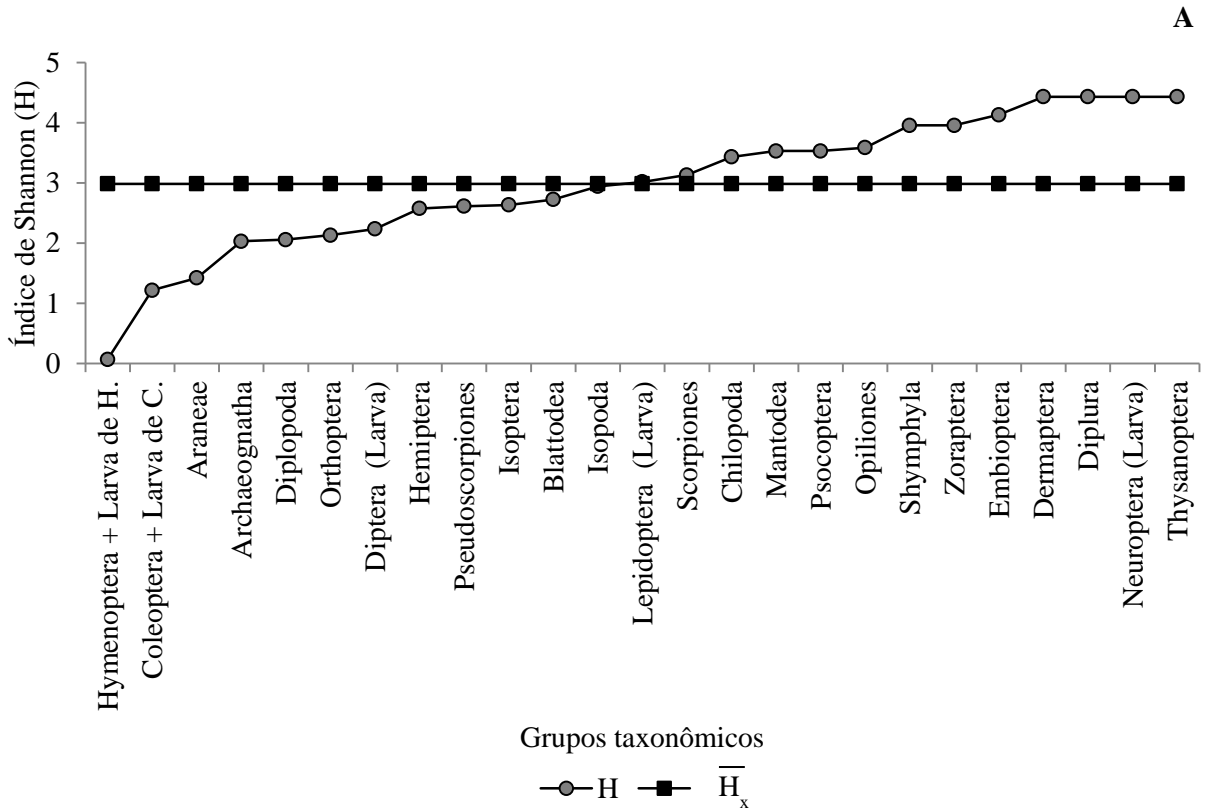
Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

4.3.3 Índice de diversidade e uniformidade

Em relação aos índices ecológicos, foi constatado que a menor diversidade e uniformidade corresponderam ao grupo Hymenoptera + Larva ($H=0,07$; $e=0,02$) (Gráfico 8), decorrente da elevada abundância de indivíduos (Gráficos 8A e 8B). Medeiros et al. (2016) também registraram menores valores dos índices de Shannon (H) e Pielou (e) para o grupo Hymenoptera, comprovando a sua dominância sobre os demais grupos, atribuindo a seus hábitos alimentares diversificados e adaptação as temperaturas mais elevadas. Para Townsend et al. (2010) quanto mais marcante é o valor de uniformidade (abundância relativa) maior é o grau de dominância de um grupo.

A raridade de grupos taxonômicos foi para Dermaptera, Diplura, Neuroptera (Larva) e Thysanoptera ($H=4,43$) (Gráfico 8A), com apenas 1 indivíduo. É necessário enfatizar que estes grupos também contribuem no ciclo de decomposição da serapilheira e na cadeia trófica, já que de acordo com Triplehorn e Jonnson (2011) esses grupos apresentam hábitos distintos, escondendo-se em fendas, galerias, rachaduras, sob cascas de árvores e em resíduos orgânicos. Begon et al. (1996) afirmam que os grupos raros são importantes na dinâmica do ambiente.

Gráfico 8- Índices de Diversidade de Shannon – H (A) e Equabilidade de Pielou – e (B) dos grupos taxonômicos da macrofauna do solo.



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

4.3.4 Análise de agrupamento da macrofauna do solo

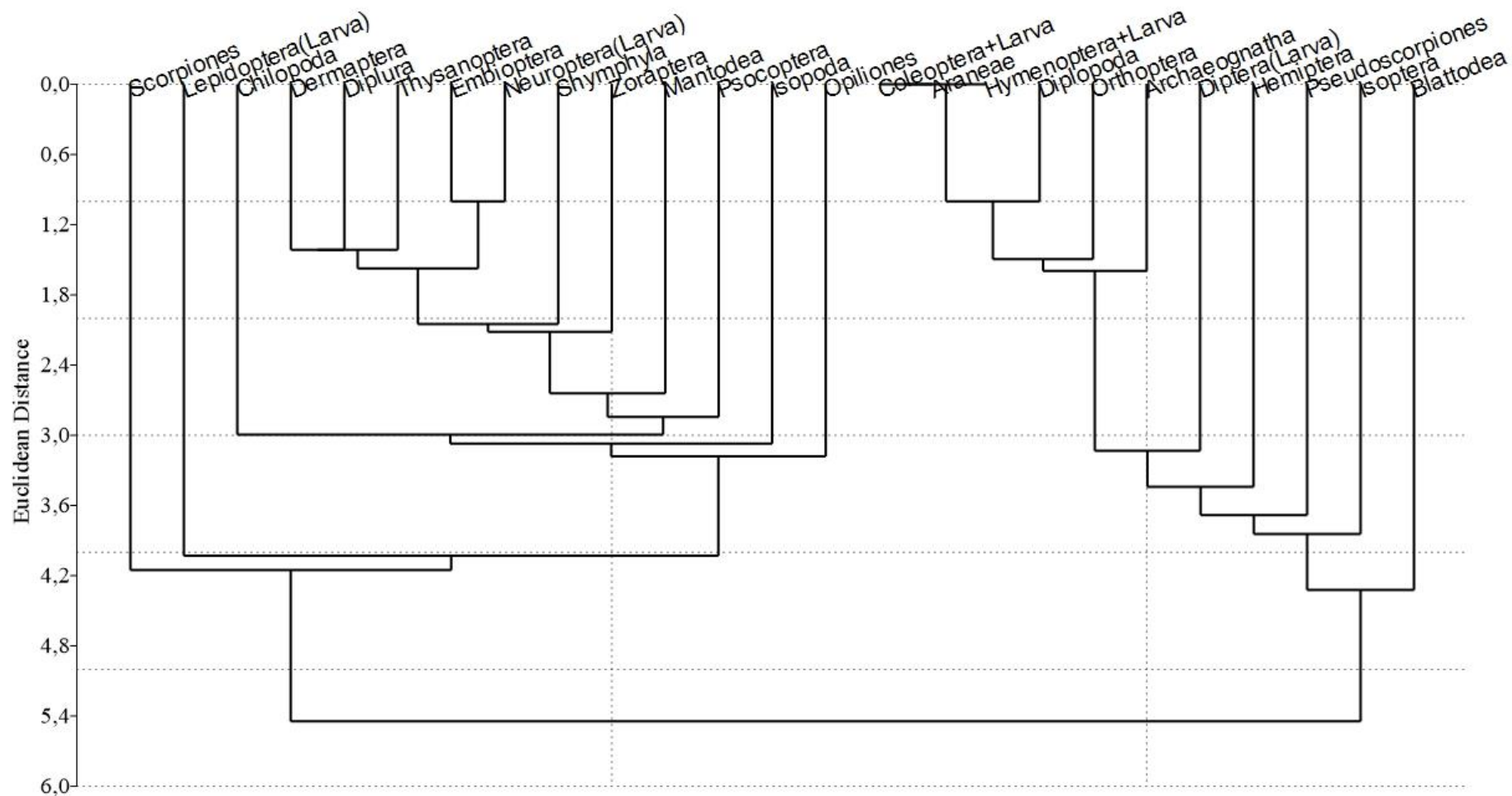
A caracterização do arranjo interno da comunidade da macrofauna edáfica permitiu observar dois arranjos principais em função da frequência desses grupos nos pontos de amostragem (Gráfico 9).

