



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CAMPUS DE ARAPIRACA
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS LICENCIATURA

JUSSARA NAYANNE DOS SANTOS NASCIMENTO

ÁCAROS EDÁFICOS EM BIOMA CAATINGA

ARAPIRACA

2019

Jussara Nayanne dos Santos Nascimento

Ácaros Edáficos em Bioma Caatinga

Trabalho de Conclusão de Curso – TCC apresentado a Universidade Federal de Alagoas – UFAL, *Campus* de Arapiraca, como pré-requisito para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Edmilson Santos Silva.

Coorientadora: Bióloga Ávylla Régia de Albuquerque Barros.

Arapiraca

2019

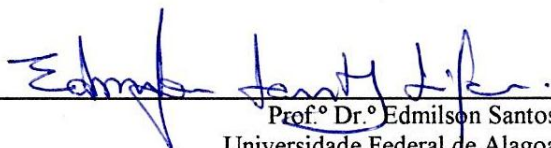
JUSSARA NAYANNE DOS SANTOS NASCIMENTO

ÁCAROS EDÁFICOS EM BIOMA CAATINGA

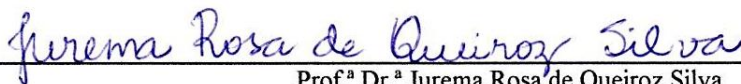
Trabalho de Conclusão de Curso – TCC
apresentado na Universidade Federal de
Alagoas – UFAL, *Campus* de Arapiraca, como
pré-requisito para a obtenção do grau de
Licenciada em Ciências Biológicas.

Data de Aprovação: 19/12/2019.

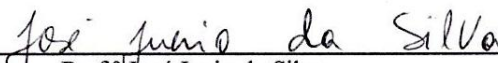
Banca Examinadora



Prof.º Dr.º Edmilson Santos Silva
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Arapiraca
(Orientador)



Prof.ª Dr.ª Jurema Rosa de Queiroz Silva
Doutora em Ciências Agrárias
(Examinadora Externa)



Prof.º José Junio da Silva
Licenciado em Ciências Biológicas
(Examinador Externo)

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, à minha família e a meu amigo Alysson Felix da Silva (*in memorian*) que esteve comigo durante etapas muito importantes nesta trajetória.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que é tudo em minha vida e se não fosse com ele sendo meu guia nunca haveria chego até aqui.

À minha mãe Juraci Maria dos Santos que foi a minha primeira professora, sempre foi e é a principal apoiadora dos meus sonhos e a minha inspiração de mulher, uma guerreira que me mostra a cada dia que tudo é possível, só depende de mim mesma.

A meu pai José Carlos de Melo Nascimento que é o meu herói, sempre esteve e está comigo quando precisava e quando preciso de ajuda e até quando não preciso, me incentivava sempre a continuar e me ensinou a necessidade de enfrentar os medos e dificuldades da vida.

Às minhas irmãs Juciara Rayane dos Santos Nascimento e Jucielle Beatriz dos Santos Nascimento que muito me apoiaram e me ajudaram nesta jornada, por serem minhas melhores amigas e companheiras, sempre se fazendo presente quando necessário e mudando sua própria rotina em prol de minhas necessidades.

A minhas primas, irmãs de coração Camila Leão e Daniele Freitas. A meu anjo Maria Eduarda dos Santos Freitas e a todos de minha família que sempre me apoiaram e me incentivaram.

Ao meu querido Orientador Prof.^o Dr.^o Edmilson Santos Silva por toda sua dedicação, acolhimento, paciência e orientações, por ser não só um excelente educador, mais também, um mestre, um exemplo de ser humano e um grande amigo.

À minha coorientadora Ávyla Barros por ter aceito me coorientar, por sua paciência, atenção, intervenções, apoio e amizade.

Aos meus queridos professores pela partilha de conhecimento, pelos ensinamentos acadêmicos e para a vida, em especial à Elvia Pinheiro, Juviniانو Amorim, Mira Rocha, Rosana Barbosa, Emerson Feliciano, Bruno Santos, José Barros, Severina Lessa, Aline Nomeriano, Rafael Alexandre, Jose Vicente, Carley Rodrigues, Magda Souto, Maria Aliete Machado, Leonardo Broetto, Elaine Virgínia, Edmilson Santos, Henrique Costa, Eliane Aparecida, Barbara Laine, Anderson Ferreira, José Vieira, Larissa Sátiro, Márcia Santos, Paulo Torres, Solma Baltar e a todos os outros professores que de alguma forma ajudaram nesta etapa de minha vida.

Às minhas arengueiras pela amizade e por deixar os momentos difíceis mais divertidos. Taliane da Silva, menina de garra e determinada, minha dupla das manhãs de batom vermelho. Aline Lourenço, minha policial militar e dupla do laboratório que me ensinou que “80% da Grécia é montanhosa” e muito me ajudou na construção deste trabalho.

Mayanne Silva, garota dos fungos, determinada, inteligente e de liderança, mesmo sendo grossa para a maioria, no fundo é um amorzinho. Michele Felix, a garota que sempre consegue trazer alegria para os ambientes e a modelo das passarelas da UFAL. Janielly Maria, a sempre sorteada, que mesmo muito calada conquistou a minha amizade. E à Caroline Silva que mesmo sendo nomeada de “das trevas”, é na verdade um amor de pessoa e sempre foi uma ótima amiga, com quem muito me identifico.

Ao Eduardo Otavio por ser um ser iluminado, capaz de fazer qualquer dia ruim ficar melhor, trazendo alegria e bons sentimentos com sua presença e muitos abraços e carinho.

A Amanda Raquel, minha “mau caminho” que sempre fora sincera e esteve presente com sua determinação sendo uma parceira de guerra e amiga da bagunça.

Ao Daniel Victor que fizera parte desde o início de minhas manhãs, sempre sendo parceiro de trabalho e apesar de chato, uma boa companhia nas manhãs e um bom amigo.

A todos meus companheiros de turma que fizeram parte nesta minha caminhada.

A meus queridos amigos de outros cursos que também me acompanharam nesta caminhada, em especial Gutemberg Cardoso.

À toda a família do Laboratório de Entomologia e Acarologia (L.E.A.) que me acolheu e muito me ajudou nesta pesquisa, em especial: Aline Lourenço, Eduardo Otavio, Ávylla Barros, Emanuel Monteiro, Emanuel Júnior, Maria Claudiane, Diego (Kleyton) Soares, Lídia Almeida, Renato Almeida e José Junio.

Aos técnicos e aos profissionais de serviços gerais da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – *Campus* de Arapiraca que muito me ajudaram.

E a todos aqueles que aqui não foram citados mais de forma direta ou indireta contribuíram para a realização de mais esta conquista em minha vida.

“Dar menos que seu melhor é sacrificar o dom
que você recebeu.”

(Steve Prefontaine)

RESUMO

Os estudos da fauna edáfica de invertebrados da Caatinga são incipientes. Dentre os organismos edáficos, os ácaros, correspondem ao segundo maior grupo encontrado, estando presente em diversas culturas. Surgindo diante disto a hipótese que em solo da Vegetação Natural e de Cultivo de Palma, há um complexo de espécies de ácaros ainda não conhecido na comunidade científica. Objetivando com este trabalho conhecer os ácaros edáficos em cultivo de Palma (*Opuntia* sp.) e em área de Vegetação Natural do bioma Caatinga no município de Olho D'Água das Flores (AL). As coletas foram realizadas em área com cultivo de palma e com vegetação natural no Sertão Alagoano. As amostras de solos foram coletadas e transportadas para o Laboratório de Entomologia e Acarologia da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) - *Campus* de Arapiraca. Para extração dos espécimes foi utilizado o funil de Berlese-Tullgren modificado. Após essa etapa, o material foi submetido a triagem e posteriormente foi realizada a montagem dos ácaros em lâminas com meio Hoyer. As lâminas foram colocadas em estufa de aeração forçada para secagem e clareamento das estruturas a 55°C, por um período de sete dias. Os ácaros Mesostigmata e Trombidiforme encontrados foram identificados através de chaves dicotômicas especializadas, até gênero e família, respectivamente. Foram encontrados 2120 espécimes de ácaros (adultos e imaturos) em ambas as áreas, com 20,61% imaturos. O grupo com maior número foi Oribatida (43,07%), subsequentemente Mesostigmata (20,99%) e Trombidiforme (13,77%), o grupo Astigmata corresponderam a somente 0,89% dos ácaros encontrados. O maior número de ácaros coletados foi em área de Vegetação Natural, com predominância em serrapilheira. E entre os Mesostigmata, foram identificadas as famílias Ologamasidae (gêneros *Neogamasellevans*, *Ologamasus* e *Euepicrius*) Laelapidae (gêneros *Laelapis* e *Gaeolaelaps*), Ascidae (duas morfoespécies) e Epicriidae (uma morfoespécie). Até o presente momento, não há relatos de ácaros Eupicriidae (Mesostigmata) e Erythraeidae (Trombidiforme), e o gênero *Euepicrius* (Mesostigmata: Ologamasidae) em levantamento no Bioma Caatinga.

PALAVRAS-CHAVE: Gamasina. Diversidade acarina. Complexo serrapilheira-solo.

ABSTRACT

Studies of the invertebrates edaphic fauna in the Caatinga are incipient. Among the edaphic organisms, mites, correspond to the second largest group, being present in several cultures. With this, the hypothesis that in soil forest and palm cultivation, there is a complex of mite species not yet known in the scientific community. With this work aiming to know the edaphic mites in cultivation of Palma (*Opuntia* sp.) and in an area of forest of the Caatinga biome in the municipality of Olho D'Água das Flores (AL). The collections were carried out in an area with palm cultivation and forest in the Sertão Alagoano. Soil samples were collected and transported to the Entomology and Acarology Laboratory of the Federal University of Alagoas (UFAL) - Arapiraca Campus. To extract the specimens, the modified Berlese-Tullgren funnel was used. After this stage, the material was subjected to sorting and later the mites were mounted on slides using Hoyer medium. The slides were placed in a forced aeration oven for drying and clearing the structures at 55 ° C, for a period of seven days. The mesostigmata and thrombidiform mites found were identified using specialized dichotomous keys, up to gender and family, respectively. 2120 specimens of mites (adult and immature) were found in both areas, with 20.61% immature. The group with the highest number was Oribatida (43.07%), subsequently Mesostigmata (20.99%) and Thrombidiform (13.77%), the Astigmata group corresponded to only 0.89% of the mites found. The largest number of mites collected was in the forest, with a predominance of litter. Among the Mesostigmata, the families Ologamasidae (*Neogamasellevans*, *Ologamasus* and *Euepicrius*) were identified, Laelapidae (*Laelapis* and *Gaeolaelaps*), Ascidae (two morphospecies) and Epicriidae (one morphospecies). To date, there are no reports of mites Eupicriidae (Mesostigmata) and Erythraeidae (Trombidiforme), and the genus *Euepicrius* (Mesostigmata: Ologamasidae) in survey in the Caatinga Biome.

KEYWORDS: Gamasina. Acarina diversity. Litter-Soil Complex.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Área de coleta: A- Fragmento de Vegetação Natural de Caatinga. B- Cultivo de Palma (<i>Opuntia sp.</i>).	24
Figura 2	Processo de coleta de solo nas áreas de estudo.	25
Figura 3	Equipamento de Berlese-Tullgren modificado utilizado no processo de extração dos ácaros, evidenciando o aumento progressivo da luminosidade.	26
Figura 4	Microscópio estereoscópico contendo amostra com ácaros para proceder a triagem e preparação de lâminas do material.	27
Gráfico 1	Número de gêneros e morfoespécies de Mesostigmata (Gamasina) por família encontrada/identificada.	31
Figura 5	Gênero <i>Neogamasellevans</i> Loots e Ryke (Mesostigmata: Ologamasidae) encontrado. Imagem obtida com câmara de celular (Samsung j5primer ®) visualizado por microscópio (Nikon®) com lente de 10 x 10.	32
Figura 6	Gênero <i>Ologamasus</i> Berlese (Mesostigmata: Ologamasidae) encontrado. Imagem obtida com câmara de celular (Samsung j5primer ®) visualizado por microscópio (Nikon®) com lente de 10 x 10.	33
Figura 7	Gênero <i>Euepicrius</i> Womersley (Mesostigmata: Ologamasidae) encontrado.	34
Figura 8	Gênero <i>Laelaspis</i> Berles (Mesostigmata: Laelapidae) encontrado. Imagem obtida com câmara de celular (Samsung j5primer ®) visualizado por microscópio (Nikon®) com lente de 10 x 10.	35
Figura 9	Gênero <i>Gaeolaelaps</i> Evans e Till (Mesostigmata: Laelapidae) encontrado. Imagem obtida com câmara de celular (Samsung j5primer ®) visualizado por microscópio (Nikon®) com lente de 10 x 10.	36
Figura 10	Gênero <i>Protogamasellopsis</i> Evans e Purvis (Mesostigmata: Rhodacaridae) encontrado. Imagem obtida com câmara de celular (Samsung j5primer ®) visualizado por microscópio (Nikon®) com lente de 10 x 10.	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Quantidade de ácaros encontrados por Ordem das amostras coletadas na área de vegetação natural e no cultivo de palma.	28
-----------------	---	----

