

INTRODUÇÃO DE *Eucalyptus* spp. NO BIOMA CAATINGA, EM OLHO D'ÁGUA DAS FLORES, ALAGOAS: IMPACTOS NA COMUNIDADE DE ORGANISMOS INVERTEBRADOS DO SOLO

INTRODUCCIÓN DE *Eucalyptus* SPP. EN EL BIOMA CAATINGA, EN OLHO D'ÁGUA DAS FLORES, ALAGOAS: IMPACTOS EN LA COMUNIDAD DE ORGANISMOS INVERTEBRADOS DEL SUELO

INTRODUCTION OF *Eucalyptus* spp. INTO THE CAATINGA BIOME IN OLHO D'ÁGUA DAS FLORES, ALAGOAS: IMPACTS ON THE SOIL INVERTEBRATE COMMUNITY



Sherliton da Silva ALVES¹

e-mail: sherliton.alves@gmail.com



Leila Caroline Salustiano SILVA²

e-mail: leila-caroline@hotmail.com



Elba dos Santos LIRA³

e-mail: elbaslira@yahoo.com.br



Wellington dos Santos GRACILIANO⁴

e-mail: wellington_santos1994@outlook.com



Renato Wilian Santos de LIMA⁵

e-mail: renato6609@hotmail.com



Kallianna Dantas ARAUJO⁶

e-mail: kallianna.araujo@igdema.ufal.br



Ana Paula Lopes da SILVA⁷

e-mail: ana.lopes@igdema.ufal.br

¹ Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Alagoas (AL), Brasil. Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia.

² Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Alagoas (AL), Brasil. Mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia.

³ Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Alagoas (AL), Brasil. Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia.

⁴ Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Alagoas (AL), Brasil. Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia.

⁵ Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Alagoas (AL), Brasil. Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia.

⁶ Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Alagoas (AL), Brasil. Docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia.

⁷ Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Alagoas (AL), Brasil. Docente do Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente (IGDEMA).

Como referenciar este artigo:

ALVES, S. S.; SILVA, L. C. S.; LIRA, E. S.; GRACILIANO, W. S.; LIMA, R. W. S.; ARAUJO, K. D.; SILVA, A. P. L. Introdução de *Eucalyptus spp.* no bioma Caatinga, em Olho d'água das Flores, Alagoas: impactos na comunidade de organismos invertebrados do solo. **Rev. Formação (Online)**, Presidente Prudente, v. 32, n. 00, e026006, 2026. e-ISSN: 2178-7298. DOI: 10.33081/33e026006



| Submetido em: 19/03/2024
| Revisões requeridas em: 05/03/2026
| Aprovado em: 23/03/2026
| Publicado em: 04/08/2026

Editores: Prof.^a Dra. Danielle Cardozo Frasca Teixeira
Prof. Dr. Carlos Alberto Feliciano

Editor Adjunto Executivo: Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz

RESUMO: A Caatinga caracteriza-se pela alta riqueza biológica e endemismo. Nesse cenário a introdução de plantas exóticas tem despertado preocupação, já que pode alterar a biodiversidade e as propriedades ecológicas essenciais dos ecossistemas desse bioma. Diante deste contexto, a pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da introdução da espécie exótica *Eucalyptus* spp. (eucalipto) sobre o ambiente de Caatinga, com ênfase na comunidade de organismos invertebrados do solo. O trabalho foi realizado em Olho D'Água das Flores, Alagoas, com avaliação bimestral de dez/2016 a out/2017. Foram selecionados 10 pontos amostrais em cada área (eucalipto e Caatinga), e instaladas armadilhas Provid na profundidade de 0-5 cm (superfície) e 5-10 cm (subsuperfície). As armadilhas permaneceram em campo durante 96 h, e posteriormente, levadas para laboratório para identificação dos organismos invertebrados > 2 mm, e em seguida avaliados pelos Índices de diversidade de Shannon (H) e uniformidade de Pielou (e). Os resultados apontam que a área com espécie exótica eucalipto apresenta menor riqueza da comunidade da macrofauna invertebrada do solo, tanto na superfície como na subsuperfície do solo, quando comparado ao ambiente de Caatinga. Na área de eucalipto há menor uniformidade entre os grupos taxonômicos, com dominância da ordem Hymenoptera na superfície e subsuperfície do solo. Independente das áreas, a abundância é maior no período de estiagem, confirmado pelos índices ecológicos, atribuído à dominância do grupo Hymenoptera, pois são organismos adaptados ao microclima da região Semiárida.

PALAVRAS-CHAVE: Semiárido. Espécies nativas. Biodiversidade. Fauna edáfica. Fatores edafoclimáticos.

RESUMEN: La Caatinga se caracteriza por su alta riqueza biológica y endemismo. La introducción de plantas exóticas ha despertado preocupación, ya que puede alterar la biodiversidad y las propiedades ecológicas esenciales de los ecosistemas de este bioma. La investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la introducción de la especie exótica *Eucalyptus* spp. (eucalipto) sobre el ambiente de la Caatinga, con énfasis en la comunidad de organismos invertebrados del suelo. El trabajo se realizó en Olho D'Água das Flores, Alagoas, con evaluación bimestral de diciembre de 2016 a octubre de 2017. Se seleccionaron diez puntos de muestreo en cada área (eucalyptus y Caatinga), se instalaron trampas Provid a una profundidad de 0-5 cm (superficie) y 5-10 cm (subsuperficie). Las trampas permanecieron en campo por 96 horas, fueron llevadas al laboratorio para identificar organismos invertebrados ≥ 2 mm, y luego evaluados mediante los índices de diversidad de Shannon (H) y uniformidad de Pielou (e). Los resultados indican que el área con la especie exótica eucalipto presenta menor riqueza de la comunidad de macrofauna invertebrada del suelo tanto en la superficie como en la subsuperficie del suelo, en comparación con el ambiente de Caatinga. En el área de eucalipto hay menor uniformidad entre los grupos taxonómicos, con dominancia de la orden Hymenoptera en la superficie y subsuperficie. Independientemente de las áreas, la abundancia es mayor en el período de sequía, confirmado por los índices ecológicos, atribuido a la dominancia del grupo Hymenoptera, ya que son organismos adaptados al microclima de la región semiárida.