A análise de agrupamento evidenciou maior similaridade entre os grupos taxonômicos, Coleoptera + Larva, Araneae, Hymenoptera +Larva e Diplopoda que apresentou relação na distância de ligação em comparação aos demais grupos no dendograma (Gráfico 9).

Outros grupos taxonômicos também demonstraram-se relacionados entre si, como Dermaptera, Diplura e Thysanoptera, Embioptera e Neuroptera (Larva), decorrente do baixo número de indivíduos nos pontos de coleta (Gráfico 9). Rovedder et al. (2004) destacam que a análise de agrupamentos é uma boa ferramenta que permite visualizar a distância de ligação (ou similaridade) entre as ordens de maior expressividade.

O coeficiente de correlação de Pearson (r), dos dados apresentou forte relação ($r=0,9554$), indicando que os resultados da análise de cluster demonstrou alta significância. Os valores de significância de acordo com Begon et al. (1996) expressam que quando o $p>1$ há confiabilidade do resultado e quando o $p<0$ a relação é fraca.

Gráfico 9- Dendrograma de agrupamento pelo método euclidiano para os organismos da macrofauna do solo.



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

4.4 Mesofauna invertebrada do solo

4.4.1 Abundância e riqueza

A abundância dos organismos da mesofauna do solo na área experimental correspondeu a 1.011 indivíduos, distribuídos em 15 grupos taxonômicos (Tabela 10 e Figura 17). Os dados foram superiores ou manteve-se na média de outros ambientes de Caatinga, conforme comparação ao levantamento realizado por Almeida et al. (2013) que capturaram 1.194 indivíduos em ambiente de Caatinga na Paraíba, distribuídos em 12 grupos taxonômicos. Pinheiro et al. (2011) em área de Caatinga conservada no Ceará evidenciaram 16 grupos taxonômicos entre a serapilheira e o solo.

Tabela 10- Número de indivíduos (NI) e percentual (%) dos grupos taxonômicos da mesofauna do solo

Grupos taxonômicos	Nomes populares	NI	%
Acarina	Ácaro	698	69,04
Collembola	Colêmbolo	200	19,78
Diplura	Dipluro	34	3,36
Psocoptera	Psocoptero	27	2,67
Coleoptera + Larva de Coleoptera	Besouro	3 + 11	1,38
Diptera (Larva)	Larva de Mosquito	10	0,99
Hemiptera	Cigarrinha/Pulgões/Mosca-branca	7	0,69
Symphyla	Sínfilo	5	0,49
Araneae	Aranha	4	0,40
Pseudoscorpiones	Pseudoescorpião	3	0,30
Thysanoptera	Trips/Lacerdinha	3	0,30
Mecoptera	Mosca-escorpião	2	0,20
Lepidoptera (Larva)	Larva de Borboleta/ Larva de Mariposa	2	0,20
Chilopoda	Lacraia	1	0,10
Mantoplasmatodea	Gladiadores	1	0,10
Total		1.011	100,00

Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

A maior abundância correspondeu ao grupo Acarina (698 ind.=69,04%) e Collembola (200 ind.=19,78%) (Tabela 10). Almeida et al. (2013) registraram abundância do grupo Acarina em Caatinga arbórea-arbustiva preservada da Paraíba, por um período de 12 meses. Damasceno e Souto (2014) pesquisando a mesofauna invertebrada do solo no Semiárido Paraibano detectaram maior representatividade dos grupos Collembola (42%), Acarina (35%) e Diptera (21%), durante 12 meses de amostragens.

Figura 17- Grupos taxonômicos da mesofauna do solo encontrados na área experimental.



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

Em relação à função ecológica dos grupos mais representativos, de acordo com Triplehorn e Jonnson (2011) a alta abundância de Acarina é atribuída ao fator de maior

resistência em seu ciclo de vida, por ser decompositor da matéria orgânica e a predação de outros organismos. Melo et al. (2009) destacam que esses organismos são importantes, pois agem controlando as populações do solo, especialmente a microbiota.

A abundância e diversidade do grupo Collembola na região Neotropical totaliza pouco mais de 1.200 espécies registradas (BELLINI e ZAPPELINE, 2009). Este grupo exerce função detritívora, contribuindo para a decomposição da matéria orgânica e controle das populações de microrganismos (MELO et al., 2009).

Machado et al. (2008) mencionam que o grupo Collembola apresentam uma dinâmica bem ampla, são invertebrados ativos durante a noite e encontrados nas diferentes camadas do solo e em microhabitats, onde há abundância de matéria orgânica e sob plantas em horários muito quentes, para reduzir a perda de água.

Nas parcelas experimentais, constatou-se maior distribuição dos grupos Acarina, com ocorrência em 40 pontos e Collembola, com registro em 35 pontos de coleta (Tabela 11). Estes grupos também apresentaram maior frequência absoluta e relativa, sendo Acarina (FA=100,00%; FR=25,81%) e Collembola (FA=87,50%; FR=22,58%) (Tabela 11). Melo et al. (2009) destacam estes grupos como os mais dominantes dentre os organismos da mesofauna do solo, em abundância e diversidade.

Os grupos taxonômicos com menor distribuição foram: Pseudoscorpiones, Lepidoptera (Larva) e Mantoplasmatodea, com apenas 1 indivíduo, respectivamente (Tabela 11), sendo também importantes na composição deste ambiente.