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	BIOMA CAATINGA	14
2.1.1	Vegetação Natural da Caatinga	15
2.1.2	Cultivo da Palma (<i>Opuntia</i> sp.) na Caatinga	16
2.2	O SISTEMA EDÁFICO	16
2.3	ÁCAROS	18
2.3.1	Ordem Mesostigmata	19
2.3.1.1	Principais famílias de ácaros encontradas no solo ou em plantas	20
2.3.1.1.1	<u>Ascidae</u>	20
2.3.1.1.2	<u>Veigaiidae</u>	21
2.3.1.1.3	<u>Laelapidae</u>	21
2.3.1.1.4	<u>Macrochelidae</u>	21
2.3.1.1.5	<u>Ologamasidae</u>	22
2.3.1.1.6	<u>Melicharidae</u>	23
2.3.1.1.7	<u>Phytoseiidae</u>	23
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	ÁREAS DE COLETA	24
3.2	AMOSTRAGEM	24
3.3	EXTRAÇÃO	25
3.4	TRIAGEM E MONTAGEM DE LÂMINAS	26
3.5	IDENTIFICAÇÃO	27
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1	CLASSIFICAÇÃO DAS ORDENS	29
4.2	FAMÍLIAS DE MESOSTIGMATA E TROMBIDIFORME	30
4.3	GÊNEROS DE GAMASINA	31
4.3.1	Gêneros de Ologamasidae	32
4.3.2	Gêneros de Laelapidae	35
4.3.3	Gênero de Rhodacaridae	37
5	CONCLUSÃO	39
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, predominante em todos os estados do Nordeste do País, além de englobar o norte de Minas Gerais. Sua extensão total é de cerca de 844.453 km², que corresponde a 11% do território nacional (MMA, 2019). A região é caracterizada por seu clima semi-árido, que é causado por longos períodos de estiagem que pode durar entre sete a nove meses, tendo os meses de janeiro e fevereiro como os mais quentes (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009; BARROS *et al.*, 2012).

Apesar do clima árido, a Caatinga agrega uma grande riqueza faunística e florística. Sua vegetação nativa é heterogênea, composta por uma quantidade significativa de táxons raros e endêmicos, com aproximadamente 18 gêneros de plantas, nestes, 318 espécies são endêmicas (GIULIETTI *et al.*, 2003). Os processos de antropização vem modificando esse ecossistema causando, desmatamento, para expansão da pastagem e criação de rebanhos, bem como a implantação de cultivos agrícolas (LIMA *et al.*, 2016). Como a implantação do cultivo de Palma (*Opuntia* sp.), uma cultura de grande importância socioeconômica para região, devido a suas características adaptativas e sua aplicabilidade como fonte de carboidratos para alimentação animal (SOARES, 2017).

Os solos da Caatinga são pobres em matéria orgânica, porém sua composição muda de acordo com a região por causa de seu relevo e da sua capacidade de armazenar água, fator que interfere na sua fertilidade (ARAÚJO FILHO, 2011). Muitos processos indispensáveis para a manutenção da vida ocorrem no solo e, são realizados pelos organismos que compõem a fauna edáfica, e integram o complexo solo-serrapilheira (TONIETTO, 2017).

Os organismos que habitam o solo podem ser separados em grupos de acordo com seu tamanho. A microfauna (de 4 µm a 10 µm), é representada principalmente por protozoários, rotíferos e nematoides. A mesofauna (de 10 µm a 2 mm), é composta principalmente por ácaros e colêmbolos e a macrofauna (de 2 mm a 20 mm), agrega as minhocas, insetos, embuar, crustáceos, aranhas, etc. (MANHÃES, 2011; FRANCO, 2016).

Os ácaros estão classificados no Filo Arthropoda. Correspondem ao segundo maior grupo de invertebrados em termos de espécies conhecidas, com uma estimativa aproximada de 500.000 espécies existentes no mundo, encontrando uma maior diversidade nos solos (MORAES; FLECHTMANN, 2008). A ordem Mesostigmata (Gamasina) compreende os ácaros predadores e parasitas de insetos e vertebrados, correspondendo, geralmente, ao segundo maior grupo presente no solo depois dos Oribatida. Os Gamasina podem ser encontrados em folheto, solo, húmus, matéria orgânica em decomposição, ninhos, entre

outros habitats. Porém sua maior abundância ocorre no solo em profundidade de zero a seis centímetros (KRANTZ; WALTER, 2009; AZEVEDO, 2017). Desempenham importante função no controle de diversos organismos considerados pragas como outros ácaros, nematoides e insetos (FUENTES *et al.*, 2008).

Alguns estudos estão sendo realizados com o intuito de prospectar o uso desses ácaros para o controle biológico, como os de: Reis *et al.* (2000), Parra (2014), Carrillo, Moraes e Peña (2015) e Barbosa *et al.* (2017). Diversas famílias de Gamasina (Ascidae, Blattisociidae, Laelapidae, Macrochelidae, Ologamasidae, Phytoseiidae e Rhodacaridae) têm espécies com grande potencial para predação de organismos praga presentes no solo (SANTOS, 2018).

A família Phytoseiidae, tem sido amplamente estudada e seus representantes utilizados em programas de controle biológico aplicado, devido ao seu grande potencial predatório (esses ácaros são de ocorrência de parte aérea das plantas e eventualmente também podem ocorrer no solo) (AZEVEDO, 2017). Atualmente, mais de 50 espécies de ácaros são comercializadas mundialmente para o controle de pragas, dessas aproximadamente 45 são Phytoseiidae (VAN LENTEREN, 2012; VAN LENTEREN *et al.*, 2018).

O estudo de ácaros edáficos tem grande relevância por possibilitar o conhecimento da diversidade e abundância dos organismos que habitam o complexo solo-serrapilheira. Os trabalhos de inventário são os alicerces para compreender as interações ecológicas existentes dentro de um ecossistema, pois a partir desses estudos é possível elaborar estratégias de preservação e conservação ambiental, principalmente em áreas antropizadas, possibilitando um melhor entendimento dos efeitos dessas ações sobre organismos que ali habitam e contribuindo para o desenvolvimento de ações que visem o manejo do solo para preservação da fauna autóctone. Além de servir de base para outros trabalhos de caráter mais aplicado como aqueles de controle biológico, que são fundamentais dentro dos programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP) (JOSÉ; RIEFF; SÁ, 2013; ZAGATTO, 2014).

Apesar de a Caatinga ter indícios de uma grande diversidade e abundância de espécies de ácaros edáficos, os estudos nessa região são incipientes (SANTOS, 2013; TORRIS, 2019). E em área de Cultivo de Palma no estado de Alagoas não há registros de trabalhos sobre os ácaros edáficos. Apesar disto, levantou-se a hipótese de que em solo da vegetação natural e de cultivo de palma, há um complexo de espécies de ácaros ainda não conhecido na comunidade científica. Desse modo, o objetivo deste estudo foi conhecer os ácaros edáficos em cultivo de Palma (*Opuntia* sp.) e em área de Vegetação Natural do bioma Caatinga no município de Olho D'água das flores (AL).

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BIOMA CAATINGA

O nome Caatinga tem origem no Tupi-guarani e significa floresta branca. Essa nomenclatura remete ao aspecto característico desse bioma durante o período de seca, onde a vegetação costuma perder as folhas. Esse bioma é exclusivamente brasileiro e ocupa cerca de 11% do território nacional. Abrange todos os estados da região Nordeste do país, além do norte de Minas Gerais, integrando cerca de 844.453 km² (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009; MMA, 2019).

O clima semi-árido é característico do bioma, com padrão de chuva irregular com deficiência hídrica durante a maior parte do ano (MOREIRA *et al.*, 2006). Por esta condição climática, caracteriza-se apenas duas estações com melhores definições, uma chuvosa e outra seca. O período chuvoso pode durar de três a cinco meses, onde os meses de maio, junho e julho são os meses mais chuvosos (NASCIMENTO; XAVIER, 2010; PINHO; LIMA; MEDEIROS, 2018). O período seco ou de estiagem é predominante durante o ano e pode durar de sete a nove meses, com destaque os meses de janeiro e fevereiro como os meses mais quentes (BARROS *et al.*, 2012). A precipitação anual é aproximadamente de 800 mm, podendo chegar a 1000 mm nos períodos mais chuvosos e diminuir para 200 mm nos períodos mais secos, com uma temperatura média anual variando dentre 25 °C a 30 °C em toda área (SENA, 2011). Porém, apesar de não ter sido encontrado na literatura trabalhos nos últimos oitos (8) anos, observa-se com base em dados climáticos, que houve uma elevação da temperatura na região neste período.

De toda sua área territorial, somente 7,5% da Caatinga é protegida através de Unidades de Conservações, porém destas, apenas 1% corresponde a unidades de Proteção Integral, além de que a maioria das unidades de conservação possui pequeno nível de efetivação (MMA, 2019). O bioma é pouco valorizado, sendo considerado entre as áreas naturais do País, a menos estudada, com pesquisas centralizadas em suas principais cidades (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2003). É o ambiente menos conhecido quando se refere a invertebrados (BRANDÃO; YAMAMOTO, 2004) e tem um total aproximado de 46% de sua vegetação natural devastada (TAVARES, 2015), culminando em processos de desertificação ocasionado principalmente pelas ações antrópicas em uma área que pode alcançar 1.338.076 km², estando como o terceiro bioma mais degradado do País, ficando atrás apenas da Mata

Atlântica e do Cerrado (SOUZA; ARTIGAS; LIMA, 2015). Para implementação de caieiras, olarias e carvoarias, além da implantação de pastagens para criação de bovinos, caprinos e ovinos, além da implementação de cultivos agrícolas (LIMA *et al.*, 2016).

2.1.1 Vegetação Natural da Caatinga

A vegetação da caatinga é heterogênea. Com dominância de herbáceas e plantas rasteiras que têm suas características adaptadas para a sobrevivência em clima seco (a estas adaptações se dá o nome de xeromorfismo), favorecendo um alto grau de endemismo (SAITO, 2006; DANTAS *et al.*, 2014). Sua diversidade vegetativa é denominada de fitofisionomia, aspecto relacionado à aparência diversificada da vegetação. Isso ocorre devido ao clima e ao relevo, sendo comumente mencionada como caatingas (SENA, 2011; GIULIETTI *et al.*, 2003).

Este bioma caracteriza-se por ter uma vegetação lenhosa, caducifólia e espinhosa, podendo ser inclusas diversas famílias vegetais, como a Euphorbiaceae (ex.: marmeleiro (*Croton sonderianus*)), Cactaceae (ex.: mandacaru (*Cereus jamacaru*)), Anacardiaceae (ex.: aroeira (*Myracrodruon urundeuva*)), Caesalpinaceae (ex.: catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*)), Fabaceae (ex.: mororó (*Bauhinia cheilantha*)), Mimosaceae (ex.: jurema preta (*Mimosa tenuiflora*)), Bignoniaceae (ex.: pau d'arco roxo (*Tabebuia avellaneda*)), Apocynaceae (ex.: pereiro (*Aspidosperma pirifolium*)), Anarcadiaceae (ex.: gonçalvo (*Astronium fraxinifolium*)), Violaceae (ex.: violete (*Dalbergia cearenses*)), Combretaceae (ex.: Sipaúba (*Thiloa glaucocarpa*)), dentre outras (SILVA *et al.*, 2016). Destas, as famílias mais encontradas são Leguminosae e a Cactaceae, com grande número de espécies endêmicas (GIULIETTI *et al.*, 2003).

A Cactaceae é a principal família que caracteriza a Caatinga, apesar de não ser o grupo mais bem representado neste bioma. São plantas perenes com porte de ervas até árvores e geralmente caule verde e suculento responsáveis pela realização da fotossíntese. As folhas modificadas em espinho permitem a redução da perda de água. As flores são do tipo sépalas com estames numerosos em arranjos espiralados e o fruto do tipo baga. Sendo possível perceber sua importância na região Nordeste através das expressões culturais, como em canções, em cordéis, poemas e em livros que marcam a história brasileira. Além de seu uso comercial na fabricação de cosméticos, tintas, portas, janelas, caibros e ripas, em produção de alimentos, como forragem, em tecnologias, dentre outros (AONA; TAYLOR; ZAPPI, 2007; LIMA, 2012; BRAVO FILHO *et al.*, 2018).

2.1.2 Cultivo da Palma (*Opuntia* sp.) na Caatinga

A palma (*Opuntia* sp.) é uma cactácea nativa da América Central. Foi introduzida no Brasil no final do século XVIII com o intuito de realizar a criação da cochonilha (*Dactylopius coccus*) para produção de corante. No início do século XX passou a ser utilizada como planta forrageira (ROCHA, 2012; SILVA; SAMPAIO, 2015).