PALABRAS CLAVE: Semiárido. Especies nativas. Biodiversidad. Fauna edáfica. Factores edafoclimáticos.

ABSTRACT: The Caatinga is characterised by high biological richness and endemism. In this context, the introduction of exotic plants has raised concern, since it may alter the biodiversity and essential ecological properties of the ecosystems of this biome. Accordingly, this research aimed to evaluate the effect of the introduction of the exotic species *Eucalyptus* spp. on the Caatinga environment, with emphasis on the soil invertebrate community. The study was carried out in Olho D'Água das Flores, Alagoas, with bimonthly assessment conducted from December 2016 to October 2017. Ten sampling points were selected in each area – *Eucalyptus* plantation and Caatinga - and Provid traps were installed at depths of 0-5 cm, corresponding to the surface

layer, and 5-10 cm, corresponding to the subsurface layer. The traps remained in the field for 96 hours and were subsequently taken to the laboratory for the identification of invertebrate organisms larger than 2 mm. The organisms were then evaluated using the Shannon diversity index (H) and Pielou's evenness index (e). The results indicate that the area occupied by the exotic species *Eucalyptus* presents lower richness of the soil invertebrate macrofauna community, both in the surface and subsurface soils layers, when compared with the Caatinga environment. In the *Eucalyptus* area, there is lower evenness among taxonomic groups, with dominance of the order Hymenoptera in both the surface and subsurface soils layers. In both areas, abundance is higher during the dry season, as confirmed by the ecological indices, and this is attributed to the dominance of Hymenoptera, since these organisms are adapted to the microclimate of the semi-arid region.

KEYWORDS: Semi-arid. Native species. Biodiversity. Edaphic fauna. Edaphoclimatic factors.

Introdução

O Bioma Caatinga ocupa 70% da região Semiárida do Nordeste do Brasil (Araújo, 2023), caracterizando-se pela baixa disponibilidade hídrica, elevadas temperaturas e pela presença de solos rasos e pedregosos (Souza; Artigas; Lima, 2015). Além disso, é marcada por secas periódicas, alternando-se com cheias sazonais de rios intermitentes (Francisco; Santos, 2017), o que influencia diretamente a vegetação adaptada a essas condições, composta principalmente por espécies xerófitas e caducifólias (Moro, 2013).

Com cerca de 27 milhões de habitantes, a Caatinga é a região Semiárida mais populosa do mundo (MMA, 2022), o que tem contribuído para a remoção de grande parte da vegetação original, já reduzida em cerca de 50% (Lima, 2022), enquanto menos de 1% da área está protegida por Unidades de Conservação, evidenciando a elevada pressão humana sobre os ecossistemas remanescentes (Teixeira, 2018).

Essa intensa ocupação e exploração do território refletem o que se observa em florestas tropicais submetidas a atividades antrópicas, como agricultura, pecuária e exploração madeireira de forma excessiva (Lucena; Silva; Alves, 2016; Silva; Santos, 2020). Essas mudanças no uso do solo provocam a fragmentação e degradação dos habitats, além do aumento da erosão (Santos; Matos; Jesus, 2025). Tais alterações resultam na redução da biodiversidade e perda de serviços ecossistêmicos, como a regulação climática, que compromete o equilíbrio ecológico (Melo *et al.*, 2010).

Associada a essas pressões, destaca-se a preocupação com a expansão do cultivo da espécie exótica *Eucalyptus* spp. (eucalipto), que vem avançando desde a década de 2010 no estado de Alagoas, atingindo áreas do Semiárido (Gurgel; Santos; Salomon, 2020). Estas espécies apresentam alta adaptabilidade às diversas condições edafoclimáticas (Longue Júnior; Colodette, 2013; Mosca, 2008), além de rápido crescimento (Silva; Pereira; Silva, 2011). Entretanto, o cultivo dessa espécie gera impactos negativos, como a redução da biodiversidade nativa e a diminuição do lençol freático, devido ao seu alto consumo de água, o que compromete a estrutura e funcionalidade dos ecossistemas locais (Lacerda; Kellermann, 2017; Mengistu *et al.*, 2020; Pelizari *et al.*, 2022).

Essas mudanças nas propriedades edáficas e na cobertura vegetal refletem diretamente na presença dos invertebrados da macrofauna do solo (Batista, 2015), que são organismos com comprimento > 2 mm (Lavelle, 1997), como Hymenoptera (formigas, vespas, abelhas), Coleoptera (besouros), Orthoptera (grilo, gafanhoto), Hemiptera (percevejo, cigarras), dentre outros (Biondi; Ferreira; Antonini, 2022). Esses invertebrados desempenham importantes

funções ecológicas, como ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica e dispersão de sementes (Lopes; Dal-Farra; Athaydes, 2014), e por serem sensíveis às alterações na paisagem, são utilizados como bioindicadores da qualidade do solo (Oliveira *et al.*, 2015; Ribeiro *et al.*, 2018).

Desse modo, objetivou-se avaliar o efeito da introdução da espécie exótica *Eucalyptus spp.* (eucalipto) sobre o ambiente de Caatinga, com ênfase na comunidade de organismos invertebrados do solo.