Tabela 11- Número de indivíduos (NI), número de parcelas de ocorrência (NP), frequência absoluta (FA) e frequência relativa (FR), dos organismos da mesofauna do solo

Grupos taxonômicos	NI	NP	FA	FR
Acarina	698	40	100,00	25,81
Collembola	200	35	87,50	22,58
Diplura	34	18	45,00	11,61
Psocoptera	27	17	42,50	10,97
Coleoptera + Larva de Coleoptera	3+11	12	27,90	7,10
Diptera (Larva)	10	8	20,00	5,16
Hemiptera	7	7	17,50	4,52
Symphyla	5	5	12,50	3,23
Araneae	4	4	10,00	2,58
Pseudoscorpiones	3	1	2,50	0,65
Thysanoptera	3	3	7,50	1,94
Mecoptera	2	2	5,00	1,29
Lepidoptera (Larva)	2	2	5,00	1,29
Chilopoda	1	1	2,50	0,65

Continuação

Mantoplasmatodea	1	1	2,50	0,65
Total	1.011	40	387,50	100,00

Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

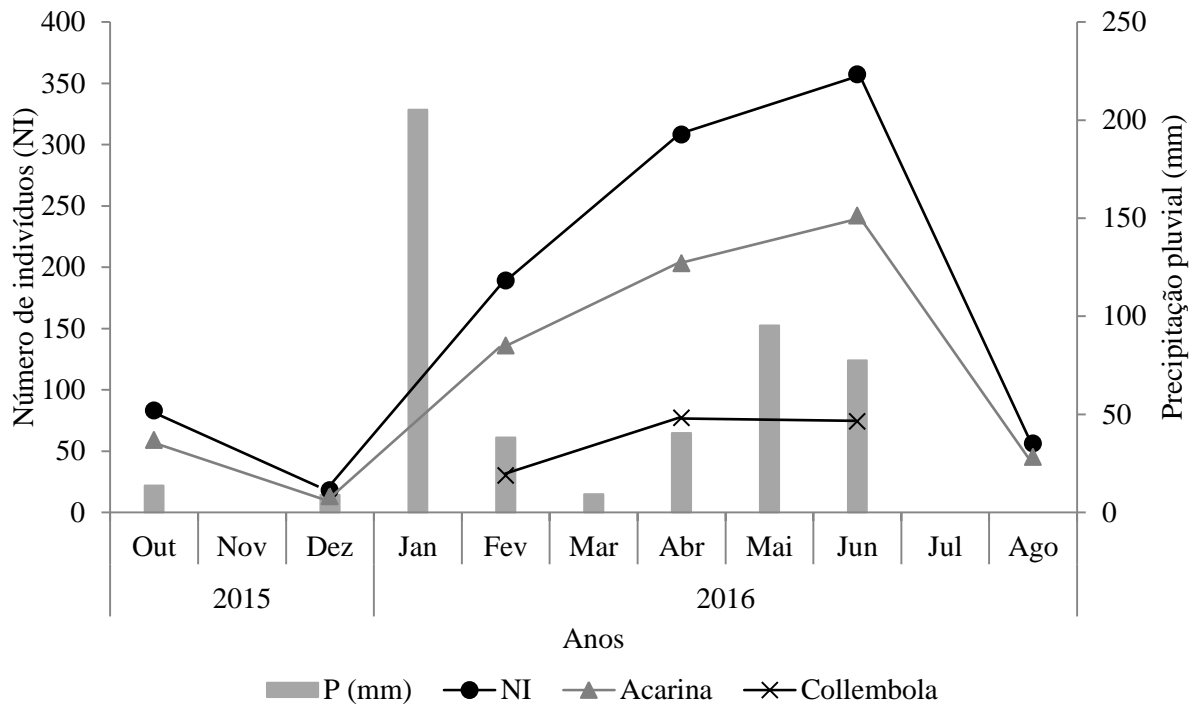
4.4.2 Mesofauna do solo relacionada aos elementos edafoclimáticos

Relacionando-se a abundância da mesofauna do solo com a precipitação pluvial, verificou-se que quando houve picos de precipitação pluvial, nos meses fevereiro (38,2 mm), abril (40,5 mm) e junho de 2016 (77,6 mm), o número de indivíduos foi crescente, demonstrando-se que a sua dinâmica está diretamente influenciado pela precipitação pluvial (Gráfico 10).

A elevada abundância nos meses de fevereiro (189), abril (308) e junho (357) deve-se a dominância do grupo Acarina que correspondeu a 136, 203 e 242 indivíduos, respectivamente (Gráfico 10).

O reduzido número de indivíduos no mês de dezembro (Gráfico 10) ocorreu em virtude dos organismos da mesofauna serem mais sensíveis no período de estiagem do Semiárido. A redução dos índices pluviométricos, com conseqüente diminuição nos valores do conteúdo de água no solo, força os organismos a migrarem para as camadas internas do solo para fugirem das temperaturas mais elevadas.

Gráfico 10- Número de indivíduos (NI) e grupos mais representativos da mesofauna do solo relacionados com a Precipitação pluvial (mm).