Com o Metabolismo Ácido das Crassuláceas (CAM), a palma captura energia solar durante o dia e fixa o CO₂ no período da noite o que reduz a perda de água através da evapotranspiração, possuindo um uso eficiente da água de até 11 vezes em relação as plantas C3 (GALVÃO JÚNIOR *et al.*, 2014). Devido a essas características fisiológicas, essa espécie conseguiu se adaptar as regiões semiáridas do Brasil, sendo intensificado seu cultivo no Nordeste a partir da década de 90, período marcado por estiagens e secas prolongadas. Sendo considerada uma das melhores opções de forragem em sistemas sequeiros do semiárido, propiciando alta produção de biomassa por área (ROCHA, 2012).

O plantio da palma nesta região ocupa uma área de aproximadamente 500 mil hectares, o que equivale a maior área de palma cultivada de todo mundo, para o uso como aditivo alimentar para os bovinos, caprinos e ovinos, especialmente no período da seca, o que equivale a 90% de todo o plantel nacional (LOPES *et al.*, 2010). No Nordeste brasileiro ocorre a predominância do cultivo das palmas dos gêneros *Nopalea* e *Opuntia* (SOARES, 2017).

Existem alguns estudos sobre o Cultivo de Palma voltados às suas características nutricionais, ao seu uso como forragens, sua produtividade, manejos adequados de seus cultivos e à sua eficiência na região do semiárido, como: Santos *et al.* (2006), Rocha (2012), Galvão Júnior (2014), Silva *et al.* (2014), Cavalcante *et al.* (2014) e Senar (2018). No entanto, existe apenas um registro no estado de Alagoas em cultivo de palma (*Opuntia* sp.), que foi realizado na cidade de Arapiraca, por Silva *et al.* (2016), o qual encontrou 450 Arthropoda, correspondentes a várias ordens.

2.2 O SISTEMA EDÁFICO

O sistema edáfico é composto pelo complexo solo-serrapilheira, local onde ocorrem os processos de decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes. É a fonte primária de fornecimento de nutrientes para os produtores primários e a base alimentar para a fauna de invertebrados que o habita, fornecendo suporte para sobrevivência e reprodução, mantendo as

populações em equilíbrio. A fauna edáfica compreende os organismos que passam todo ou parte do período de desenvolvimento no solo ou na serrapilheira, como: coleópteras, minhocas, cupins, ácaros, dentre outros (ALMEIDA; SOUTO; SOUTO, 2013; TONIETTO, 2017).

Esses organismos são altamente sensíveis às modificações no meio, portanto qualquer desajuste abiótico dentro do ecossistema como temperatura, umidade e disponibilidade de nutrientes poderá afetar a dinâmica desses organismos. Esse fator os tornam importantes bioindicadores da qualidade do solo (HUBER; MORSELLI, 2011; ALVES; LIMA; FIALHO, 2016; TONIETTO, 2017).

Os solos de um modo geral são formados pelo material de origem, o clima, o relevo, e a ação dos organismos e do tempo. No caso dos solos do semiárido, estes possuem forte correlação com seu material de origem e a influência do relevo da região. Os principais solos encontrados no bioma Caatinga quanto à proporção geográfica são: Latossolos, Argissolos, Planossolos, Luvisolos e Neossolos (ARAUJO FILHO, 2011).

No município de Olho D'água das flores (AL), de acordo com ALAGOAS (2013), pode-se encontrar os Planossolos, que geralmente apresenta drenagem deficiente, com fertilidade natural média e problemas de sais. Os solos Brunos não Cálcicos, rasos e com fertilidade natural alta, os Podzólicos, que são drenados e com fertilidade natural média e os solos Litólicos, que são rasos, pedregosos e com fertilidade natural média.

De acordo com Carvalho *et al.* (2018), a comunidade biológica que se encontra no solo compreende as plantas, líquens, bactérias, fungos e uma grande diversidade de artrópodes. Os organismos que habitam o solo são comumente divididos em três grupos (microfauna, mesofauna, macrofauna) de acordo com o diâmetro corporal.

A microfauna (diâmetro de 4 μ m a 10 μ m) é composta principalmente por protozoários, rotíferos e nematoides, que são responsáveis por atuarem de forma indireta na ciclagem de nutrientes por meio da ingestão de bactérias e fungos (FRANCO, 2016). A mesofauna (diâmetro corporal de 10 μ m a 2mm) está diretamente envolvida com a qualidade do solo, participando dos processos de decomposição juntamente a microfauna, mineralização da matéria orgânica e regulação dos ciclos de nutrientes (CARVALHO, 2014). Cerca de 95% da mesofauna do solo é constituída de ácaros e colêmbola, os ácaros Oribatida (Sarcoptiformes) correspondem ao grupo mais abundante, seguido dos Mesostigmata (AZEVEDO, 2017). Já a macrofauna (diâmetro corporal de 2mm a 20mm), é composta por quase todas as ordens que compõem a mesofauna, exceto ácaros, colêmbolos, proturos e

dipluros. Estes realizam função importante no controle das populações de fungos e da microfauna, além do estímulo da atividade microbiana (MANHÃES, 2011).

Além do tamanho corporal, os organismos do solo podem ser classificados de outras formas, como a proposta por Hole, que compreende a funcionalidade destes organismos, pela ocorrência nos diferentes horizontes do solo (HOLE, 1981 *apud* CORREIA; OLIVEIRA, 2000). Esses organismos são indispensáveis para manutenção da cadeia alimentar, como é o caso dos ácaros e, o fluxo de energia dentro do ecossistema, devido sua influência na dinâmica de mineralização dos resíduos orgânicos que podem modificar totalmente as propriedades do solo, sejam elas física, biológica ou químicas, característica que pode beneficiar a disponibilidade de nutrientes para as plantas, principalmente o nitrogênio, e para outros indivíduos. Estudos indicam que uma alta diversidade biológica no solo permite um equilíbrio prolongado dos ecossistemas (BARRETTA *et al.*, 2011; HUBER; MORSELLI, 2011).

2.3 ÁCAROS

Os ácaros são animais invertebrados classificados no Filo Arthropoda, subfilo Chelicerata, Classe Aracnida e a subclasse Acari. A subclasse Acari é dividida em duas Superordens: Parasitiformes que agrega as ordens Opilioacarida, Holothyrida, Ixodida e Mesostigmata e os Acariformes que corresponde às ordens Trombidiforme e Sarcoptiforme (KRANTZ; WALTER, 2009).

São organismos pequenos, geralmente não visíveis a olho nu e estão dispersos nos mais variados ambientes, como: solo, ambiente aquático, plantas, ninhos e tocas de vertebrados, nos corpos e órgãos internos de diversos invertebrados e vertebrados. Porém, sua maior diversidade e abundância está presente no solo. Podem ser de vida livre (herbívoros, fungívoros e predadores), ou ainda ectoparasitos e endoparasitos (ÁGUIAR-MENEZES, 2007; ZANFELICI, 2016).

Geralmente se desenvolvem por partenogênese ou sexualmente, passando pelos estágios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e estágio adulto (fêmea ou macho). O tempo de desenvolvimento embrionário, pós-embrionário até a fase adulta possui como principal determinante a temperatura, uma vez que os dados do histórico de vida são muito influenciados pelo microclima, como exemplo, o tempo de desenvolvimento das fases imaturas de *Tetranychus abacae* que sofreu diminuição correspondente ao aumento da temperatura (VASCONCELOS *et al.*, 2004).

Os ácaros edáficos são tidos como os artrópodes mais abundantes da mesofauna, principalmente em camada mais superficiais do solo, nas profundidades entre 0 a 5 cm (FREIRE, 2007). Essa distribuição é intrínseca a cada espécie que depende de fatores como: a alimentação, os níveis de resistência a intempéries, a biologia e a habilidade de dispersão (SANTOS, 2018).

Diversas espécies que habitam as plantas são consideradas pragas severas, causando danos em vários cultivos (REICHERT, 2013), a exemplo o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) que afeta mais de 150 culturas de importância econômica (IWASSAKI *et al.*, 2009). Decompositores presentes no solo são responsáveis por importantes processos ecológicos, como é o caso dos Oribatidas. As espécies predadoras são importantes agentes de controle natural e muitas têm sido utilizadas para criação massal (em grandes quantidades) e são comercializadas para o controle de várias pragas agrícolas (CARVALHO, 2014), principalmente os ácaros Mesostigmata.

2.3.1 Ordem Mesostigmata

Os ácaros Mesostigmata, caracterizam-se por ter um par de estigmas no meio de seu corpo em uma posição ventrolateral entre o terceiro e quarto par de pernas. De acordo com Krantz e Walter (2009), esses ácaros variam de tamanho entre 200µm a 4500µm quando adultos e escudos ou placas resistentes distintas cobrindo seu dorso e seu ventre idiosomáticos. A ordem contém aproximadamente 70 famílias, com cerca de 12.000 espécies descritas, sendo a maioria ácaros predadores e de vida livre, que podem ser encontrados no solo, serrapilheira, madeira podre, adubo, matéria orgânica em decomposição, ninhos de vertebrados, nichos aéreo sem plantas e parasitando animais (KRANTZ; WALTER, 2009).

São divididos nas subordens, Sejida, Trigynaspida e Monogynaspida. Dentro da subordem Monogynaspida, tem-se a coorte Gamasina que é composta por predadores e parasitas de animais (SABERI; KAZEMI; AHADYIAT, 2016), sendo geralmente o segundo grupo mais abundante no solo. Em Gamasina temos as superfamílias Arctacaroidea, Ascoidea, Dermanyssoidea, Eviphidoidea, Parasitoidea, Phytoseioidea, Rhodacaroidea, Veigaiioidea e Zerconoidea (AZEVEDO, 2017). Constituindo-se das principais famílias de ácaros predadores do solo que vem sendo estudadas para o controle de pragas, como segue,

Laelapidae em Dermanyssoidea (MOREIRA; MORAES, 2015), Macrochelidae em Eviphidoidea (AZEVEDO *et al.*, 2015), Ologamasidae e Rhodacaridae em Rhodacaroidea (CASTILHO *et al.*, 2015), Veigaiidae em Veigaiioidea (CASTILHO

3 et al., 2015), assim como Ascidae e Melicharidae em Ascoidea (MORAES et al., 2015) (SANTOS, 2017, p. 2-3).

Podendo-se citar também a família Phytoseiidae, que trata-se de um Mesostigmata amplamente estudado e utilizado em programas de controle biológico aplicado, por seu grande potencial predatório geralmente na parte aéreas das plantas e eventualmente também podem ocorrer no solo (AZEVEDO, 2017).

2.3.1.1 principais famílias de ácaros encontradas no solo ou em plantas

2.3.1.1.1 Ascidae

A família Ascidae possui 37 gêneros e aproximadamente 650 espécies conhecidas, estando presentes principalmente na camada de matéria orgânica existente sobre os solos, porém, ainda podem ser encontrados em depósitos de grãos, criações de insetos em laboratório, sobre plantas ou associados a insetos. São semelhantes morfologicamente aos Phytoseiidae (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

De acordo com Santos (2017), as fêmeas adultas da família Ascidae são caracterizadas por terem um dígito fixo de sua quelícera com *Pilus dentilis* setiforme, um terceiro par de lirifissuras esternais incluído no escudo metaesternal (exceto o gênero *Anystipalpus* Berlese e algumas espécies de *Antennoseius* Berlese), além de setas st4 normalmente introduzidas na cutícula, a espermateca do tipo Laelapidae.

Muitas de suas espécies têm grande potencial para o uso em controle biológico de pragas, podendo ser predadores de outros ácaros, outros artrópodes e também de nematoides (MAIA, 2004). Como a espécie *Blattisocius tarsalis* (Berlese) que ataca os ovos de insetos em produtos armazenados, tendo sido útil no controle de traça *Ephestia cautela* (Walker); espécie de *Arctoseius* Sig Thor usada no controle de larvas de *Lycoriella auripila* (Winnertz) (Diptera: Sciaridae); a *Lasioseius parberlesei* (Tseng) útil no controle dos ácaros *Steneotarsonemus spinki* (Smiley) em arroz (BRITTO, 2011); as espécies dos gêneros *Lasioseius* spp. e *Asca* spp que estão geralmente associados a Eriophyioidea e Tenuipalpidae, podendo ser utilizados para o controle natural destes ácaros (MINEIRO et al., 2009).

2.3.1.1.2 Veigaiidae

A família Veigaiidae é representada por apenas quatro gêneros, entre eles, *Gamasolaelaps* Berlese, 1904, tem o maior número de espécies. São organismos de vida livre, predadores de ovos ou larvas de pequenos insetos, espécies menores de ácaros, nematoides e collembolas. São comumente encontrados nas camadas superiores dos solos florestais, podendo ser também observados em acumulações de matéria orgânica em decomposição, em ninhos de formigas, pássaros e roedores (BŁASZAK *et al.*, 2013; KONTSCHÁN; ÁCS, 2015).