Metologia

Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi conduzida no município de Olho D'Água das Flores, localizada na porção Centro-Oeste do estado de Alagoas, na Mesorregião Geográfica do Sertão Alagoano e Microrregião de Batalha, coordenadas geográficas 09°32'09,6" S e 37°17'38,4" O (Mascarenhas; Beltrão; Souza Junior, 2005).

Encontra-se sob o embasamento Cristalino Pernambuco-Alagoas de rochas magmáticas-cristalinas, datadas do Arqueano ao Neoproterozóico, com altitudes máximas de 505 m, na Serra do Meio e 477 m na Serra do Pedrão (Mendonça, 2012). Cerca de 70% está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, com superfície aplainada/levemente ondulada pelas constantes forças erosivas de pediplanação, e na unidade geoambiental do Planalto da Borborema (Mascarenhas; Beltrão; Souza Junior, 2005).

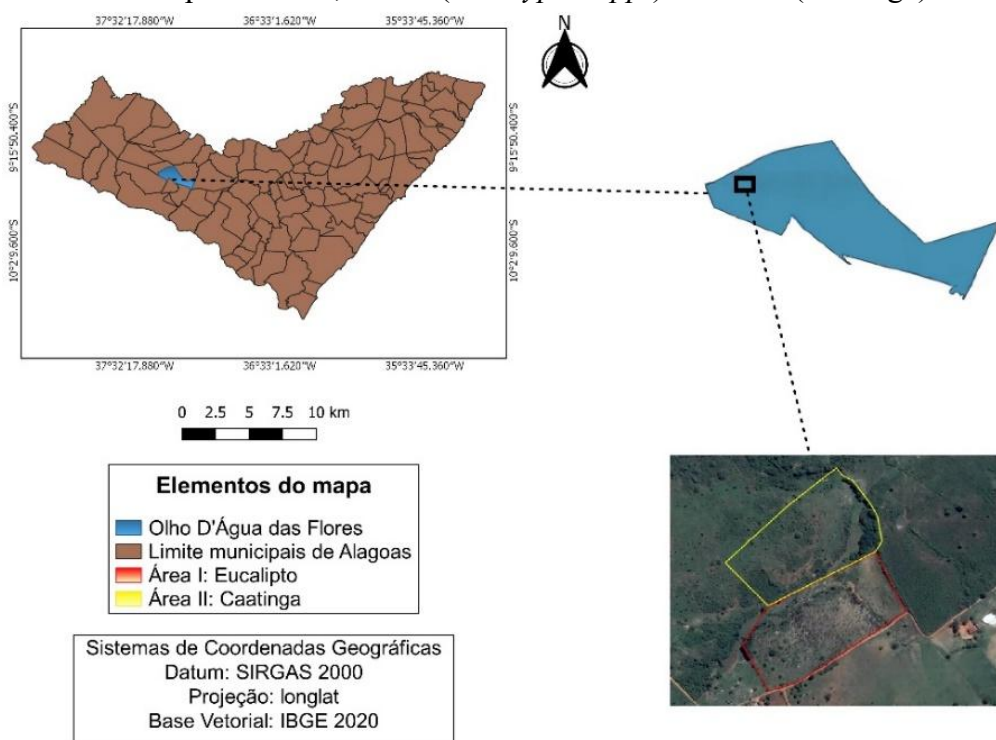
Pela classificação de Köppen, o município possui clima BSh-Tropical Semiárido (Alvares *et al.*, 2013), com grande deficiência hídrica, já que a precipitação média se encontra entre 400 e 600 mm/ano (Barros *et al.*, 2012), com temperatura média anual superior a 22 °C.

A cobertura vegetal original é composta, predominantemente, por Caatinga Hiperxerófila e alguns enclaves de Floresta Caducifólia, desenvolvidas sobre Neossolos Litólicos e Regolíticos, Planossolos e manchas de Argissolos Vermelhos (EMBRAPA, 2012).

A pesquisa foi conduzida em duas áreas experimentais localizadas no topo da Serra do Meio no Sítio Caboré, no município de Olho D'Água das Flores, Alagoas (Figura 1). A área I corresponde a 6 ha de *Eucalyptus spp.* com cerca de 16 mil indivíduos de rebrota, com idade de cinco anos. Na época da instalação do cultivo, em 2008, o solo foi preparado, somente com composto orgânico de origem animal (esterco), sem adição de fertilizantes sintéticos. A área é pulverizada duas vezes por semana com inseticida Mirex-S, composto a base de Sulfluramida

(C10H6F17NO2S), para o controle de formigas cortadeiras. Na área há presença de 11 bovinos SRD (Sem Raça Definida).

Figura 1 - Município de Olho D'Água das Flores (Alagoas): Localização das áreas experimentais, Área I (*Eucalyptus spp.*) e Área II (Caatinga)



Fonte: Organizado pelos autores.

A Área II (Fragmento de Caatinga) possui 8 ha, apresentando predomínio da vegetação hiperxerófila, composta por espécies como *Croton heliotropiifolius* (velame), *Desmanthus virgatus* (jureminha), *Crataegus laevigata* (espinheiro-branco) *Pilosocereus piauhiensis* (facheiro), *Mimosa tenuiflora* (jurema-preta), *Syagrus coronata* (ouricuri), *Ziziphus joazeiro* (juazeiro), *Bursera leptophloeos* (imburana-de-cambão), *Amburana cearensis* (imburana-de-cheiro), dentre outras. Nos períodos com boa disponibilidade de forrageamento, essa área é alugada a terceiros para pastejo de rebanhos, bovinos, caprinos e equinos, não havendo controle do número de cabeças.

Em cada área experimental foram selecionados aleatoriamente, 10 pontos de coleta, com distância mínima de 10 m entre si, para avaliação dos organismos invertebrados na superfície e subsuperfície do solo e variáveis edafoclimáticas como conteúdo de água do solo, precipitação pluvial e temperatura do solo.