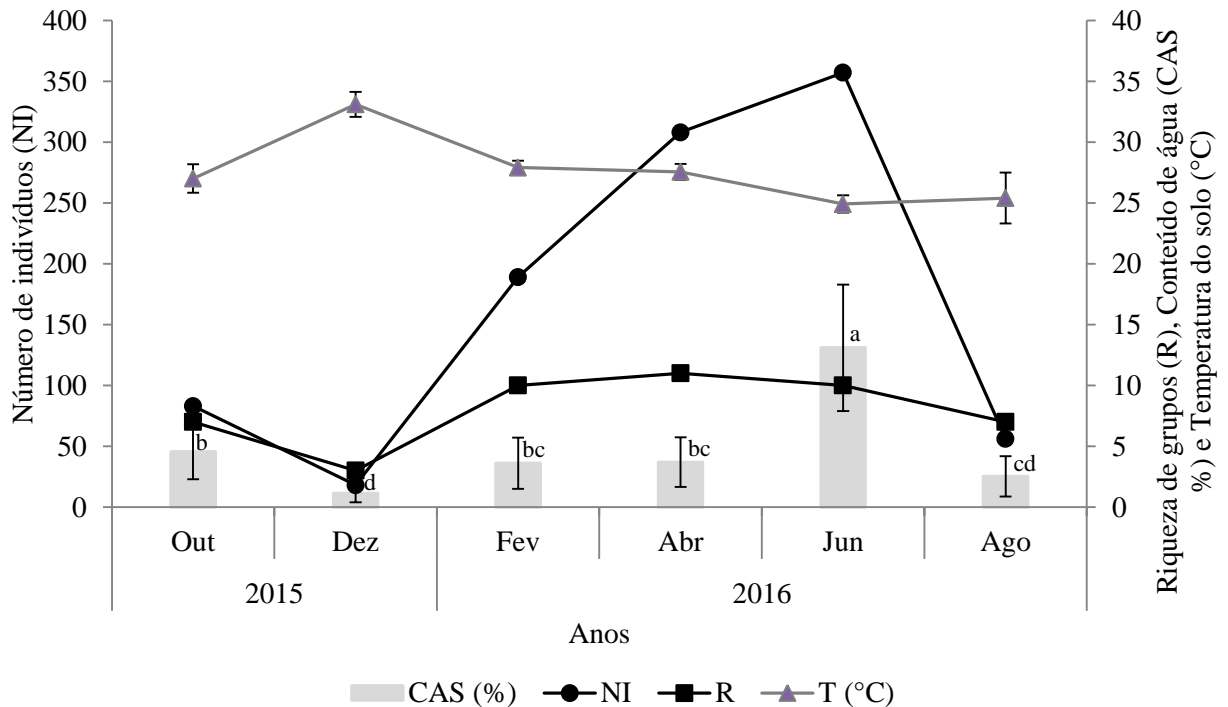


Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

A abundância e riqueza dos grupos da mesofauna edáfica também foram influenciadas pela temperatura do solo mais amena e maior conteúdo de água do solo, nos meses mencionados (Gráfico 11). Klenk et al. (2014) destacam que as condições microclimáticas são determinantes na predominância de determinados grupos da comunidade edáfica.

Em dezembro de 2015 registrou-se a maior temperatura do solo (33,1 °C) e reduzido conteúdo de água do solo (1,13%), resultando no decréscimo da abundância (15.819) e riqueza (13) de grupos faunísticos (Gráfico 11), comprovando que os organismos da mesofauna são sensíveis à variabilidade microclimática. Manhaes e Francelino (2012) destacam que a maior riqueza de espécies é explicada pelas condições microclimáticas favoráveis e disponibilidade de alimentos, responsáveis pela manutenção da maioria dos organismos bioindicadores.

Gráfico 11- Número de indivíduos da mesofauna do solo (NI) e riqueza de grupos (R), relacionado com conteúdo de água do solo (CAS%) e temperatura do solo (°C). Barras verticais indicam o desvio padrão. Letras representam interação entre os meses, pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.



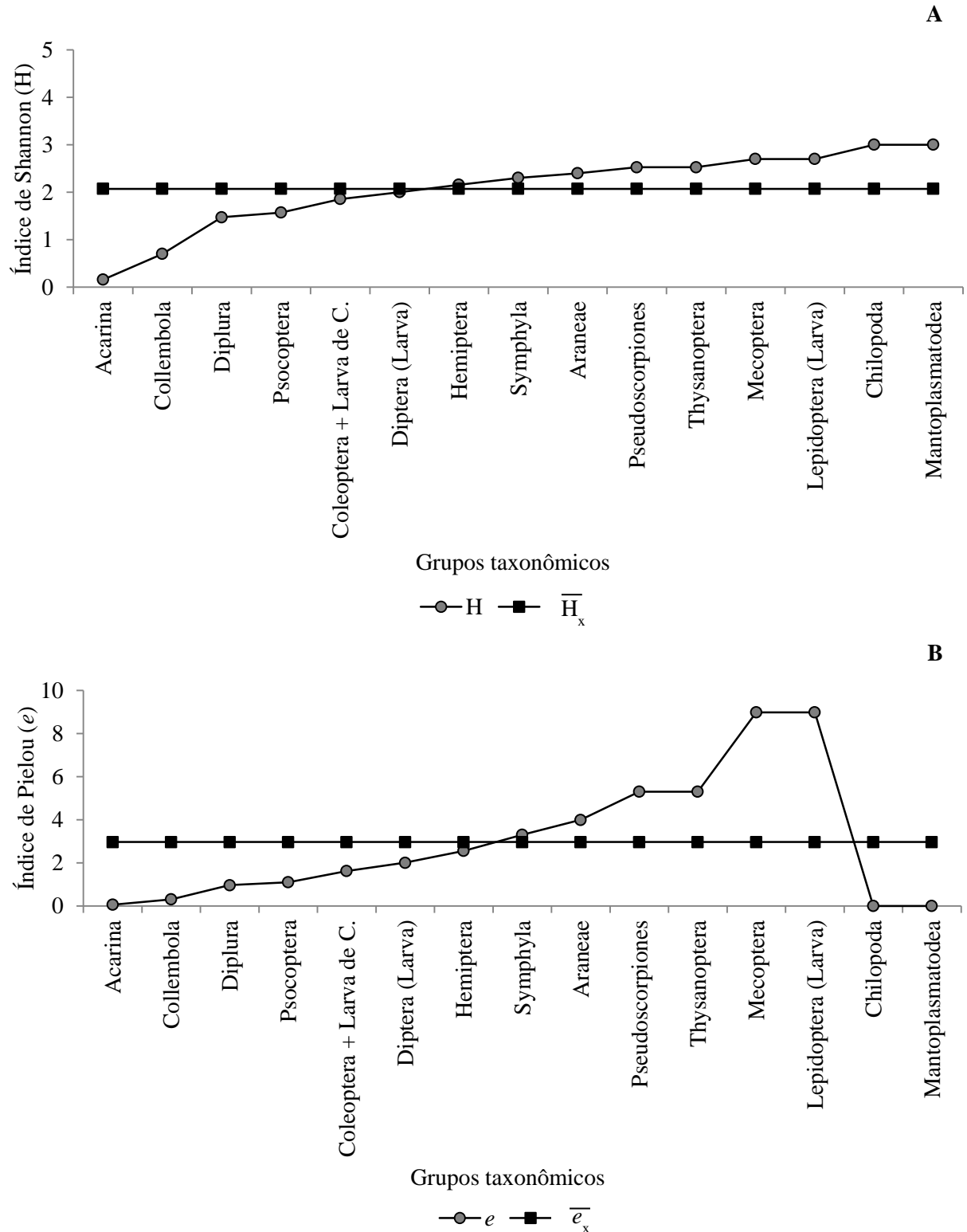
Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

4.4.3 Índice de diversidade e uniformidade

A menor diversidade e uniformidade registrada corresponderam aos grupos Acarina ($H=0,16$; $e=0,06$) e Collembola ($H=0,70$; $e=0,31$) (Gráficos 12A e 12B), em virtude da dominância destes em relação aos demais grupos. De acordo com Odum e Barrett (2008) a utilização dos índices ecológicos na compreensão da comunidade edáfica tem sido uma ferramenta importante para a investigação de diferentes ambientes.

Os grupos raros com ocorrência de um único indivíduo foram Chilopoda e Mantoplasmatodea ambos com índice de diversidade ($H=3,00$) (Gráfico 12A) com ocorrência de 1 indivíduo. De acordo com Begon et al. (1996) quando uma comunidade apresenta valores baixos, indica que esta é menos uniforme, sendo mais acentuada a dominância de um ou mais grupos. Klenk (2010) enfatizam que os índices ecológicos e a riqueza permitem a avaliação de diferentes aspectos da diversidade, sendo um bom padrão de resposta para comparações de diferentes condições do solo.

Gráfico 12- Índices de Diversidade de Shannon - H (A) e Equabilidade de Pielou - e (B) dos grupos taxonômicos da mesofauna do solo.