2.3.1.1.3 Laelapidae

A família Laelapidae abrange cerca de 1520 espécies com caracteres morfológicos e comportamentais diversificados, vivendo livres ou associados a artrópodes, mamíferos ou aves (TRACH; JOHARCHI, 2018). Algumas espécies podem estar associadas à manutenção de tifo murino, peste bubônica e tularemia e outras, causando dermatites (BOTELHO; LINARDI; MARIA, 2002). Porém, são comumente utilizados no controle de pragas edáficas, como a espécie *Gaelolaelaps aculeifer* (Canestrini) e *Stratiolaelaps miles* (Berlese), que são usadas na Europa para o controle de tripes (Thysanoptera), dípteros pertencentes à família Sciaridae e ácaros da ordem Astigmata (FREIRE, 2007).

Sua coloração é variada entre amarelo e marrom, medindo de 0,3 a 0,8 mm. Possuem um escudo dorsal inteiro, com no mínimo 20 pares setas (normalmente de 37 a 39 pares de setas) e, geralmente são encontradas setas ímpares (ou seja, sem nenhum par proporcional no outro lado do dorso). Com um escudo genital arredondado em sua extremidade posterior (em um formato de “gota pendente”), comumente possuindo um par de setas (BARBOSA *et al.*, 2017).

2.3.1.1.4 Macrochelidae

A família Macrochelidae tem aproximadamente 400 espécies descritas, havendo estimativa de que existe um número superior a 2000 (TAKAKU *et al.*, 2012). São comumente encontrados na matéria orgânica, especialmente em esterco, animais em decomposição, composto e serrapilheira. São ácaros predadores, que se alimentam de microartrópodes, principalmente de ovos e larvas de moscas (ÖZBEK; BAL; DOĞAN, 2015).

Por causa de seu potencial predatório vem sendo usado para o controle biológico, como exemplo a espécie *Macrocheles robustulus* (Berlese), comercializada na Europa para o controle de moscas *Sciaridae* (Diptera), *Tripes* (Thysanoptera) e também uma espécie de mosca *Lyprauta* (Diptera: Keroplatidae) (AZEVEDO, 2018).

As fêmeas adultas desta família, normalmente são bem esclerotizadas, com um escudo dorsal indiviso, com ao menos 28 pares de cerdas (podendo ter cerdas adicionais não pareadas ou inclusas assimetricamente), escudo esternal com três pares de cerdas, escudo genital com um par de cerdas e um par de escleritos acessórios conspícuos subjacentes as margens laterais e escudo ventrianal com 1 a 5 pares de cerdas, podendo ter cerdas circunais (com exceção de *Neopodocinum* Oudemans e *Reductholaspis* Emberson, que possuem somente um escudo anal pequeno). Seu peritrema geralmente contorna o estigma (com exceção de poucas espécies de *Neopodocinum*). Possui membrana artrodial na base do dígito móvel da quelícera, com um processo alongado de fibrato ou escova, palpo do apotele com 3 dentes, com tarso normalmente sem pré-tarso (com exceção de algumas espécies de *Neopodocinum*). Seu paradactyli emparelhado do pretarsi II-IV normalmente amplo com extensão até o ápice das garras e causando divisão ou serrilhado distalmente. Os machos possuem escudo holoventral ou escudos esternigenitais e ventrianal separados (AZEVEDO, 2015).

2.3.1.1.5 Ologamasidae

A família Ologamasidae encontra-se atualmente com aproximadamente 460 espécies descritas. Destas, 32% foram descritas em regiões Australasiana e Neotropical. Seus gêneros mais diversos são os *Gamasellus* Berlese, que equivale a 16% e *Gamasiphis* Berlese, que equivale a 15% (SANTOS, 2018).

São encontrados em vários ambientes naturais como de vida livre na serapilheira e no solo, podendo ainda estarem sobre cascas de árvores, musgos e ninhos, sendo predadores de vários organismos nestes substratos. A característica marcante desses ácaros é a presença de um tecto geralmente com um a três prolongamentos na região centromediana, 4 pares de setas no escudo esterno-metaesternal, presença de escudo ventrianal com 3 a 8 pares de setas, um apotele do palpo com 3 extensões; tíbia I e genu I com 6 setas dorsais e 4 setas ventrais, machos com espermatozóide bem definido em seu dígito móvel das quelíceras (SILVA, 2007).

2.3.1.1.6 Melicharidae

Melicharidae é uma família considerada cosmopolita que realiza a predação de ovos e ácaros imaturos do solo (KRANTZ; WALTER, 2009). A fêmea adulta desta família não possui um dígito fixo da quelícera com *pilus dentilis* e em seu lugar tem uma membrana hialina (exceto os gêneros *Orthadenella* *Athias-Henriot*, setiforme), normalmente tendo seu dígito móvel da quelícera com um processo pontiagudo (mucro) em sua face ventral. Com escudo peritremal não fundido ao seu escudo exopodal, ou fundido através de uma faixa estreita à altura da coxa IV e espermateca do tipo Laelapidae (SANTOS, 2017).

2.3.1.1.7 Phytoseiidae

Os Phytoseiidae já somam aproximadamente 2400 espécies de ácaros descritas, sendo considerados os mais promissores quanto ao manejo agroambiental, em que a maioria destes é predador generalista de alimentos, se alimentando de várias presas, além de exsudatos de plantas, pólen e fungos (FERLA *et al.*, 2011; TIXIER, 2018). Geralmente possuem coloração palha, mas em alguns casos marrom ou avermelhada, sem olhos e com quelíceras em forma de pinça, com pernas anteriores longas e com movimentos rápidos (AGUIAR-MENEZES *et al.*, 2007).

Mundialmente, tem-se um total de 52 espécies de ácaros predadores que são comercializadas. Destas, 45 são da família Phytoseiidae e dentre as 25 espécies mais utilizados para o controle biológico aumentativo no mundo, quatro são ácaros da família Phytoseiidae (*Amblyseius swirskii*, *Neoseiulus cucumeris*, *Phytoseiulus persimilis*, *Neoseiulus californicus*) (BITTENCOURT, 2017). Um exemplo comum são os fitoseídeos *Phytoseiulus macropilis* e *Neoseiulus californicus*, que vêm sendo usados para o controle de ácaros rajados em diversas culturas, como, algodão, soja, ameixa, maçã, uva, antúrio, gerbera, alface e morango (BARBOSA *et al.*, 2017).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREAS DE COLETA

A coleta foi realizada no mês de agosto de 2019, em um fragmento de Vegetação Natural de Caatinga (Fig. 1A) e em uma área de cultivo de Palma (*Opuntia* sp.) (Fig. 1B), equidistantes em aproximadamente três (3) Km, com tamanho aproximadamente de 3 hectares e 1,5 hectares, respectivamente. Tais áreas estão localizadas na cidade de Olho D'água das Flores, situada na região centro oeste do estado de Alagoas e corresponde ao maior município da microrregião da Cidade de Batalha, com uma altitude aproximada de 287 metros e latitude de 09° 32'12'' S e longitude de 37° 17'39'' O.

Figura 1 – Áreas de coleta: A- Fragmento de Vegetação Natural de Caatinga. B- Cultivo de Palma (*Opuntia* sp.), em Olho d'água das Flores – AL.



Fonte: A autora (2019).

3.2 AMOSTRAGEM

Em cada área foram escolhidos, de forma aleatória, cinco pontos amostrais, onde foram coletadas uma amostra de serrapilheira e uma de solo. As amostras foram retiradas do solo de forma indeformada, utilizando cilindros metálicos com cinco cm de altura por nove cm de diâmetro, os quais foram introduzidos no solo com o auxílio de martelo e espátula de aço (Fig. 2A e B). O material coletado foi acomodado em recipientes plásticos com capacidade para 500mL, devidamente identificados (Fig. 2C) com sua superfície original voltada para baixo e, posteriormente foram acondicionados em caixa de isopor com Gelox® para manter a temperatura no interior da caixa em torno de 20 °C, com o objetivo de minimizar a morte dos ácaros nas amostras durante o seu transporte até o laboratório de

Entomologia e Acarologia (L.E.A.), da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, *Campus de Arapiraca* – AL.

Figura 2 – Processo de coleta de solo nas áreas de estudo: A – Remoção de solo de forma indeformada com o auxílio de cilindros metálicos e espátula de aço. B – Cilindro metálico com solo coletado. C - solo coletado acomodado em recipientes plásticos.



Fonte: A autora (2019).

3.3 EXTRAÇÃO

A extração do material biológico foi realizada, utilizando-se o funil de Berlese-Tullgren modificado (OLIVEIRA, 1999). O equipamento consiste em uma caixa com dois compartimentos divididos horizontalmente por uma placa de polietileno.

A placa de polietileno comporta as amostras de solos coletadas, em peneiras. A caixa comporta até 30 peneiras, onde nestas é colocado o solo coletado, com atadura de gaze no fundo da peneira para reduzir a queda nos frascos que irão recepcionar os ácaros, de material orgânico e de solo, permitindo a passagem apenas dos microartrópodes. No compartimento superior, acima de cada peneira tem-se uma lâmpada incandescente, que é usada como fonte de luz e calor. No compartimento inferior tem-se funis colocados abaixo de cada peneira, onde no final de cada funil possui um recipiente com álcool 70% (álcool etílico hidratado 70° INPM).

A metodologia consiste em fazer os microartrópodes se moverem da amostra por tactismo ocasionado por meio de estímulos luminosos e térmicos. No equipamento as luzes das lâmpadas incandescentes serviram como gradiente de temperatura, fazendo com que os microartrópodes presentes no solo coletado migrassem para baixo até caírem no recipiente com álcool (RODRIGUES, 2008).

No primeiro dia as luzes do equipamento permaneceram desligadas, e nos dias subsequentes, a partir da temperatura ambiente detectada, a temperatura foi ajustada por meio de um dinner (dispositivo utilizado para modificar a intensidade de luz) de modo progressivo de 5 °C até a temperatura máxima de 55 °C. A temperatura foi verificada diariamente com o auxílio de um termômetro de mercúrio (Fig. 3).

Figura 3 – Equipamento de Berlese-Tullgren modificado utilizado no processo de extração dos ácaros, evidenciando o aumento progressivo da luminosidade.



Fonte: A autora (2019).

3.4 TRIAGEM E MONTAGEM DE LÂMINAS

Com auxílio de um microscópio estereoscópico e um pincel de cerdas finas, o material extraído foi posto em uma placa de Petri para realização do processo de triagem. Os ácaros foram separados do restante do material coletado, sendo divididos em morfoespécies verificando aparência, forma corpórea e coloração e colocados em Eppendorfs® com capacidade de 1,5 mL de volume devidamente identificados, contendo álcool 70%.

Os espécimes encontrados foram montados em lâminas contendo meio de Hoyer (meio clarificador) e posteriormente postas para secar em estufa de aeração forçada a uma

temperatura média de 50-55 °C por um período de sete dias (Fig. 4). Concluída a secagem, foi realizada a vedação das lâminas com a utilização de base (esmalte incolor).

Figura 4 – Microscópico estereoscópico contendo amostra com ácaros para proceder a triagem e preparação de lâminas do material.



Fonte: A autora (2019).

Com as lâminas montadas, estas foram colocadas para realizar a secagem do meio, diafanização (técnica de conservação utilizada para o estudo de exoesqueleto e tecidos de animais pequenos) e distensão dos ácaros, em uma estufa com temperatura de 55 °C durante um período de 5 a 7 dias. Após a conclusão da secagem, fora realizada a vedação das lâminas com a utilização de base (esmalte incolor) e assim realizada a classificação e separação por ordem, família e gêneros identificados.

3.5 IDENTIFICAÇÃO

Com o auxílio de um microscópio de contraste de fases e de chaves dicotômicas específicas para ordem Mesostigmata, disponibilizadas no L.E.A., foi realizada a classificação dos espécimes de ácaros encontrados, utilizando-se também chaves dicotômicas especializadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi observado nas duas áreas de estudos e em ambos os substratos um total de 2120 espécimes de ácaros (adultos e imaturos). Destes, 437 imaturos e 1683 adultos, classificados como: Oribatida, Mesostigmata, Trombidiforme, Astigmata e alguns em que não foi possível a identificação (Tab. 1). Observou-se que a maioria dos espécimes foram provenientes das amostras coletadas em área de mata nativa, tendo pouco mais de 50% dos exemplares extraídos. Na Vegetação Natural coletou-se 1158 ácaros distribuídos como segue: 527 Oribatida, 341 Mesostigmata, 163 Trombidiforme, 13 Astigmata, 7 não identificados e 107 imaturos. Já no ambiente de cultivo de Palma foram encontrados 962 espécimes distribuídos nas seguintes ordens: 386 Oribatida, 104 Mesostigmata, 129 Trombidiforme, 7 Astigmata, 7 não identificados e 330 imaturos.

Tabela 1 - Quantidade de ácaros encontrados por Ordem das amostras coletadas na área de vegetação natural e no cultivo de palma, em Olho D'água das Flores.