Avaliação dos organismos invertebrados na superfície e subsuperfície do solo

Os organismos invertebrados do solo foram avaliados bimestralmente (dez./2016 a out./2017) em ambas as áreas experimentais na superfície (Figura 2A) e subsuperfície (Figura 2B), com armadilhas confeccionadas com garrafas PET 2 L transparente, com quatro orifícios de 2x2 cm. Todas as armadilhas foram instaladas no campo durante o intervalo de 96 h e foram adicionados 200 mL de solução de detergente neutro na concentração de 5% e 12 gotas de Formaldeído (Formol P. A.) (Giracca et al., 2003).

Figura 2 - Armadilhas Provid instaladas na superfície (A) e subsuperfície do solo (B) nas áreas de *Eucalyptus spp.* e Caatinga



Fonte: Elaborado pelos autores.

Após o tempo de permanência em campo (96 h), as armadilhas foram retiradas e encaminhadas ao laboratório para a lavagem do material coletado, em peneira de 0,25 mm e armazenado em recipiente contendo álcool etílico 70%. Os organismos > 2 mm de comprimento (Lavelle, 1997), foram contabilizados e identificados com auxílio de lupa e pinça, a nível de ordem e/ou grupo taxonômico, com base na chave de identificação de Triplehorn e Jonhson (2011).

Os organismos capturados foram avaliados quantitativamente, tendo sido contabilizado o número de indivíduos (abundância) e de grupos taxonômicos (riqueza) e qualitativamente pelos índices ecológicos de Diversidade de Shannon (H) e Uniformidade de Pielou (e). O Índice de Diversidade de Shannon (H) foi definido pela Equação (1):

$$H = -\sum p_i \cdot \log p_i \quad (1)$$

Em que: $p_i = n_i/N$; n_i = Densidade de cada grupo; $N = \Sigma$ da densidade de todos os grupos.

O Índice de Uniformidade de Pielou (e) foi determinado pela equação (2):

$$e = H / \log S \quad (2)$$

Em que: H = Índice de Diversidade de Shannon; S = Número de espécies ou grupos (Begon; Harper; Townsend, 1996).

A determinação do conteúdo de água do solo foi realizada mensalmente nos 10 pontos amostrais de cada área experimental, nas profundidades 0-5 e 5-10 cm, com base na metodologia de Tedesco et al. (1995), mediante a equação (3):

$$CAS\% = ((P_u - P_s) / P_s) \times 100 \quad (3)$$

Em que: CAS = Conteúdo de água do solo (%); P_u = Peso do solo úmido (g); P_s = Peso do solo seco (g).

No mesmo período e pontos amostrais foram realizadas medidas de temperatura do solo na superfície (0-5 cm) e subsuperfície (5-10 cm) utilizando-se termômetro de solo digital espeto. Os dados de precipitação pluvial (mm) referente ao município foram obtidos do banco de dados da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos de Alagoas (SEMARH-AL), no período de dez./2016 a out./2017, Posto Olho D'Água das Flores-CEMADEN (Alagoas, 2017; Alagoas, 2016).

Análise estatística

Os dados dos organismos invertebrados da macrofauna foram analisados pela estatística descritiva, utilizando o software Office Excel 2013.

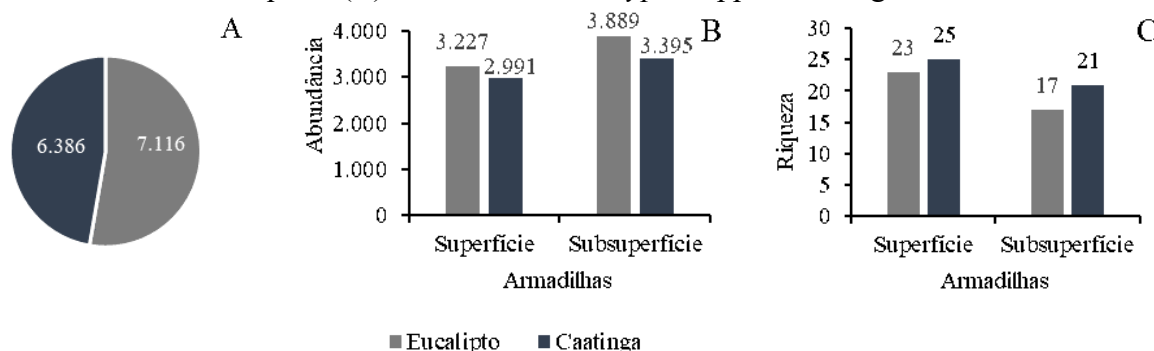
Resultados e discussão

Organismos invertebrados na superfície e subsuperfície do solo

Foi observado maior número de organismos invertebrados do solo na área de eucalipto com 7.116 indivíduos em relação à área de Caatinga (6.386 ind.) (Figura 3A). A riqueza de grupos não teve muita variação, apresentando uma tendência maior na superfície do solo tanto no monocultivo de eucalipto (23) como na Caatinga (25) (Figura 3C), em virtude da camada

de serapilheira que serve de alimento e abrigo para os diferentes grupos faunísticos, notadamente Homoptera (cigarras, pulgões e cochonilhas), Odonata (libélulas) e Archaeognatha (traças-saltadoras), uma vez que foram os únicos grupos presentes na superfície do solo em ambas as áreas. Conforme Biachini et al. (2011), a cobertura de vários estratos de matéria fresca e em decomposição, na superfície do solo é capaz de abrigar e nutrir uma população diversificada da fauna edáfica. De modo semelhante, independente das áreas, a abundância se concentrou na subsuperfície do solo com 3.889 ind. na área de eucalipto e 3.395 ind. no ambiente de Caatinga (Figura 3B).