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

4.4.4 Análise de agrupamento da mesofauna do solo

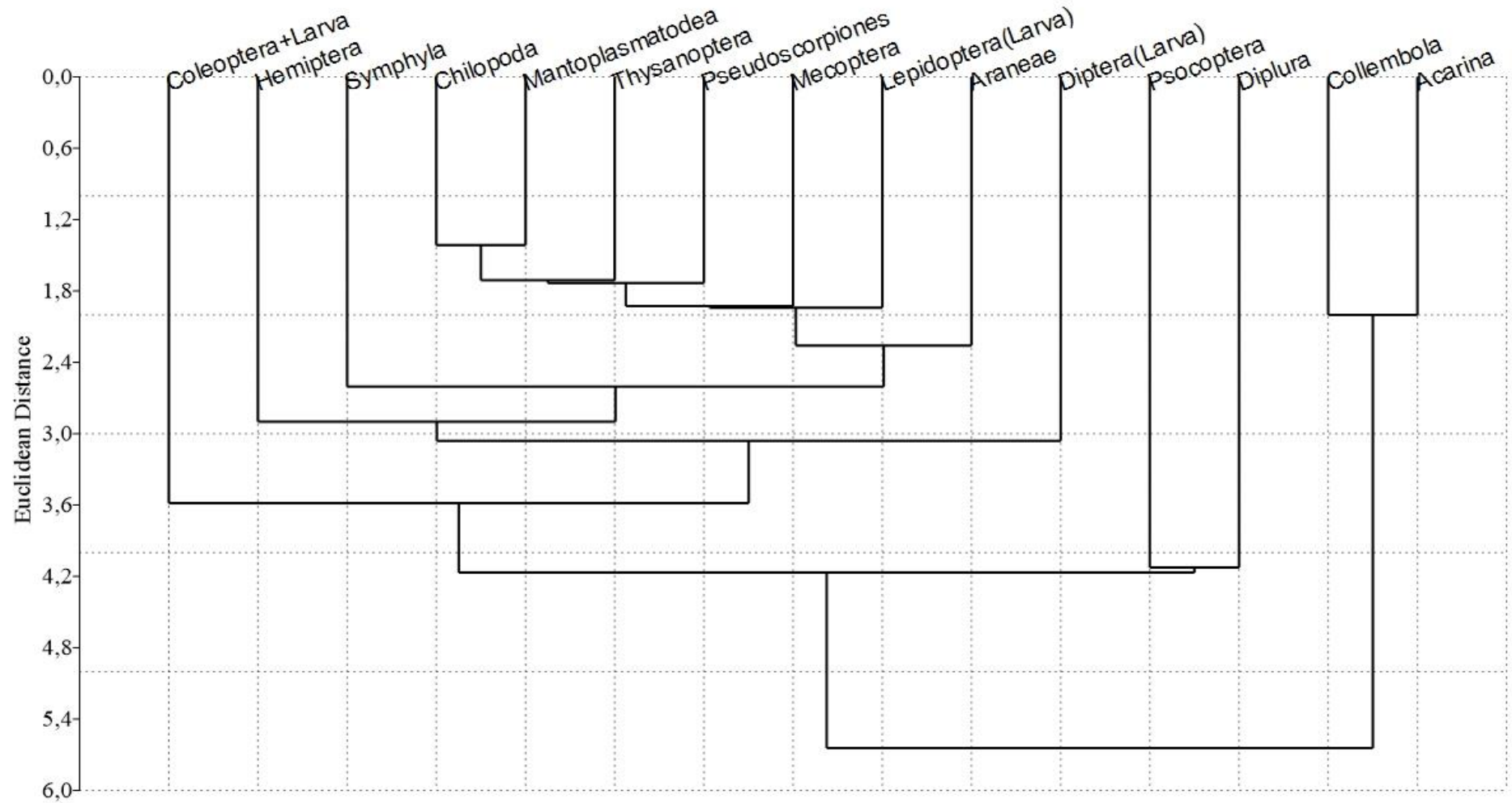
Analisando-se o arranjo dos grupos taxonômicos da mesofauna, observou-se a formação de dois grupos maiores, onde os grupos Acarina e Collembola apresentaram-se distantes dos demais (Gráfico 13). Hair Júnior et al. (2009) afirmam que o agrupamento permite agregar os dados baseados em distância (proximidade) de modo que um objeto é semelhante ao outro com base nas suas características.

De acordo com Gotelli e Ellison (2011) o objetivo desta classificação é agrupar objetos comuns. No dendograma (Gráfico 13) as observações foram agrupadas não hierarquicamente, onde cada grupo taxonômico rearranjou-se por suas particularidades similares nos pontos amostrais estimados.

A proximidade dos grupos Acarina e Collembola ocorreram em decorrência da maior presença destes grupos nos pontos amostrais. No outro arranjo os grupos que apresentaram similitude ou proximidade de ligação foram Chilopoda e Mantaplasmatodea, e Psocoptera e Diplura (Gráfico 13). Este tipo de análise busca aproximar os grupos que apresentam comportamento biológico similar. Baretta et al. (2003) mencionam que o agrupamento e a distância de ligação dos grupos está ligado a frequência e distribuição desses grupos.

O coeficiente de correlação de Pearson (p) demonstrou forte relação, cujo valor correspondeu a $p=0,9723$, comprovando a significância das amostras desta pesquisa.

Gráfico 13- Dendrograma de agrupamento pelo método euclidiano para os organismos da mesofauna do solo.



Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos

5 CONCLUSÕES

- As espécies vegetais mais abundantes são *Bauhinia cheilantha* (Bong.) D. Dietr. (Mororó), *Aspidosperma pyriforme* Mart. (Pereiro), *Capparis flexuosa* (L.) L. (Feijão bravo), *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Angico de caroço) e *Mimosa hexandra* Michele. (Espinheiro branco);
- As famílias com maior número de espécies são Mimosaceae e Fabaceae, sendo que Fabaceae é a que apresenta maior número de indivíduos;
- As espécies vegetais da Caatinga amostradas apresentam potencial de utilização medicinal, combustível, alimentação humana, ornamental, madeira (construção), produção de taninos e forragem;
- O grupo taxonômico da macrofauna do solo mais abundante é Hymenoptera, destacando-se a ocorrência também de Coleoptera e Araneae, comprovados pela menor diversidade e uniformidade;
- Os grupos taxonômicos da mesofauna do solo mais abundantes são Acarina e Collembola, comprovados pelos baixos valores dos índices de Shannon e Pielou;
- A riqueza, abundância, diversidade e uniformidade dos organismos da macrofauna e mesofauna edáfica oscilam em função das variações edafoclimáticas;
- A rica biodiversidade de espécies vegetais e faunísticas, aliado aos altos teores de carbono e matéria orgânica do solo, encontrada na área experimental da Estação Ecológica Curral do Meio, indica que esta encontra-se em bom estado de conservação.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 1. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003, 151 p.
- ALVES, A. F. L. et al. Caracterização da macro e mesofauna edáfica sobre um fragmento remanescente de “mata atlântica” em Areia-PB. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 8, n. 1, p. 384-391, jan/dez. 2014.
- 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.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. S. 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.
- AMORIM, I. L. de.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; ARAÚJO, E. de L. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga do Seridó, RN. **Revista Árvore**, Mossoró, v. 33, n. 3, p. 491-499, maio/jun. 2009.
- ANDRADE, M. V. M. de. et al. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de caatinga no Cariri Paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 229-237, jan/mar. 2009.
- ANDRADE, A. P. et al. Produção animal no semiárido: o desafio de disponibilizar forragem, em quantidade e com qualidade, na estação seca. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 4, n. 4, p. 1-14, dez. 2010.
- ANDRADE, A. P. de et al. Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos pulsos-reserva. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Minas Gerais, v. 35, n. suplemento, p. 138-155, nov/dez. 2006.
- ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. L. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. 2. ed. Wallingford: CAB International, 1993. 171 p.
- ANTONIOLLI, Z. I. et al. Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 4, p. 407-417, out/dez. 2006.
- ARAÚJO, K. D. et al. Estrutura fitossociológica do estrato arbustivo-arbóreo em áreas contíguas de Caatinga no Cariri Paraibano. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium**, Uberlândia, v. 3, n. 1, p. 155-169, jan/jun. 2012.