Ordem	----- Números de indivíduos -----					P(%)
	Vegetação Natural		Palma		Total	
	Serrapilheira	Solo	Serrapilheira	Solo		
Oribatida	426	101	310	76	913	43,07
Mesostigmata	283	58	68	36	445	20,99
Trombidiforme	109	54	89	40	292	13,77
Astigmata	7	6	5	1	19	0,89
O.N.I.	4	3	7	0	14	0,66
Imaturos	80	27	294	36	437	20,61
Total	909	249	773	189	2120	100,0
Total de grupos	6	6	7	5		

O.N.I. : Ordem Não Identificada.

Fonte: A autora (2019).

Conforme os resultados obtidos nas duas áreas analisadas, observou-se a ocorrência de um maior número de espécimes encontrados em área de Vegetação Natural quando comparada a área de Cultivo de Palma. Tal resultado já era esperado, pois, a acarofauna edáfica costuma ter maior número de espécimes e diversidade em áreas preservadas de mata, ocorrendo o oposto em áreas de cultivos ou com interferência antrópica (DEMITE; FERES, 2005; SILVA *et al.*, 2013; AZEVEDO, 2017; JUNQUEIRA, 2017).

Resultado semelhante foi obtido no trabalho de Carvalho (2014). Este autor encontrou maior abundância e diversidade de fauna edáfica em área de vegetação natural, tanto em período seco quanto chuvoso. Justifica-se com isto, o resultado do presente trabalho, onde por ocorrer uma maior diversidade vegetal em área de vegetação natural, criasse uma

interação entre fauna edáfica e a vegetação, oferecendo maior quantia de alimentos e de outros recursos, o que propicia a sobrevivência de diversas espécies.

Tal fato pode ser explicado ainda, pelas práticas agrícolas e manejo do solo que são realizadas causando interferência direta nos organismos edáficos, onde, estas práticas podem corroborar como o aumento ou diminuição da densidade e diversidade da fauna edáfica, como é possível ver nos trabalhos de Pandolfo *et al.* (2005), Alves, Baretta e Cardoso (2006), Rieff, Costa e Sá (2014), Baron *et al.* (2014), Berude *et al.* (2015) e Souza *et al.* (2017). Estes autores relatam que muitas espécies de ácaros desapareceram, por causa do desmatamento, do uso de arado e de produtos químicos (BERUDE *et al.*, 2015).

Entretanto, resultado distinto foi obtido no trabalho de Torris (2019), onde este realizou o levantamento de ácaro edáfico durante um ano, em um fragmento de vegetação natural da Caatinga e em três áreas de cultivo da região, observando que de um total de 3600 ácaros coletados, apenas 3,33% foram da região de vegetação natural. Fato que justificou ocorrer pela irrigação e elevada umidade do solo, onde nas áreas de coleta durante todo o ano houve apenas 296,6 mm de chuva. E nas regiões de cultivos, como eram irrigados, foi mais abundante, conservando o solo úmido e com o mínimo de manuseio para não interferir na microbiota do solo, além de presença de cobertura durante todo o período.

Encontrou-se um número maior de espécimes em serrapilheira que em solo em ambas as áreas, com 79,34% do total dos ácaros encontrados. A região de acúmulo de serrapilheira possui ocorrência de maior quantidade de material orgânico, ou seja, maior disponibilidade de alimentos para os organismos da fauna edáfica (MANHÃES, 2011). Fator que propicia aos ácaros, estarem em maior número na serrapilheira do que no solo.

4.1 CLASSIFICAÇÃO DAS ORDENS

Os ácaros Oribatidas foram os mais abundantes tanto na serrapilheira, quanto no solo, equivalendo a 43,75% e 40,41%, respectivamente. Resultado semelhante também pode ser verificado nos trabalhos de levantamento da fauna edáfica de Silva (2002), Ducatti (2002), Carvalho (2014), Marafeli (2016), Azevedo (2017), Junqueira (2017), Mineiro e Filho (2019) e Torris (2019). Sobre isso Carvalho (2012), traz em seu trabalho, que apesar da densidade de indivíduos ser diversificada, a abundância de ácaros oribatídeos normalmente encontra-se dentre alguns milhões de indivíduos a cada metro quadrado do solo na maior parte dos ambientes, ocupando quase todos os ambientes terrestres.

Santos (2013), afirma tal fato ser justificável pela maior quantidade de matéria orgânica nos extratos de serrapilheira e de até cinco centímetros de profundidade de solo, pois, os Oribatidas possuem preferência por se alimentarem dos restos vegetais normalmente, presentes na superfície do solo. Onde, estes ácaros realizam importantes funções na decomposição da matéria orgânica, além de comporem cadeias alimentares (CARVALHO, 2014).

Segundo Ducatti (2002), os Mesostigmata apesar de serem cosmopolitas, sua riqueza populacional está relacionada ao conteúdo de matéria orgânica existente no solo. Justificando assim, o resultado da quantidade de Mesostigmata encontrada ser maior na Vegetação Natural, onde se tem a presença de áreas com maior quantidade de matéria orgânica que no Cultivo de Palma, especialmente na serrapilheira. Sendo o segundo grupo com maior número de ácaros na Vegetação Natural e o terceiro na área de Cultivo de Palma.

Os ácaros Trombidiforme foram o segundo grupo mais comum no cultivo de Palma, e o terceiro na Vegetação Natural, equivalendo a 13,41% e 14,07% respectivamente. Resultado semelhante foi obtido por Azevedo (2017), realizando levantamento de ácaros no Cerrado, onde na área de soja, os ácaros da Ordem Trombidiforme foram mais abundantes que os ácaros Mesostigmata.

Ácaros Astigmata tiveram menor número de espécimes em ambas as áreas, correspondendo a 0,89% dos ácaros encontrados. Semelhante aos resultados obtidos por Junqueira (2017), o qual realizou levantamento da ácarofauna edáfica em área de Vegetação Natural e em cultivos de Mangueira, soja e milho, tendo em todas as áreas a ordem Astigmata como a menos abundante.

4.2 FAMÍLIAS DE MESOSTIGMATA E TROMBIDIFORME

As famílias de Mesostigmata encontradas foram: Ascidae, Laelapidae, Ologamasidae, Rhodacaridae. Estas mesmas famílias, também foram encontradas na ácarofauna edáfica em região de Mata Atlântica, como pode ser visto nos trabalhos de Silva (2002), Carvalho (2014), Marafeli (2016), Junqueira (2017) e no de Mineiro e Filho (2019). Também no trabalho de Azevedo (2017) em região de Cerrado. Na região semiárida, observa-se no trabalho de Cruz (2013) e Torris (2019).

Ácaros Epicriidae foram encontrados no presente trabalho. Ácaros desta família são classificados como Mesostigmata e podem ser encontrados em musgos, serrapilheiras, madeiras podres, em ninhos de roedores e em cavernas de calcário. Sua principal

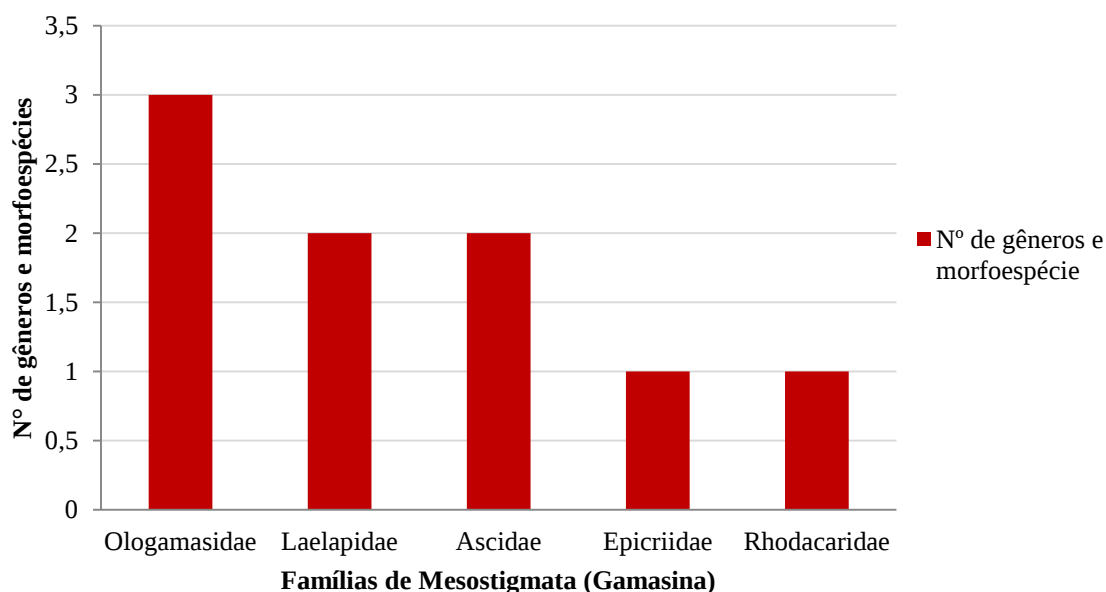
característica que distinguem-se das demais famílias desta ordem é a presença de pernas anteriores do tipo apalpador, não possuindo garras e com duas ou mais cerdas mais ou menos alongadas (sendo na região apical minuciosamente batidas, tendo função táteis ou sensoriais). E com base na morfologia que seu gnatossoma possui, acredita-se que estes se alimentem de fluidos de fungos (ALBERTI, 2010). O encontro de Epicriidae neste trabalho diverge de resultados de levantamentos realizados por autores citados a cima, pois nenhum dos trabalhos citados, mencionam estes ácaros.

As famílias de Trombidiforme encontradas foram: Erythraeidae, Tenuipalpidae, Tydeidae, Eupodidae e Bdellidae. Estas famílias de Trombidiforme também foram encontradas por Santos (2013) em seu trabalho de levantamento da acarofauna edáfica em áreas de Caatinga, Mata atlântica e Agreste, onde, as famílias Tydeidae, Eupodidae, Bdellidae e Tenuipalpidae também foram encontradas na área de Caatinga e a família Erythraeidae não havia sido encontrada nesta área.

4.3 GÊNEROS DE GAMASINA

Foram identificados um total de 6 gêneros nos dois substratos. A família que teve um maior número de gêneros identificados foi a Ologomasidae (3 gêneros), subsequentemente foi Laelapidae (2 gêneros) e Rhodacaridae (1 gênero). As famílias Epicriidae (uma morfoespécie) e Ascidae (2 morfoespécies) não foram identificadas até gênero (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Número de gêneros e morfoespécies de Mesostigmata (Gamasina) por família encontrada/identificada.



Fonte: A autora (2019).

4.3.1 Gêneros de Ologamasidae

Os gêneros encontrados da família Ologamasidae, são comumente relatados em outros trabalhos de levantamento, todos eles são predadores de organismos do solo e vivem nas camadas mais superficiais do solo ou no folhedo.

Neogamasellevans Loots e Ryke

Neogamasellevans Loots e Ryke, 1967a: 13 (descrito em Rhodacaridae Oudemans); Lee, 1970: 117; Karg, 1975: 117 (Fig. 5).

Figura 5 – Gênero *Neogamasellevans* Loots e Ryke (Mesostigmata: Ologamasidae) encontrado. Imagem obtida com câmara de celular (Samsung j5primer ®) visualizado por microscópio (Nikon®) com lente de 10 x 10.



Fonte: A autora (2019).

Características que distingue-se dos demais gêneros de acordo com Silva (2007):

Dígito móvel da quelícera com 3 dentes; seta *al1* do genu do palpo com no máximo 6 extensões laterais; seta *j1* não implantada em um tubérculo; escudo dorsal inteiro, sem linha transversal separando o escudo podossomal do escudo opistossomal, este último com no máximo 20 pares de setas; escudo peritremal **não** fundido ao escudo exopodal na região da coxa IV; com 1 par de escudos pré-esternais; escudo esterno-metaesternal fundido ao escudo endopodal na região das coxas II e III; escudo ventrianal não fundido ao escudo dorsal; pré-tarso da perna I menor que outros pré-tarsos e pedunculado (SILVA, 2007, p.112).

O *Neogamasellevans* Loots e Ryke é um gênero constituído de 14 espécies (JUNGUEIRA, 2017). Podendo ser encontrado no solo e/ou em serapilheira, comumente

citado em trabalhos de levantamento da ácarofauna edáfica, principalmente na região de serrapilheira. Este gênero também foi encontrado no trabalho de Silva (2002) em região de Vegetação Natural no bioma Mata atlântica e no trabalho de Junqueira (2017) no mesmo bioma, em Vegetação Natural e em áreas de Cultivo de soja e Manga. No bioma Cerrado no trabalho de Azevedo (2017), apenas um espécime deste gênero foi encontrado e no solo. Na região da Caatinga em Alagoas, Santos (2013) realizou levantamento de ácaros de solo e exemplares deste gênero foram encontrados em maior número em relação aos demais analisados, especialmente em região de serrapilheira nas áreas de Agreste e Caatinga, porém, em região de Mata atlântica não foram predominantes, com apenas 10 espécimes. Já em Pernambuco, Torris (2019) não relata em seu trabalho de levantamento a ocorrência deste gênero.