Figura 3 - Abundância total (A), Abundância na superfície e subsuperfície do solo (B) e Riqueza (C) nas áreas de *Eucalyptus spp.* e Caatinga



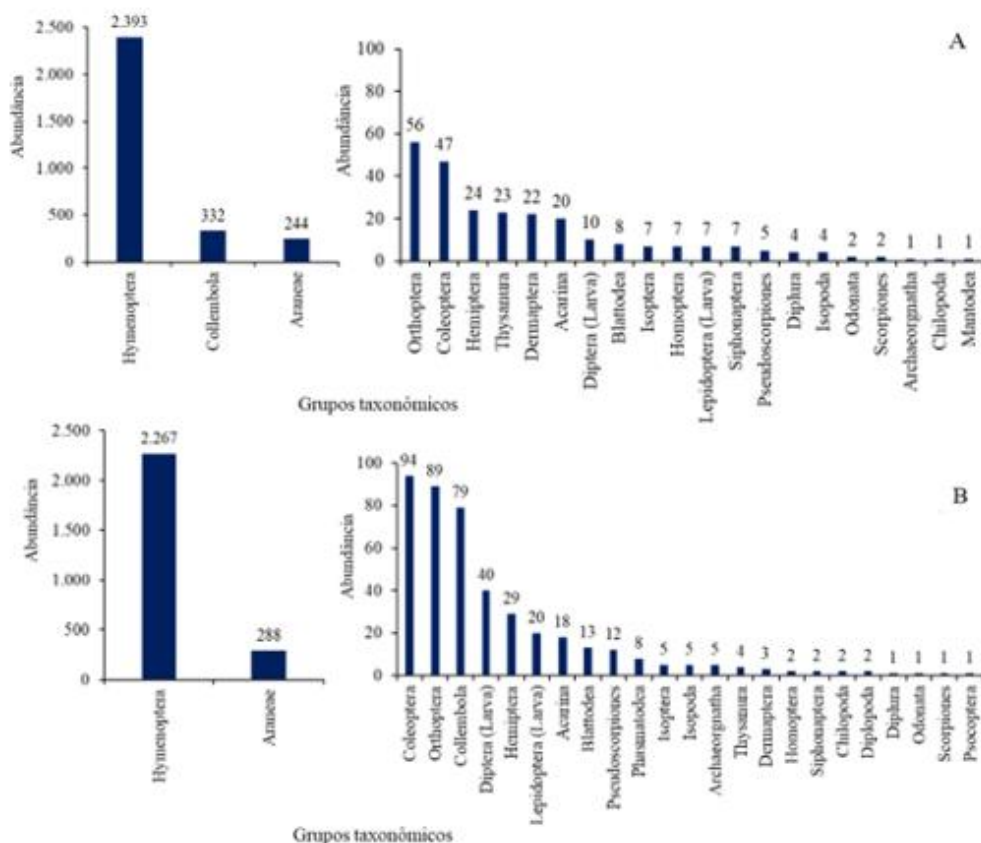
Fonte: Elaborado pelos autores.

Desse modo, observou-se que na área com vegetação de Caatinga, por apresentar maior diversificação vegetal e menor interferência antrópica reflete maior riqueza da comunidade da macrofauna invertebrada do solo na superfície (25) e subsuperfície (21) em relação ao monocultivo de eucalipto (23) e (17), respectivamente (Figura 3C).

Os grupos mais dominantes na superfície do solo na área com *Eucalyptus spp.* foram Hymenoptera (2.393 ind.), Collembola (332 ind.) e Araneae (244 ind.) (Figura 4A). Foi observado também uma elevada ocorrência de Orthoptera (56 ind.) e Coleoptera (47 ind.) (Figura 4A). Na superfície do solo na área de Caatinga, o grupo Hymenoptera também foi o mais dominante com 2.267 ind., seguido de Araneae com 288 ind. (Figura 4B). Além do registro da presença de Coleoptera (94 ind.), Orthoptera (89 ind.) e Collembola (79 ind.) (Figura 4B). Esses organismos são muito importantes nos ecossistemas, pois atuam na decomposição e ciclagem de nutrientes, triturando os detritos e dispersando os propágulos microbianos (Benazzi et al., 2013). Cabe destacar, que Collembola não pertence à macrofauna e sim a mesofauna do solo, pois esses organismos geralmente têm comprimento entre 0,2 e 2,0 mm (Silva et al., 2018). No entanto, há casos em que são considerados da macrofauna,

notadamente quando apresentam comprimento superior a 2 mm, conforme registrado nesta pesquisa.

Figura 4 - Número de indivíduos distribuídos por grupos taxonômicos na superfície do solo na área de *Eucalyptus* spp. (A) e na área de Caatinga (B)



Fonte: Elaborado pelos autores.