ARAÚJO, K. D. Análise da dinâmica do carbono e sua variabilidade em função da precipitação, em São João do Cariri, Semiárido paraibano. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, Rio claro, v. 6, n. 1, p. 5-21, jan/dez. 2011.

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, K. D. **Análise da vegetação e organismos edáficos em áreas de caatinga sob pastejo e aspectos socioeconômicos e ambientes de São João do Cariri – PB**. 2010. 166 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais)-Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

ARAÚJO, K. D. et al. Reservas de carbono e nitrogênio mineral na encosta do Açude Namorados no Semiárido Paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 4, p. 122-128, out/dez. 2008.

AQUINO, A.; CORREIA, M. E. F.; BADEJO, M. A. **Amostragem da mesofauna edáfica utilizando funis Berlese-Tullgren modificado**. 1. ed. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006. 4 p. (Circular técnica, 17).

BAHIA, T. de O. et al. Distribuição especial de *Bauhinia cheilantha* (Bong). Steud, (Fabaceae: Caesalpinoideae) em um fragment de floresta estacional decidual em Monte Claros, MG. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9., 2008, Brasília. **Anais...** Brasília: UNB, 2008. p. 1-7.

BARBOSA, M. D. et al. Florística e fitossociologia de espécies arbóreas e arbustivas em uma área de Caatinga em Arcoverde, PE, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 5, p. 625-656, set/out. 2012.

BARBOSA, D. C. de A. Estratégias de germinação e crescimento de espécies lenhosas da caatinga com germinação rápida. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia e conservação da Caatinga**. 1. ed. Recife: EDUSPE, 2003. p. 625-656.

BARETTA, D. et al. Fauna edáfica avaliada por armadilhas e catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 2, n. 2, p. 97-106, maio/ago. 2003.

BATTIROLA, L. D. et al. Aspectos ecológicos da comunidade de Araneae (Arthropoda, Arachnida) em copas da palmeira *Attalea phalerata* Mart. (Arecaceae) no Pantanal de Poconé, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 48, n. 3, p. 421-430, set. 2004.

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

BERUDE, M. C. et al. A mesofauna do solo e sua importância como bioindicadora. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 14-28, jan/dez. 2015.

BESSA, M. A. de P.; MEDEIROS, J. F. de. Levantamento florístico e fitossociológico em fragmentos de caatinga no município de Taboleiro Grande-RN. **Geotemas**, Pau dos Ferros, v. 1, n. 2, p. 69-83, jul/dez. 2011.

BELLINI, B. C.; ZAPPELINE, D. Registros da fauna de Collembola (Arthropoda, Hexapoda) no Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 386-390, jul/set. 2009.

BULHÕES, A. A. de. et al. Levantamento florístico e fitossociológico das espécies arbóreas do bioma Caatinga realizado na Fazenda Várzea da Fé no Município de Pombal-PB. **Informativo Técnico do Semiárido**, Pombal, v. 9, n. 1, p. 51-56, jan/jun. 2015.

CAJAIBA, R. L.; SILVA, W. B. da. Mirmecofauna (Hymenoptera, Formicidae) em fragmento florestal urbano no Município de Uruará-PA. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 2226-2238, jan/dez. 2014.

CARVALHO, M. B. et al. Floristic and phytosociology in a physiognomic gradient of riverine forest in Cerrado, Campinas, SP. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 111-120, july/sept. 2013.

CNIP-CENTRO NORDESTINO DE INFORMAÇÕES SOBRE PLANTAS. **Banco de plantas do Nordeste**. Recife: CNIP/PNE, 2016. Disponível em: <<http://www.cnip.org.br/bdnp/index.php>>. Acesso: Maio de 2016.

CONTI, J. B.; FURLAN, S. A. Geoecologia: o clima, os solos e a biota. In: ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. 6. ed. São Paulo: EDUSP, 2009. p. 67-198.

CÓRDOVA, M.; CHAVES, C. L.; MANFREDI-COIMBRA, S. Fauna do solo x vegetação: estudo comparativo da diversidade edáfica em áreas de vegetação nativa e povoamentos de *Pinus* sp. **Revista Geoambiente On-line**, Jataí, v. 1, n. 12, p. 30-41, jan/jun. 2009.

COSTA, D. F. da S. et al. Análise da diversidade da vegetação herbácea em reservatório no Semiárido brasileiro (Açude Itans – RN). **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 29, n. 1, p. 25-36, mar. 2016.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. **Insetos imaturos: metamorfose e identificação**. 1. ed. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2006. 249 p.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2. ed. New York: New York Botanical Garden, 1988. 555 p.

CROSSLEY JÚNIOR., D. A.; HOGLUND, M. P. A litter-bag method for the study of microarthropods inhabiting leaf litter. **Ecology**, Durham, v. 43, n. 3, p. 571-573, jul. 1962.

CRUZ, M. P. et al. Caracterização da macrofauna artrópoda em área de Reserva Florestal no município de Lagoa Seca – Paraíba. **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v. 10, n. 2, p. 1-4, abr/maio. 2015.

CRUZ, D. R. dos R. **Isolamento, purificação e caracterização parcial da lectina de folhas de *Bauhinia cheilantha* (Bongard) Steudel, nativa do bioma Caatinga**. 2015. 89 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais do Semiárido)-Centro de Recursos Naturais do Semiárido, Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2015.

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.

DANTAS, R. T. et al. Macro e mesofauna visando a sustentabilidade agropecuária em São João do Cariri – PB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 16., 2009, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBAGRO, 2009. p. 1-5.

DIONÍSIO, J. A. et al. **Guia prático de biologia do solo**. 1. ed. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2016. 152 p.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 4. ed. Brasília: EMBRAPA, 2014. 374 p.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Zoneamento agroecológico de Alagoas**: levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Alagoas. 1. ed. Recife: EMBRAPA, 2012. 238 p.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. **Manual de análises químicas de solo, plantas e fertilizantes**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 2009. 627 p.