***Ologamasus* Berlese**

Gamasus (*Ologamasus*) Berlese, 1888: 23; (descrito em Rhodacaridae Oudemans) não Berlese, 1905: 242 e *lapsus*, *Hologamasus* Berlese, 1892, entre páginas 60 e 62 (Fig. 6).

Figura 6 – Gênero *Ologamasus* Berlese (Mesostigmata: Ologamasidae) encontrado. Imagem obtida com câmara de celular (Samsung j5primer®) visualizado por microscópio (Nikon®) com lente de 10 x 10.



Fonte: A autora (2019).

Características que distingue-se dos demais gêneros de acordo com Silva (2007):

Dígito móvel da quelícera com 3 dentes; seta *al1* do genu com no máximo 6 extensões laterais; seta *j1* não implantada em um tubérculo; escudo dorsal inteiro,

sem linha transversal separando o escudo podossomal do escudo opistossomal, este último com no máximo 20 pares de setas; escudo peritremal fundido ao escudo endopodal na região da coxa II até metade da coxa III; escudos ventrianal e dorsal quase que totalmente fundidos, separados apenas por uma fenda em que se encaixa o escudo peritremal; pré-tarso da perna I maior que outros e pedunculado (SILVA, 2007, p.113).

O gênero *Ologamasus* Berlese foi também encontrado em outros trabalhos de levantamento, tendo sua predominância em região de serrapilheira onde, no trabalho de Silva (2002) em área de Mata atlântica foi encontrado como o gênero de segundo maior número de espécimes e apenas um espécime na área de Cerrado. Já no trabalho de Azevedo (2017), nenhum espécime deste gênero foi encontrado. Na Caatinga, no estado de Pernambuco este gênero não fora encontrado por Torris (2019), porém, no estado de Alagoas, Santos (2013) encontrou este gênero em área de vegetação natural, somente estando presente em serrapilheira.

Euepicrius Womersley

Euepicrius Womersley, 1942: 170 (descrito em Macrochelidae Vitzthum); Lee, 1970: 55 (Fig. 7).

Figura 7 – Gênero *Euepicrius* Womersley (Mesostigmata: Ologamasidae) encontrado. Imagem obtida com câmara de celular (Samsung j5primer®) visualizado por microscópio (Nikon®) com lente de 10 x 10.



Fonte: A autora (2019).

Características que distingue-se dos demais gêneros de acordo com Silva (2007):

Dígito móvel da quelícera com 3 dentes; seta *al1* do genu do palpo no formato de espinho ou levemente lanceolada; seta *j1* implantada em um pronunciado tubérculo; escudo dorsal com discreta linha transversal separando o escudo podossomal do escudo opistossomal; peritrema sinuoso (corrugado); escudos pré-esternais fundidos ao escudo esterno-metaesternal; escudo esterno-metaesternal fundidos ao escudo endopodal, bases de implantação das setas esternas não em linha reta; escudo ventrianal fundido aos escudos dorsal e metapodal (SILVA, 2007, p.106).

O gênero *Euepicrius* Womersley encontrado neste trabalho, ainda não foi relatado em nenhuma das regiões ou substratos por nenhum dos trabalhos de levantamento encontrados, em Mata atlântica (SILVA, 2002; JUNQUEIRA, 2017), no Cerrado (SILVA, 2002; AZEVEDO, 2017), em Mata Ciliar (MINEIRO; FILHO, 2019) e nem na Caatinga (SANTOS, 2013; TORRIS, 2019). Espécies deste gênero são geralmente encontradas em musgo (HALLIDAY, 2001) e em serapilheira (LEE, 1970). De acordo com relatos de Castilho, Venancio e Narita (2015) este ácaro tem hábito predatório, sendo visto realizando predação de: *Isotoma* sp. e *Lepidosira* sp., também realizando predação de *Folsomia candida* Willem (Isotomidae) e de outros ácaros.

4.3.2 Gêneros de Laelapidae

Laelaspis Berles

Laelaps (*Laelaspis*) Berlese, 1903:14; *Laelaspis*, Berlese, 1920: 157; Casanueva, 1993:40 (Fig. 8).

Figura 8 – Gênero *Laelaspis* Berles (Mesostigmata: Laelapidae) encontrado. Imagem obtida com câmara de celular (Samsung j5primer ®) visualizado por microscópio (Nikon®) com lente de 10 x 10.



Fonte: A autora (2019).

Características que distingue-se dos demais gêneros de acordo com Freire (2007):

Fêmea com escudo anal independente; escudo genital com um par de setas e escudo anal com 3 setas; *Pilus dentilis* setiforme; escudo genital expandido após as coxas IV; setas no ventre do opistossoma inseridas diretamente no tegumento; setas dorsais da superfície do escudo apenas alcançando a base das respectivas setas subsequentes (FREIRE, 2007, p. 51-57).

O gênero *Laelaspis* Berles, foi também encontrado por Junqueira (2017) em uma área de Vegetação Natural de bioma Mata atlântica e de cultivo de Milho e Manga, porém, nós trabalhos de levantamento de ácaros em área de Caatinga por Santos (2013) e por Torris (2019), os autores não encontraram ácaros Laelapidae pertencentes a este gênero.

***Gaeolaelaps* Evans e Till**

Hypoaspis (*Gaeolaelaps*) Evans e Till, 1966: 159; *Gaeolaelaps*, Tragardh, 1952: 66; Casanueva, 1993: 40. *Geolaelaps*, Berlese, 1923: 254; Ryke, 1963:11 (Fig. 9).

Figura 9 – Gênero *Gaeolaelaps* Evans e Till (Mesostigmata: Laelapidae) encontrado. Imagem obtida com câmara de celular (Samsung j5primer[®]) visualizado por microscópio (Nikon[®]) com lente de 10 x 10.



Fonte: A autora (2019).

Características que distingue-se dos demais gêneros de acordo com Freire (2007):

Fêmea com escudo anal independente; com escudo genital com um par de setas e escudo anal com 3 setas; *Pilus dentilis* setiforme; escudo genital não expandido após

as coxas IV; setas dorsais septiformes; dígitos da quelícera com dentes; sem escudo esternal formando concavidade na margem posterior ; apótele do palpo bifurcada; sem setas dorsais não pareadas entre as setas da série J; Bordo posterior do escudo esternal reto ou levemente côncavo; setas dorsais longas, maiores que a metade da distância às respectivas setas subseqüentes (FREIRE, 2007, p.51-60).

O gênero *Gaelaelaps* Evans e Till também foi encontrado, no trabalho de Azevedo (2017) em área de Vegetação Natural, cultivo de eucalipto, de soja e de pastagem no bioma Cerrado. Santos (2013) encontrou este mesmo gênero em área de Vegetação Natural da Caatinga, Agreste e Mata atlântica. Porém este gênero não foi encontrado por Torris (2019) em área de Vegetação Natural da Caatinga.

4.3.3 Gênero de Rhodacaridae

***Protogamasellopsis* Evans e Purvis**

Protogamasellopsis Evans e Purvis, 1987: 855 (descrito em Ascidae Voigts e Oudemans) (Fig. 10).

Figura 10 – Gênero *Protogamasellopsis* Evans e Purvis (Mesostigmata: Rhodacaridae) encontrado. Imagem obtida com câmara de celular (Samsung j5primer®) visualizado por microscópio (Nikon®) com lente de 10 x 10.



Fonte: A autora (2019).

Características que distingue-se dos demais gêneros de acordo com Castilho (2008):

Dígitos móvel e fixo da quelícera com 2 e 6-8 dentes, respectivamente. Tecto triangular, com margem finamente serreada. Idiossoma alongado. Escudo podossomal ornamentado, com margem posterior punctada ou não, com 16 pares de setas (19 pares em *P. transversus*) e sem escleronódulos distintos. Escudo opistossomal ornamentado, com margem anterior punctada ou não e com 14-15 pares de setas. Com 5-6 pares de setas na cutícula ao longo das margens laterais do escudo podossomal e 5-10 pares de setas na cutícula ao longo das margens laterais do escudo opistossomal. Peritreme estendendo-se até a região entre o nível da região mediana da coxa II e o nível da margem anterior da coxa III. Escudo peritremal não fundido ao escudo podossomal. Com 0-4 pares de escudos pré-esternais, podendo estes ser subdivididos. Escudo esterno-metaesternal mais comprido que largo ou tão comprido quanto largo, com margem anterior indistinta; região do escudo esterno-metaesternal anterior ao primeiro par de lirifissuras punctada e pouco esclerotizada; margem posterior côncava; seta st1 na região anterior punctada do escudo esterno-metaesternal. Escudo genital de comprimento maior que o comprimento de sua margem posterior, esta reta ou levemente côncava. Com ou sem placas fracamente esclerotizadas entre os escudos genital e ventrianal. Escudo ventrianal mais comprido que largo, liso, com 1-2 pares de setas pré-anais e margem anterior convexa. Com 6-9 pares de setas na cutícula ao redor do escudo ventrianal. Com 0-3 pares de escudos metapodais alongados. Pré-tarso I presente. Seta pl4 no tarso IV ausente (CASTILHO, 2008, p.28-29).

O gênero *Protogamasellopsis* Evans e Purvis, foi encontrado na área de vegetação natural do Cerrado (AZEVEDO, 2017), e em cultivo de soja na Mata Atlântica (JUNQUEIRA, 2017). Na Caatinga, Torris (2019), não encontrou em área de Vegetação Natural, nem em cultivo de uva, mas apenas em cultivo de manga e cebola. Santos (2013) também não encontrou este gênero em área de Mata Atlântica, Agreste, nem de Caatinga.

5 CONCLUSÃO

- ✓ O maior número de espécies foi encontrado na área de Vegetação Natural.
- ✓ A serrapilheira foi o substrato com maior número de ácaros edáficos.
- ✓ Oribatida foi a ordem mais numerosa em espécimes nas duas áreas e nos substratos estudados.
- ✓ O número de Mesostigmata encontrados foi maior na Vegetação Natural.
- ✓ Entre Gamasina, foram identificados os gêneros: *Neogamasellevans*, *Ologamasus* e *Euepicrius* (Ologamasidae), *Laelaspis* e *Gaeolaelaps* (Laelapidae).
- ✓ Até o presente momento, não há relatos de ácaros Eupicriidae (Mesostigmata) e Erythraeidae (Trombidiforme), e o gênero *Euepicrius* (Mesostigmata: Ologamasidae) em levantamento no Bioma Caatinga.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR-MENEZES, E. L. *et al.* **Ácaros**: taxonomia, bioecologia e sua importância agrícola. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/2lGEip6>. Acesso em: 10 nov. 2019.
- ALAGOAS. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. **Programa água doce**: Fase III - Diagnóstico Socioambiental e Técnico: Município de Olho D'água das Flores - AL, contrato nº 005/2013. [S.l.]: GAMA – Engenharia de Recursos Hídricos, 2013. Disponível em: www.semarh.al.gov.br. Acesso em: 25 nov. 2019.
- ALBERTI G. On predation in Epicriidae (Gamasina, Anactinotrichida) and finestructural details of their forelegs. **Soil Organisms**, v.82, n.2, p.179-192, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/2sUxnfX>. Acesso em 20 nov. 2019.
- ALMEIDA, M. A. X.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C. Composição e sazonalidade da mesofauna do solo do semiárido paraibano. **Rev. Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.8, n.4, p.214-222, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2k7Czcg>. Acesso em: 05 fev. 2019.
- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. do. Degradação da Caatinga: uma Investigação Ecogeográfica. **Caatinga**, v.22, n.3, p. 126-135, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/2k7iAdN>. Acesso em: 25 jul. 2019.
- ALVES, M. V.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo. **Rev. de Ciências Agroveterinárias**, v.5, p.33-43, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2Mgfl4X>. Acesso em: 13 out. 2019.
- ALVES, F. I. V.; LIMA, A. R. V.; FIALHO, J. S. Fauna Edáfica em Agroecossistema Semiárido com 17 Anos de Pousio. **Enciclopédia Biosfera**, v.13, n.24, p.1226-1239, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2kwxB95>. Acesso em: 05 fev. 2019.
- AONA, L. Y. S.; TAYLOR, N.; ZAPPI, D. Cactaceae. *In*: MELHEM, T. S. *et al.* **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. v.5. São Paulo: Instituto de Botânica, 2007. p.163-194. Disponível em: <https://bit.ly/2lIDZdq>. Acesso em: 20 jan. 2019.
- ARAUJO FILHO, J. C. Relação Solo e Paisagem no Bioma Caatinga. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 14., 2011, Recife – PE. **Anais [...]**, Recife – PE, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2lIX2nX>. Acesso em: 30 jul. 2019.
- AZEVEDO, L. H. *et al.* Macrochelid Mites (Mesostigmata: Macrochelidae) as Biological Control Agents. *In*: CARRILLO, D.; MORAES, G. J. de; PEÑA, J. E. **Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms**. Piracicaba (SP): Springer International Publishing, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2tJrylU>. Acesso em: 12 dez. 2019.
- AZEVEDO, E. B. **Diversidade de Ácaros Edáficos, com Ênfase nos Mesostigmata, em Cultivos Agrícolas e na Vegetação Natural do Bioma Cerrado no Sul do Estado do Tocantins**. 2017, Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e

Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal - SP, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2ky4e6m>. Acesso em: 30 jul. 2019.