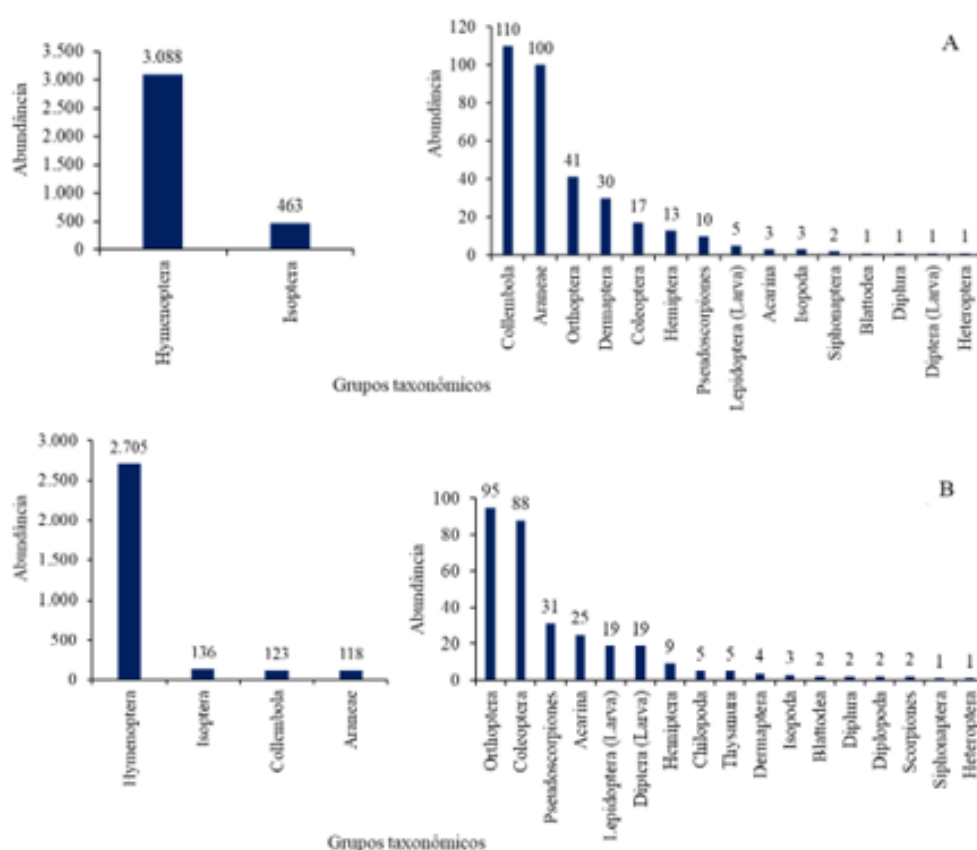
A ordem Hymenoptera foi dominante nas duas áreas devido sua adaptação à condição microclimática da região Semiárida. Santos (2017) e Silva (2017), pesquisando a fauna edáfica em ambientes conservados de Caatinga, em Maravilha e Santana do Ipanema, Semiárido Alagoano, constataram que este grupo correspondeu a 83,84 e 85,61%, respectivamente dos invertebrados do solo presente nestes ecossistemas. Dentre as inúmeras funções que este grupo desempenha, destacam-se seu alto potencial de fertilidade do solo, ao dispersar sementes e ciclar material orgânico, contribuindo para a manutenção do bioma Caatinga (Almeida; Souto; Andrade, 2015).

Em levantamentos realizados na Austrália, em florestas naturais de eucalipto, Bromham *et al.* (1999) observaram a abundância de Hymenoptera, Coleoptera e Araneae, o mesmo foi observado por Greenslade (1992), com elevada dominância de Hymenoptera, Coleoptera e Thysanoptera. Também foi observada alta frequência e abundância de Hymenoptera, Coleoptera, Araneae, Pseudoscorpiones e Orthoptera em plantio de *Eucalyptus*

spp. sob ambiente de Cerrado no Estado do Piauí, por Cortez *et al.* (2015), atribuído a larga quantidade de material vegetal depositado no solo, que embora apresente baixa qualidade nutricional, serve de abrigo e permite condições ambientais favoráveis à reprodução dos grupos que compõem a macrofauna edáfica.

Na subsuperfície do solo, a maior abundância foi de Hymenoptera em ambas as áreas, com 3.088 ind. na área de eucalipto (Figura 5A) e 2.705 ind. na área de Caatinga (Figura 5B), com destaque também para Collembola, Araneae (Figura 5A), Orthoptera e Coleoptera (Figura 5B).

Figura 5 - Número de indivíduos distribuídos por grupos taxonômicos na subsuperfície do solo na área de *Eucalyptus spp.* (A) e na área de Caatinga (B)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Cabe destacar, que nas duas áreas há presença de pastejo de bovinos, que através da deposição de suas fezes favorece a presença dos grupos Hymenoptera, Coleoptera e Acarina, tanto na superfície como na subsuperfície. As fezes de bovinos são uma fonte de alimento para muitos organismos do solo, como formigas e ácaros, que são importantes predadores de outros insetos (Frasson, 2015). De acordo com Formiga (2014), o pastejo animal promove o aumento na qualidade da matéria orgânica disponível à fauna do solo em razão da adição dos

seus dejetos. Os organismos do grupo Coleoptera, são conhecidos por apresentar papel ecológico importante nos agroecossistemas, utilizando massas fecais e restos de animais mortos como fonte alimentar e para reprodução (Amorim *et al.*, 2013). Estes artrópodes ajudam a incorporar esses materiais no solo, sendo importantes na reciclagem, distribuição e disponibilização de nutrientes para as plantas (Luz *et al.*, 2013).

Pelos índices de Shannon (H) e Pielou (e) foi possível a confirmação da dominância do grupo Hymenoptera na superfície e subsuperfície do solo, independentemente das áreas experimentais. Os valores apontados para esse grupo foram: Área de Eucalipto na Superfície ($H=0,12$; $e=0,03$) (Figura 6A) e Subsuperfície ($H=0,10$; $e=0,02$) (Figura 6B). Área de Caatinga na Superfície ($H=0,12$; $e=0,03$) (Figura 7A) e Subsuperfície ($H=0,09$; $e=0,02$) (Figura 7B). Os organismos desse grupo são muito adaptáveis, podendo viver em diferentes tipos de ambientes (Backes, 2017). Além disso, a disponibilidade de recursos, estrutura do habitat, e as interações com outras espécies influenciam a distribuição desse grupo (Amaral; Vargas; Almeida, 2019).

O declínio dos valores obtidos por estes índices ecológicos é uma medida de equidade dos padrões de abundância e indica, ao apresentar valores menores, a dominância de um ou mais grupos e, assim, menor diversidade (Begon; Harper; Townsend, 1996). Souto (2006) destaca que determinados grupos taxonômicos são restritos a áreas com condições mais favoráveis, sendo os que aparecem em geral com menores proporções nesses estudos, mas muito importantes no processo de decomposição da matéria orgânica e para o fluxo de nutrientes.