FAGUNDES, L. do M. N. et al. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de besouros Scarabaeidae utilizando diferentes iscas atrativas. In: SIMPÓSIO DE MEIO AMBIENTE, 6., 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2010. p. 20-22.

FERNANDES, M. M. et al. Aspectos biológicos e espécies potenciais para restauração ecológica de áreas em desertificação no Sul do Piauí–Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 9, n. 2, p. 06-13, abr/jun. 2014.

FERRAZ, D. de S. **Dinâmica de serapilheira, balanço e estoque de carbono em área de Caatinga**. 2013. 95 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2013.

FERRAZ, R. C. **Florística e fitossociologia de uma área de caatinga localizada no monumento natural Grota do Angico, Sergipe**. 2009. 46 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal)-Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Sergipe, São Critóvão, 2009.

FORZZA, R. C. **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2010. 871 p.

FORNAZIER, R. et al. Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da fitomassa de *Crotalaria juncea* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCS, 2007. p. 1-5

FROUZ, J. et al. Major mechanisms contributing to the macrofauna-mediated slow down of litter decomposition. **Soil Biology e Biochemistry**, Praga, v. 91, n. 1, p. 23-31, dec. 2015.

GIRACCA, E. M. N. et al. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudo/RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 3, p. 257-261, jul/ago. 2003.

GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS. **Proposta de criação de Unidade de Conservação-Estação Ecológica Curral do Meio**. Maceió: IMA, p. 33, 2014. (Parecer técnico DIRUC nº 26/2014).

GOVERNO DO ESTADO DE ALAGOAS. **Anuário estatístico do Estado de Alagoas**. 1. ed. Maceió: SEPLANDE, 2011. 457 p.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. 528 p.

GUEDES, R. da S. et al. Caracterização florístico-fitossociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no Semiárido Paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 99-108, mar/jun. 2012.

GUEDES, R. da S. **Caracterização fitossociológica da vegetação lenhosa e diversidade, abundância e variação sazonal de visitantes florais em um fragmento de Caatinga no semiárido paraibano**. 2010. 92 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)- Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3. ed. São Paulo: Roca, 2007. 440 p.

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.

HAIR JÚNIOR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. 688 p.

IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 274 p.

IANNUZZI, L. Padrões locais de diversidade de Coleoptera (Insecta) em vegetação de Caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia e conservação da Caatinga**. 1. ed. Recife: EDUSPE, 2003. p. 367-390.

JACOMINE, P. K. et al. **Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado de Alagoas**. 1. ed. Recife: EMBRAPA, 1975, 532 p.

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

KLENK, L. A. **Macrofauna invertebrada edáfica em pastagem com pastoreio rotativo sob diferentes preparos orgânicos em condições subtropicais no Sul do Brasil**. 2010. 54 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)-Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

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.

LEMOS, J. R.; ZAPPI, D. C. Distribuição geográfica mundial de plantas lenhosas da Estação Ecológica de Aiuaba, Ceará, Brasil. **Revista Brasileira de Biociência**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 446-456, out/dez. 2012.

LIMA, B. G. de et al. Caracterização florística de duas áreas de caatinga na região Centro-Sul do Ceará, Brasil. **Biosciência Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 2, p. 277-296, mar/abr. 2012.

LIMA, B. G. **Composição florística e análise fitossociológica em duas áreas de caatinga no Centro-Sul Cearense**. 2011. 106 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Departamento de Ciências Vegetais, Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2011.

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.

LOPES, J. F. B. et al. Deposição e decomposição de serapilheira em área da Caatinga. **Agroambiente On-line**, Boa Vista, v. 3, n. 2, p. 72-79, jul/dez. 2009.

MACHADO, A. B. M. et al. Invertebrados terrestres. In: MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. 1. ed. Brasília: MMA, 2008. p. 303-487.

MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Recursos florais e sistemas de polinização e sexuais em caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia e conservação da Caatinga**. 1. ed. Recife: EDUSPE, 2003. p. 516-564.

MAIA-SILVA, C. et al. **Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga**. 1. ed. Fortaleza: Editora fundação Brasil cidadão, 2012. 101 p.

MANHAES, C. M. C.; FRANCELINO, F. M. A. Estudo da inter-relação da qualidade do solo e da serapilheira com a fauna edáfica utilizando análise multivariada. **Nucleus**, Ituverava, v. 9, n. 2, p. 21-32, out. 2012.

MARENCO, J. A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. In: MEDEIROS, S. S. et al. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. 1. ed. Campina Grande: INSA, 2011. p. 383-416.

MAGURRAN, A. **Ecological diversity and its measurement**. 1. ed. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.

MCGUINNES, W. G. The relationship between frequency index and abundance as applied to plant populations in a semi-arid region. **Journal of Ecology**, Washington, v. 15, n. 3, p. 263-282, jul. 1934.

MARANGON, G. P. et al. Análise de agrupamento de espécies lenhosas da Caatinga no Estado do Pernambuco. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 88, p. 347-353, out/dez. 2016.

MARTINS, J. J. A. et al. Estudo da cinética de secagem de folhas de *Bauhinia cheilantha* (Bong.) Steud. (Mororó). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, Ciudad de La Habana, v. 20, n. 4, p. 397-408, set/dez. 2015.

MARTINS, C. M. et al. Atributos químicos e microbianos do solo de áreas em processo de desertificação no Semiárido de Pernambuco. **Revista de Ciência do solo**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1883-1890, nov/dez. 2010.

MEDEIROS, W. P. et al. Macrofauna do solo em diferentes ambientes no Semiárido da Paraíba. In: SEMANA DE ENGENHARIA FLORESTAL DA BAHIA, 4., 2016, Vitória da Conquista. **Anais...** Vitória da Conquista: UESP, 2016. p. 1-6.

MEDEIROS, J. X. et al. Composição e diversidade florística de banco de sementes em solo de área de Caatinga. **Revista Holos**, Natal, v. 8, n. 8, p. 3-14, nov/dez. 2015.

MELO, F. V. de. et al. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da SBCS**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 38-43, jan/abr. 2009.

MELO, L. A. S. **Recomendações para amostragem e extração de microartrópodos de solo**. 1. ed. Jaguariúna: Embrapa Agrobiologia, 2002. 5 p. (Circular técnica 3)

MORO, M. F. et al. The role of edaphic environment and climate in structuring phylogenetic pattern in seasonally dry tropical plant communities. **Plos One**, Campinas, v. 10, n. 3, p. 1-18, mar. 2015.

MORO, M. F. et al. A catalogue of the vascular plants of the Caatinga Phytogeographical Domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys. **Phytotaxa**, Auckland, v. 160, n. 1, p. 1-118, feb. 2014.

MOTA, C. M. et al. Parâmetros fitossociológicos do estrato arbóreo de áreas de Caatinga em sistema agrossilvipastoril. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 8., 2013, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: EMBRAPA, 2013. p.1-5.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. 1. ed. New York: John Willey e Sons, 1974. 525 p.

NIMER, E. Climatologia da região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 2, p. 3-136, abr/jun. 1972.

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.

NUNES, L. A. P. L. et al. Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no Semi-árido nordestino. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 1, p. 43-49, mar/abr. 2009.