AZEVEDO, L. H. **Taxonomic studies of Macrochelidae mites (Acari: Mesostigmata) and their potential use to control Stomoxys calcitrans and Musca domestica (Diptera: Muscidae)**. 2017. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2ONxvGv>. Acesso em: 25 nov. 2019.

AZEVEDO, L. H. *et al.* Potential of Macrocheles species (Acari: Mesostigmata: Macrochelidae) as control agents of harmful flies (Diptera) and biology of Macrocheles emersoni Azevedo, Castilho and Berto on Stomoxys calcitrans (L.) and Musca domestica L. (Diptera: Muscidae). **Biological Control**, v.123, p.1-8, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2EKRFf2>. Acesso em: 13 jul. 2019.

BARBOSA, M. F. C. *et al.* **Controle Biológico com Ácaros Predadores e seu Papel no Manejo Integrado de Pragas**. Engenheiro Coelho, SP: PROMIP, 2017. E-book. Disponível em: <https://bit.ly/2sFTtT3>. Acesso em: 05 mar. 2019.

BARON, F. A. *et al.* Efeito do Preparo do Solo sobre a Mesofauna Edáfica em Cultivo de Nogueira-Pecã. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO FATOS E MITOS EM CIÊNCIA DO SOLO, 10., 2014, Pelotas – RS. **Anais [...]**. Pelotas – RS, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/36Zqt7D>. Acesso em: 01 out. 2019.

BARRETA, D. *et al.* **Fauna Edáfica e Qualidade do Solo**. 7. ed. Viçosa (MG): Tópicos Ci. Solo, 2011. E-book. Disponível em: <https://bit.ly/2lzfBT>. Acesso em: 25 jul. 2019.

BARROS, A. H. C. *et al.* **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Recife – PE: Embrapa Solos, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/35EPKDy>. Acesso em: 29 jul. 2019.

BERUDE, M. C. *et al.* A Mesofauna do Solo e sua Importância como Bioindicadora. **Enciclopédia Biosfera**, v.11, n.22, p.14-28, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/38YNAkN>. Acesso em: 13 fev. 2019.

BITTENCOURT, M. C. S. **Situação atual do controle biológico de pragas com ácaros predadores no Brasil**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônoma) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2r1hzrb>. Acesso em: 23 maio 2019.

BLASZAK, C. *et al.* A New Species Of The Family Veigaiidae (Acari: Gamasida) From the USA. **Rev. Annales zoologici**, v.63, p.7-13, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2PaCVKM>. Acesso em: 20 maio. 2019.

BOTELHO, J. R.; LINARDI, P. M; MARIA, M. de. Alguns gêneros e subgêneros de Laelapidae (Acari: Mesostigmata) associados com roedores e revalidados por meio de taxonomia numérica. **Rev. Lundiana**, v.3, p.51-56, 2002. Disponível em: <https://bit.ly/383zqOJ>. Acesso em: 15 abr. 2019.

BRANDÃO, C. R. F.; YAMAMOTO, C. F. **Invertebrados da Caatinga**. Recife: EMBRAPA, 2004. E-book. Disponível em: <https://bit.ly/2qWt3Mi>. Acesso em: 27 nov. 2019.

BRAVO FILHO *et al.* Levantamento etnobotânico da família Cactaceae no estado de Sergipe. **Rev. Fitos**, v.12, p.41-53, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2m5923y>. Acesso em: 11 maio 2019.

BRITTO, E. P. J. **Taxonomia de Ascidae sensu Lindquist e Evans (1965) (Acari: Mesostigmata), biologia e ecologia de espécies brasileiras selecionadas**. 2011. Tese (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba - SP, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/33PyLNE>. Acesso em: 25 nov. 2019.

CARRILLO, D.; MORAES, G. J.; PEÑA, J. E. **Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms**. Piracicaba (SP): Springer International Publishing, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2PQuHsO>. Acesso em: 12 dez. 2019.

CAVALCANTE, L. A. D. *et al.* Respostas de genótipos de palma forrageira a diferentes densidades de cultivo. **Rev. Pesq. Agropec. Trop.**, v.44, n.4, p.424-433, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/34KAqoV>. Acesso em: 15 ago. 2019.

CARVALHO, A. N. **Ácaros (Acari: Oribatida) e Fitonematóides (Nematoda) Associados à *Brachiaria humidicola* em Pastagem de Ovinos do Sul da Bahia**. 2002. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus – BA, 2002. Disponível em: <https://bit.ly/2Mn4Ruh>. Acesso em: 10 maio 2019.

CARVALHO, T. A. F. de. **Mesofauna (Acari e Collembola) em solo sob cafeeiro e leguminosas arbóreas**. 2014. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade de Lavras, Lavras - MG, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2YfI0GT>. Acesso em: 15 set. 2019.

CARVALHO, T. A. F. *et al.* Edaphic Mites and Their Response to the Incorporation of Organic Matter from Various Species of Fabaceae into the soil Beneath Coffee trees. **Rev. Acarina**, v.26, n.2, p.183-195, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2rdA6ka>. Acesso em: 13 abr. 2019.

CASTILHO, R. C. **Taxonomia de Ácaros Rhodacaridae (Acari: Mesostigmata) e Controle Biológico de Moscas Sciaridae (Diptera: Sciaridae) com Ácaros Predadores Mesostigmata em Cultivo de Cogumelos**. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal – SP, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/2ZlD4Qe>. Acesso em: 12 dez. 2019.

CASTILHO, R. C.; VENANCIO, R.; NARITA, J. P. Z. Mesostigmata as Biological Control Agents, with Emphasis on Rhodacaroida and Parasitoidea. *In*: CARRILLO, D.; MORAES, G. J. de; PEÑA, J. E. **Prospects for Biological Control of Plant Feeding Mites and Other Harmful Organisms**. Piracicaba (SP): Springer International Publishing, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2PMS3zo>. Acesso em: 12 dez. 2019.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. de. **Fauna de solo: aspectos gerais e metodológicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. Disponível em: <https://bit.ly/2kzcz9I>. Acesso em: 13 abr. 2019.

DANTAS, F. C. P. *et al.* Ziziphus Joazeiro Mart. – Rhamnaceae: Características Biogeoquímicas e Importância no Bioma Caatinga. **Rev. Principia**, n.25, p.51-57, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2m2leC1>. Acesso em: 15 set. 2019.

DEMITTE, P. R.; FERES, R. J. F. Influência de Vegetação Vizinha na Distribuição de Ácaros em Seringal (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg., Euphorbiaceae) em São José do Rio Preto, SP. **Neotropical Entomology**, v.34, n.5, p.829-836, 2005. Disponível em: <https://bit.ly/2Phwh6N>. Acesso em: 05 nov. 2019.

DUCATTI, F. **Fauna Edáfica em Fragmentos Florestais e em Áreas Reflorestadas com espécies da Mata Atlântica**. 2002. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP, 2002. Disponível em: <https://bit.ly/2Sm1ojh>. Acesso em: 01 mar. 2019.

FERLA, N. J. *et al.* Phytoseiid mites (Acari: Phytoseiidae) from vineyards in Rio Grande do Sul State, Brazil. **Rev. Zootaxa**, v.2976, p.15-31, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2Pbf8tX>. Acesso em: 15 mar. 2019.

FRANCO, R. **Fauna Edáfica sob Modelos em Estágio Inicial de Restauração de Floresta Subtropical**. 2016. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco - PR, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2qkbfDP>. Acesso em: 30 jul. 2019.

FREIRE, R. A. P. *et al.* Biological control of *Bradysia matogrossensis* (Diptera: Sciaridae) in mushroom cultivation with predatory mites. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.42, n.2, p.87-93, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/2qjVi7r>. Acesso em: 13 jun. 2019.

FUENTES, L. *et al.* Ácaros Prostigmata y Mesostigmata Asociados a la Hojarasca en el Bosque de Galería del Parque Universitario de la UCLA, Estado Lara, Venezuela. **Rev. Neotropical Entomology**, v.37, n.5, p.591-596, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/2Rcbq5H>. Acesso em: 30 jul. 2019.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B. *et al.* Palma Forrageira na Alimentação de Ruminantes: Cultivo e Utilização. **Rev. Acta Veterinaria Brasília**, v.8, n.2, p.78-85, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/366LJrB>. Acesso em: 25 fev. 2019.

GIULIETTI, A. M. *et al.* **Diagnóstico da vegetação native do bioma Caatinga**. Brasília – DF: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2003. Disponível em: <https://bit.ly/37N206Y>. Acesso em: 29 jul. 2019.

HALLIDAY, R. B. Mesostigmatid mite fauna of Jenolan Caves, New South Wales (Acari: Mesostigmata). **Australian Journal of Entomology**, v.40, n.4, p.299-311, 2001. Disponível em: <https://bit.ly/376nvHF>. Acesso em: 01 dez. 2019.

HUBER, A. C. K.; MORSELLI, T. B. G. A. Estudo da Mesofauna (Ácaros e Colêmbolos) no Processo da Vermicompostagem. **Rev. da FZVA**, v.18, n.2, p.11-20, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2lZiNA5>. Acesso em: 15 jan. 2019.

IWASSAKI, L. A. *et al.* Estratégias de Controle do Ácaro Rajado (*Tetranychus urticae* Koch): Comparação entre Sistemas de Produção Convencional e Produção Integrada de Morango (PIMO). In: SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 3., 2009, Petrolina. **Anais [...]**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Valexport, 2009. CD-ROM. Disponível em: <https://bit.ly/2PQ6y5C>. Acesso em: 13 dez. 2019.

JOSÉ, B. de S.; RIEFF, G. G.; SÁ, E. L. S. de. Mesofauna edáfica e atividade microbiana em diferentes sistemas de manejo do solo na cultura do tabaco. **Rev. Current Agricultural Science and Technology**, v.19, p.56-66, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2PrIlBg>. Acesso em: 31 jul. 2019.

JUNQUEIRA, B. R. **Diversidade de Ácaros Edáficos em um Fragmento de Mata Atlântica e Três Cultivos Agrícolas, em Jaboticabal/SP, com Ênfase nos Gamasina (Mesostigmata)**. 2017. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal – SP, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2MAUuTR>. Acesso em: 10 fev. 2019.

KONTSCHÁN, J.; ÁCS, A. Contribution to the Veigaiidae Oudemans, 1939 fauna of the Carpathian Basin and the Balkan Peninsula (Acari: Mesostigmata). **Rev. Opusc. Zool. Budapest**, v.46, n.2, p.121-131, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/34Pze3E>. Acesso em: 10 ago. 2019.

KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. **A Manual of Acarology**. 3.ed. Texas: Tech University Press: Lubbock, 2009.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003. Disponível em: <https://bit.ly/2knyTmY>. Acesso em: 10 ago. 2019.

LEE, D. C. The Rhodacaridae (Acari: Mesostigmata); classification, External Morphology and Distribution of Genera. **South Australian Museum**, v.16, n.3, p.1-219, 1970.

LIMA, A. C. **Estudo Taxonômico de Cactaceae Juss. no Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campina Grande – PB, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/2zJ9CXq>. Acesso em: 10 set. 2019.

LIMA, T. G. P. *et al.*, Avaliação dos Efeitos da Produção de Carvão Vegetal Sobre a Desertificação da Caatinga no Estado do Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO (CONIDIS), 1, 2016, Campina Grande – PB. **Anais [...]**, Campina Grande – PB, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2k4QxLT>. Acesso em: 29 jul. 2019.

LOPES, E. B. *et al.* Seleção de Genótipos de Palma Forrageira (*Opuntia* spp.) e (*Nopalea* spp.) Resistentes à Cochonilha-do-Carmim (*Dactylopius opuntiae* Cockerell, 1929) na Paraíba, Brasil. **Rev. Engenharia Ambiental**, v.7, p.204-215, 2010. Disponível em: <https://bit.ly/2DHspVQ>. Acesso em: 30 jan. 2019.

MAIA, I. C. **”Infrapopulações e infracomunidades de ácaros (Acari: Gamasida) associados a histerídeos (Coleoptera: Histeridae) em esterco de galinhas poedeiras da**

granja do município de São João da Boa Vista, SP". 2004. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/35Zd9je>. Acesso em: 20 mar. 2019.

MANHÃES, C. M. C. **Caracterização da fauna edáfica de diferentes coberturas vegetais no Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil.** 2011. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes - RJ, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2m4Zi9v>. Acesso em: 30 jul. 2019.

MARAFELI, P. P. **Efeito do Manejo da Vegetação Espontânea em Cafezal Sobre Ácaros da Mesofauna Edáfica.** 2016. Tese (Doutorado em Entomologia) – Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2SgNFtU>. Acesso em: 20 nov. 2019.