Figura 6 - Índices de Shannon (H) e Pielou (e) dos organismos invertebrados amostrados na superfície e subsuperfície na Área de *Eucalyptus spp.*, em Olho D'Água das Flores, Alagoas

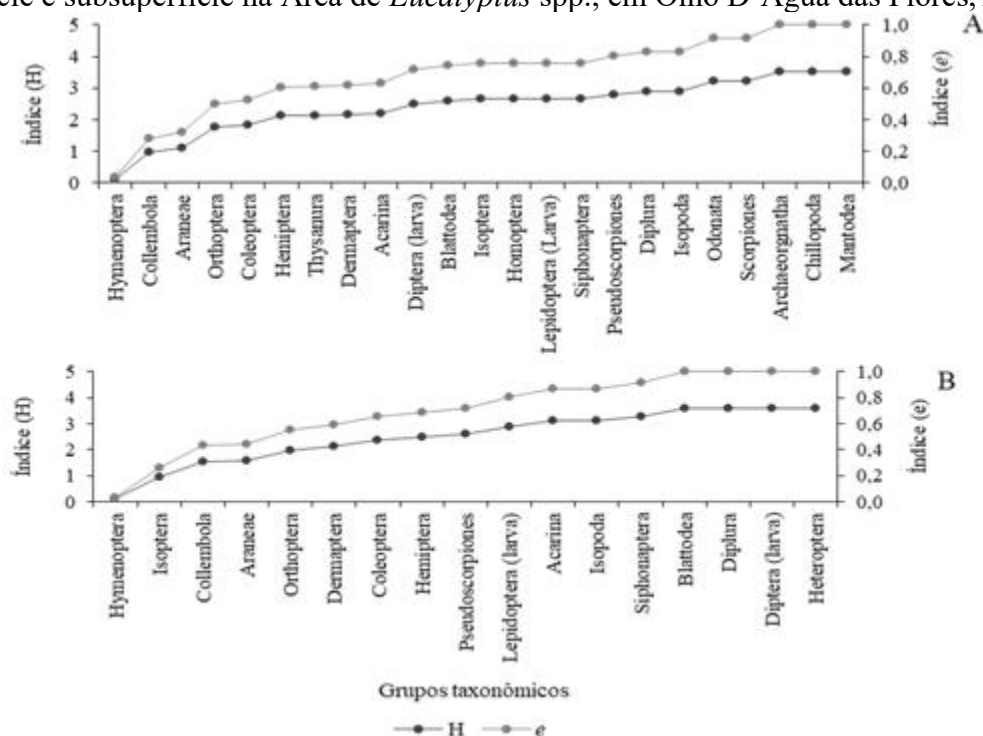
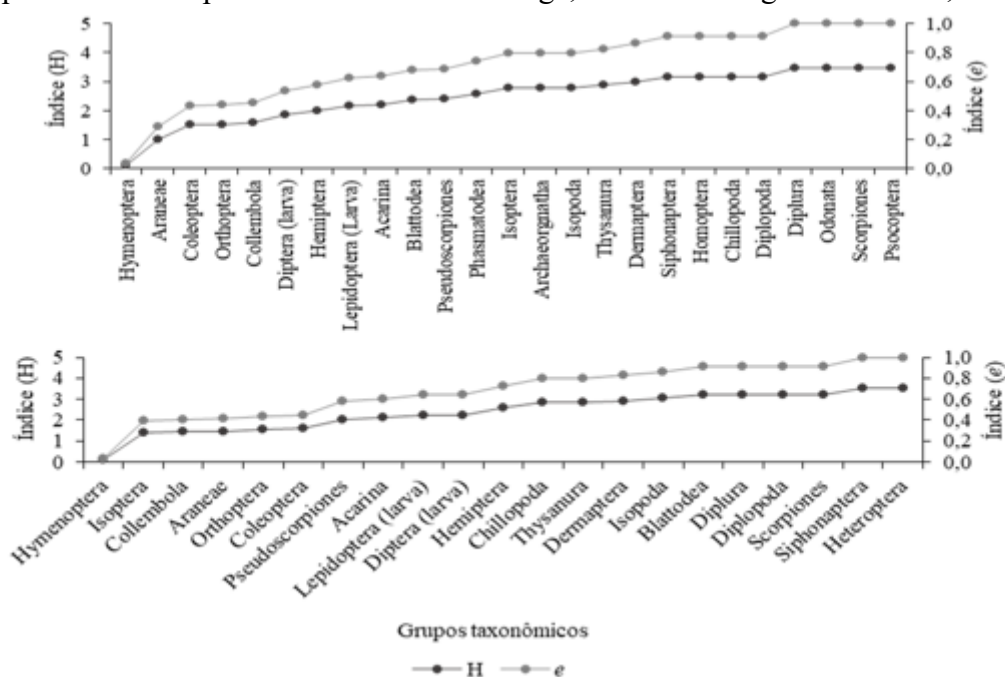


Figura 7 - Índices de Shannon (H) e Pielou (e) dos organismos invertebrados amostrados na superfície e subsuperfície na Área de Caatinga, em Olho D'Água das Flores, Alagoas