NUNES, L. A. P. L. Recolonização da fauna edáfica em áreas de Caatinga submetidas a queimadas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 214-220, jul/set. 2008.

OLIVEIRA, D. G. de et al. Herbáceas da Caatinga: composição florística, fitossociologia e estratégias de sobrevivência em uma comunidade vegetal. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 4, p. 623-633, out/dez. 2013.

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, E. P.; RODRIGUES, M. R. L. Diversidade vegetal X diversidade de grupos da fauna do solo em áreas recuperadas com espécies florestais. In: WORKSHOP DE AVALIAÇÃO TÉCNICA E CIENTÍFICA, 2., 2006, Amazônia. **Anais...** Amazônia: CTPetro, 2006. p. 1-4.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de ecologia**. 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2008. 612 p.

PRADO, D. E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da. **Ecologia e conservação da Caatinga**. 1. ed. Recife: EDUSPE, 2003. p. 3-74.

PARENTE, H. N. et al. Influência do pastejo e da precipitação sobre a fenologia de quatro espécies em área de Caatinga. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 3, p. 411-421, maio/jun. 2012.

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.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P.; ARAUJO, K. D. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de Caatinga em Monteiro, PB. **Revista Holos**, Natal, v. 6, n. 6, p. 73-87, nov/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. J. et al. Fauna edáfica como bioindicadora do manejo agrícola no semiárido cearense. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 6., 2011, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFRGS, 2011. p. 1-5.

PRADO, D. E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. 1. ed. Recife: EDUSPE, 2003. p. 3-74.

REFLORA-Flora do Brasil 2020. **Lista de espécies da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: UFRJ, 2016. Disponível em: <www.floradobrasil.jbrj.gov.br>. Acesso: Dezembro de 2016.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabana Koogan, 2013. 175-196 p.

RIBEIRO, M. R.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; GALINDO, I. C. L. Os solos e o processo de desertificação no Semi-árido brasileiro. In.: RIBEIRO, M. R. et al. **Tópicos em ciência do solo**. 7. ed. Viçosa: SBCS, 2009. p. 413-459.

RIEFF, G. G. **Monitoramento de ácaros e colêmbolos como potenciais indicadores biológicos da qualidade do solo**. 2010. 59 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)-Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

RODRIGUES, R. R. Análise estrutural das formações florestais ripárias. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1., 1989, Campinas. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 99-119.

RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; FIGUEIREDO, M. A. **Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológicos**. 1. ed. Brasília: SBB, 2013. 24 p.

ROVEDDER, A. P. et al. Fauna edáfica em solo suscetível à arenização na região sudoeste do Rio Grande do Sul. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 3, n. 2, p. 87-96, maio/ago. 2004.

SALAMI, G. et al. Avaliação dos aspectos florísticos e estruturais de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista influenciado por sucessivas rotações de espécies florestais exóticas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 14, n. 1, p. 7-14, jan/abr. 2015.

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

SANTANA, J. A. da S.; SOUTO, J. S. Diversidade e estrutura fitossociológica da caatinga na estação ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Aracaju, v. 6, n. 2, p. 232-242, jul/dez. 2006.

SANTOS, M. J. C. dos; SANTOS, F. R. Levantamento florístico e fitossociológico em sistema agrossilvipastoril como fonte de alimento para a ovinocultura no semi-árido sergipano. **Agropecuária Científica no Semi-árido**, Patos, v. 6, n. 2, p. 15-20, abr/jun. 2010.

SANQUETTA, M. N. I. et al. Diversidade e estrutura fitossociológica da Caatinga na região de Brumado—BA. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 17, p. 2157-2167, jul/dez. 2014.

SILVA, L. E. et al. Plantas do gênero *Xylopi*: composição química e potencial farmacológico. **Revista Brasileira Plantas Medicinai**s, Campina, v. 17, n. 4, p. 814-826, out/dez. 2015.

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, J.; JUCKSCH, I.; TAVARES, R. C. Invertebrados edáficos em diferentes sistemas de manejo do cafeeiro na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 7, n. 2, p. 112-125, maio/jul. 2012. (a)

SILVA, M. A. da et al. Características anatômicas da lâmina foliar de plantas de mororó (*Bauhinia cheilantha*, (Bong) Steud), Itambé-PE. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., 2012, Palmas. **Anais...** Palmas: IFTO, 2012. p. 1-6. (b)

SILVA, A. C. O. da; ALBUQUERQUE, U. P. de. Woody medicinal plants of the caatinga in the state of Pernambuco (Northeast Brazil). **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 17-26, jan/mar. 2005.

SILVA, E. C. da et al. Aspectos ecofisiológicos de dez espécies em uma área de Caatinga no município de Cabaceiras, Paraíba, Brasil. **Revista Iheringia**, Porto Alegre, v. 29, n. 2, p. 201-205, jul/dez. 2004.

SILVA, R. A. da.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. Riqueza e diversidade de plantas lenhosas em cinco 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. 337-366.

SILVA, K. L. da; CECHINEL FILHO, V. Plants of the genus *Bauhinia*: chemical composition and pharmacological potential. **Revista Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 449-454, may. 2002.

SOBRINHO, T. J. da S. P. et al. Validação de metodologia espectrofotométrica para quantificação dos flavonoides de *Bauhinia cheilantha* (Bongard) Steudel. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 4, p. 683-689, out/dez. 2010.

SOUTO, P. S. et al. Taxa de decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de Caatinga. **Revista Cerne**, Lavras, v. 19, n. 4, p. 559-565, out/dez. 2013.

SOUTO, P. C. et al. Características químicas da serapilheira depositada em área de caatinga. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 264-272, jan/mar. 2009.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil**. 2006. 161 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

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

SOUZA, G. F. de; MEDEIROS, J. F. de. Fitossociologia e Florística em áreas de caatinga na Microbacia hidrográfica do Riacho Cajazeiras – RN. **Geotemas**, Pau dos Ferros, v. 3, n. 1, p. 161-176, jan/jun. 2013.

SOUZA, P. F. de. **Estudos fitossociológicos e dendrométricos em um fragmento de caatinga, São José de Espinharas-PB**. 2012. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências

Florestais)-Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2012.

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.

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).

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 576 p.

TRIVIA, A. L. **Diversidade de aranhas (Arachnida, Araneae) de solo na Mata Atlântica do Parque Municipal da Lagoa do Peri, Florianópolis, SC, Brasil**. 2013, 54 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas)-Centro de Ciências Biológicas, Universidade de Santa Catarina, 2013.

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: CTRN/DCA, 2016. Disponível em: <www.dca.ufcg.edu.br>. Acesso: abril de 2016.

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

WINK, C. et al. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 4, n. 1, p. 60-71, out/dez. 2005.

APÊNDICE

Apêndice 1- Indivíduos vegetais não identificados, não identificada 1 (A), não identificada 2 (B), não identificada 3 (C), não identificada 4 (D), não identificada 5 (E), não identificada 6 (F), não identificada 7 (G), não identificada 8 (H e I) não identificada 9 (J), não identificada 10 (K).





Fonte: Geovânia Ricardo dos Santos