MINEIRO, J. L. C. *et al.* Ácaros associados ao cafeeiro (*Coffea* spp.) no estado de São Paulo, Brasil. Parte I. Mesostigmata. **Rev. Biota Neotrop.**, v.9, p.37-46, 2009. Disponível em: <https://bit.ly/384FTJl>. Acesso em: 25 ago. 2019.

MINEIRO, J. L. C.; FILHO SOUZA, M. F. de. Ácarofauna Edáfica em duas Áreas de Mata Ciliar, em Cosmópolis e Iracemópolis, Estado de São Paulo, Brasil. **Biológico**, v.81, p.1-30, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/34OaY11>. Acesso em: 23 out. 2019.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Caatinga.** Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso em: 25 jul. 2019.

MORAES, G. J.; FLECHTMANN, C. H. W. **Manual de acarologia:** acarologia básica de ácaros de plantas cultivadas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos, 2008.

MOREIRA, J. N. *et al.* Caracterização da Vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2QZ7JjT>. Acesso em: 27 nov. 2019.

NASCIMENTO, P. T. S.; XARIER, R. A. Análise pluviométrica do estado de Alagoas. In: SIMPÓSIO ALAGOANO DE GESTÃO AMBIENTAL (SIMAGA), 1, 2010. Arapiraca – AL. **Anais [...]**. Arapiraca – AL, 2010. Disponível: <https://bit.ly/2DmTT2L>. Acesso em: 27 nov. 2019.

OLIVEIRA, A. R. **Efeito do Baculovirus anticarsia sobre Oribatida edáficos (Arachnida: Acari) na cultura da soja.** 1999. Dissertação (Mestrado em Biociência)- Universidade São Paulo, São Paulo, 1999. Disponível em: <https://bit.ly/35W3Pg6>. Acesso em: 15 set. 2019.

ÖZBEK, H. H.; BAL, D. A.; DOĞAN, S. The genus *Macrocheles* Latreille (Acari: Mesostigmata: Macrochelidae) from Kelkit Valley (Turkey), with three newly recorded mite species. **Rev. Turkish Journal of Zoology**, v.39, n.5, p.768-780, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2OMTXj2>. Acesso em: 14 abr. 2019.

PANDOLFO, C. M. *et al.* Estudo da mesofauna edáfica em diferentes sistemas de manejo do solo e fontes de nutrientes. **Agropec. Catarin.**, v.18, n.2, p.63-67, 2005. Disponível em: <https://bit.ly/2SeE5rL>. Acesso em: 23 ago. 2019.

PARRA, J. R. P. Biological Control in Brazil: An overview. **Scientia Agrícola**, v.71, n.5, p.345-355, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/396PPST>. Acesso em: 10 dez. 2019.

PINHO, V. N.; LIMA, L. L.; MEDEIROS, I. R. **Monitor de Secas Nordeste**: Informativo para Alagoas: Sala de Alerta. [S.l.]: Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/33m9eve>. Acesso em: 27 nov. 2019.

REICHERT, M. B. **Bioecologia de ácaros (acari) associados à cultura da soja (Glycine Max (L.) Merrill) (Fabaceae) na região noroeste do estado do rio grande do sul**. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento), Centro Universitário UNIVATES, Lajeado - RS, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2lBB2f0>. Acesso em: 05 out. 2019.

REIS, P. R. *et al.* Ácaros da Família Phytoseiidae Associados aos Citros no Município de Lavras, Sul de Minas Gerais. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 29, p.95-104, 2000. Disponível em: <https://bit.ly/2EIEA5j>. Acesso em: 10 dez. 2019.

RIEFF, G. G.; COSTA, B. C.; SÁ, E. L. S. Potencial Bioindicador dos Ácaros e Colêmbolos: Uso dos Índices de Diversidade na Avaliação da Qualidade do Solo em Áreas sob Cultivo Convencional e Orgânico de Citros. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO FATOS E MITOS EM CIÊNCIA DO SOLO, 10., 2014, Pelotas – RS. **Anais [...]**, Pelotas – RS, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2sgkIE3>. Acesso em: 01 out. 2019.

ROCHA, J. E. S. **Palma forrageira no Nordeste do Brasil**: o estado da arte. Sobral (CE): EMBRAPA Caprinos e Ovinos, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/2kzCqyl>. Acesso em: 25 nov. 2019.

RODRIGUES, K. M. *et al.* **Funis de Berlese-Tüllgren Modificados Utilizados para Amostragem de Macroartrópodes de Solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia (CNPAB), 2008. Disponível em: <https://bit.ly/2lXVEht>. Acesso em: 23 jan. 2019.

SABERI, S.; KAZEMI, S.; AHADYIAT, A. Edaphic mites of the cohort Gamasina (Acari: Mesostigmata) in the Ecological Garden of Nowshahr, Iran. **Rev. Persian Journal of Acarology**, v.5, n.2, p.121-130, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2RjdpWc>. Acesso em: 05 nov. 2019.

SAITO, C. H. **Educação Ambiental PROBIO**. Brasília: Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília/MAA, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2m42aU3>. Acesso em: 20 set. 2019.

SANTOS, D. C. *et al.* **Manejo e Utilização da Palma Forrageira (Opuntia e Nopalea) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. Disponível em: <https://bit.ly/2YeNMHE>. Acesso em: 13 ago. 2019.

SANTOS, J. C. **Ácaros (Arthropoda: Acari) Edáficos do Estado de Alagoas, com Ênfase nos Mesostigmata**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (Unesp), Jaboticabal - SP, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/2YjHS7S>. Acesso em: 31 jul. 2019.

SANTOS, J. C. **Taxonomia de Ascidae, Blattisociidae e Melicharidae (Acari: Mesostigmata), Ácaros Potencialmente Úteis para o Controle de Pragas Agrícolas**. 2017. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP), Jaboticabal - SP, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/33McArD>. Acesso em: 13 set. 2019.

SANTOS, M. D. **Descrição de Novas Espécies de Ácaros Edáficos da Família Rhodacaridae e Predação de Ceratitis capitata (Diptera: Tephritidae) com Macrocheles roquensis Mesdes e Lizaso (Acari: Macrochelidae)**. 2018. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo - AL, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2Rrzk3W>. Acesso em: 30 jul. 2019.

SENA, L. M. M. Conheça e Conserve a Caatinga - O Bioma Caatinga. **Associação Caatinga**, v.1, 54p., 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2k52l0N>. Acesso em: 29 jul. 2019.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL - SENAR. **Palma forrageira: cultivo de palma forrageira no semiárido brasileiro/Serviço Nacional de Aprendizagem Rural**. 3 ed., Brasília – DF: SENAR, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/383MdAL>. Acesso em: 15 out. 2019.

SILVA, E. S. **Ácaros (Arthropoda: Acari) Edáficos da Mata Atlântica e Cerrado do Estado de São Paulo, com Ênfase na Superfamília Rhodacaroidea**. 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba – SP, 2002. Disponível em: <https://bit.ly/2Sk5iJI>. Acesso em: 20 out. 2019.

SILVA, E. S. **Ácaros Rhodacaroidea (Acari: Mesostigmata) do Estado de São Paulo e seu potencial como agentes de controle biológico de pragas edáficas, com ênfase em Ologamasidae**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba – SP, 2007. Disponível em: <https://bit.ly/2SfQjQG>. Acesso em: 13 out. 2019.

SILVA, M. C. S. *et al.* A Utilização de Armadilhas tipo Pitfall para Levantamento da Fauna Edáfica em Solos com Cultivo de Manihot esculenta Crantz. e Opuntia spp. Na Zona Rural de Arapiraca – AL. In: CONGRESSO NORDESTINO DE BIÓLOGOS, 6., 2016. João Pessoa – PB. **Anais [...]**. João Pessoa – PB, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/35zUvhM>. Acesso em: 01 nov. 2019.

SILVA, R. F. *et al.* Fauna edáfica Influenciada pelo uso de Culturas e Consórcios de Cobertura do Solo. **Pesq. Agropec. Trop.**, v.43, n.2, p.130-137, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/35MKKgC>. Acesso em: 23 nov. 2019.

SILVA, R. F. *et al.* Doses de dejetos líquidos de suínos na comunidade da fauna edáfica em sistema plantio direto e cultivo mínimo. **Rev. Ciência Rural**, v.44, n.3, p.418-424, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/2OQXMnb>. Acesso em: 03 nov. 2019.

SILVA, R. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Palmas forrageiras *Opuntia ficus-indica* e *Nopalea cochenillifera*: sistemas de produção e usos. **Rev. GEAMA**, v.1, n.2, p.151-161, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2koXisj>. Acesso em: 02 set. 2019.

SILVA, S. N. *et al.* Levantamento de Espécies Vegetais em Área de Caatinga e

Potencial de uso no Cariri Cearense. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 1., 2016. Campina Grandes – PR, **Anais [...]**, Campina Grande – PR, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2scgFbQ>. Acesso em: 12 dez. 2019.

SOARES, M. S. Palma forrageira: aspecto do cultivo e desempenho animal. **Rev. Eletrônica Nutri Time**, v.14, n.4, p.6041-6055, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2m2pIbP>. Acesso em: 29 jul. 2019.

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e Desertificação. **Rev. Mercator**, v.14, p.131-150, 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2k4TVX7>. Acesso em: 25 ago. 2019.

SOUZA, J. T. A. *et al.* Diversidade de Macrofauna Edáfica em Diferentes Ambientes de Cultivo no Agreste da Paraíba, Brasil. **Rev. de Agricultura Neotropical**, v.4, n.3, p.55-60, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2SiVIXt>. Acesso em 01 fev. 2019.

TAKAKU, G. *et al.* Macrochelid mites (Acari: Gamasina: Macrochelidae) in the Philippines. **Rev. J. Acarol. Soc. Jpn.**, v.21, n.2, p.95-124, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/2RhUew0>. Acesso em: 15 fev. 2019.

TAVARES, S. **Para ICMBio caatinga é um bioma vital**. ICMBio. Brasília: Ministério do Meio Ambiente (MMA), 2015. Disponível em: <https://bit.ly/2pUPPUm>. Acesso em: 27 nov. 2019.

TIXIER, Marie-Stephane. Predatory Mites (Acari: Phytoseiidae) in Agro-Ecosystems and Conservation Biological Control: A Review and Explorative Approach for Forecasting Plant-Predatory Mite Interactions and Mite Dispersal. **Rev. Frontiers in Ecology and Evolution**, v.6, n.192, p.1-21, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2OMUL7m>. Acesso em: 05 fev. 2019.

TONIETTO, S. M. *et al.* Avaliação da fauna edáfica (Acari e Collembola) através dos índices ambientais em serrapilheira no Campus Capão do Leão, RS. **Revista da 14ª Jornada Da Pós-Graduação e Pesquisa – Congrega Urcamp**, v.14, n.14, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2kyFOJY>. Acesso em: 30 jul. 2019.

TORRIS, A. F. **Diversidade e Flutuação Populacional de Ácaros Edáficos em um Fragmento de Caatinga e três Cultivos Agrícolas, no Vale do São Francisco (Pernambuco), com Ênfase nos Gamasina (Mesostigmata)**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal – SP, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2PNB2oz>. Acesso em: 15 dez. 2019.

TRACH, V. A.; JOHARCHI, O. Mites of the Family Laelapidae (Acari, Mesostigmata) Associated with Scarab Beetles in Ukraine. **Rev. Vestrik Zoologii**, v.52, n. 3, p.217-228, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2P7VbEs>. Acesso em: 30 nov. 2019.

VAN LENTEREN, J. C. The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. **BioControl**, v.57, p.1-20, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/36cbp6w>. Acesso em: 31 jul. 2019.

VAN LENTEREN, J. C. *et al.* Biological control using invertebrates and microorganisms: plenty of new opportunities. **BioControl**, v.63, p.39-59, 2018. Disponível em: <https://bit.ly/2rq4zeP>. Acesso em: 31 jul. 2019.

VASCONCELOS, G. J. N. *et al.* Efeito de Diferentes Temperaturas no Desenvolvimento e Reprodução de *Tetranychus abacae* Baker & Printchard (Acari: Tetranychidae) em Bananeira *Musa* sp. cv. Prata. **Rev. Neotropical Entomology**, v.33, n.2, p.149-154, 2004. Disponível em: <https://bit.ly/2ORdu1R>. Acesso em: 13 maio. 2019.

ZAGATTO, M. R. G. **Fauna Edáfica em Sistemas de uso do Solo no Município de Ponta Grossa – PR**. 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba – PR, 2014. Disponível em: <https://bit.ly/34S4LB4>. Acesso em: 10 dez. 2019.

ZANFELICI, L. F. G. **Identificação e Conhecimento de ácaros associados à *Rubus rosifolius* Smith (Rosacea), com ênfase na família Phytoseiidae (Mesostigmata), visando o controle biológico conservativo**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônoma) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2Mo6N5L>. Acesso em: 15 nov. 2019.