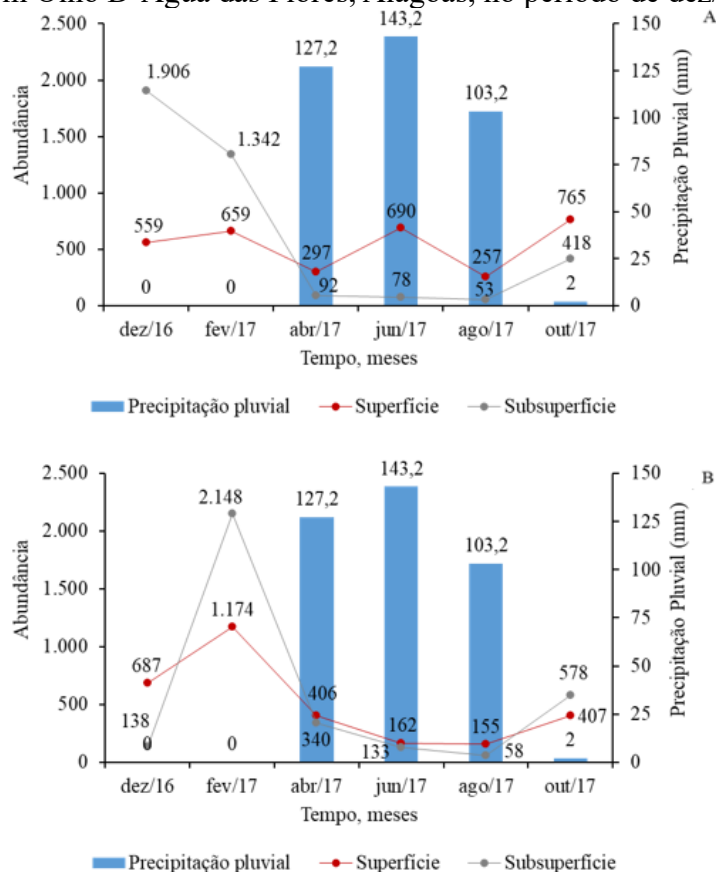


Os dados de precipitação pluvial referente ao município Olho D'Água das Flores, Alagoas, constam na figura 8 que totalizou 375,6 mm, concentrando-se no mês de abril, junho

e agosto, com valores acima de 100 mm. Nos meses de estiagem (dez/16, fev/17 e out/17) (Figura 8) verificou-se um aumento na abundância dos organismos em ambas as áreas, principalmente do grupo Hymenoptera (Figuras 4 e 5). Desse modo, na área de eucalipto a abundância na superfície correspondeu a 765 ind. (out/2017) e subsuperfície 1.906 ind. (dez/16) (Figura 8A). Já na área de Caatinga, os maiores valores (1.174 ind.) foram identificados na superfície e 2.148 ind. na subsuperfície, ambos no mês de fev/17 (Figura 8B).

A dominância do grupo Hymenoptera em ambas as áreas no período de estiagem evidencia a adaptação desses organismos as condições edafoclimáticas locais (Figura 8). Santos (2017) e Silva (2019), destacam que a presença de Hymenoptera no Semiárido diferencia esse grupo dos demais por sua adaptação. De forma complementar, Almeida, Souto e Andrade (2015), reforçam que o padrão de distribuição e diversidade dos organismos edáficos são influenciados por fatores naturais, como o microclima e, especialmente, a precipitação pluvial. Cabe destacar, que no período de estiagem há um maior acúmulo de material vegetal no solo, o que também favorece a presença desses invertebrados.

Figura 8 - Precipitação pluvial (mm) relacionada com a abundância dos organismos invertebrados na superfície e subsuperfície do solo nas áreas de *Eucalyptus* spp. (A), e Caatinga (B), em Olho D'Água das Flores, Alagoas, no período de dez/2016 a out/2017

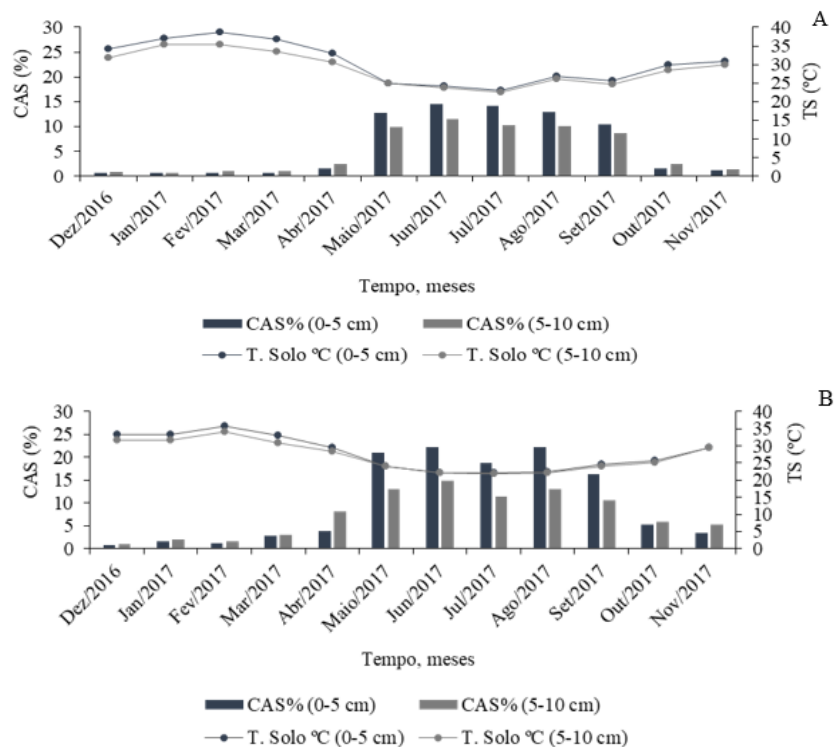


Fonte: Elaborado pelos autores.

Em fev/2017 foram registradas as temperaturas mais elevadas, que justificam a maior presença de organismos na subsuperfície do solo, em busca de condições mais favoráveis (Figuras 9A e 9B). As menores temperaturas foram observadas na área de Caatinga, tanto na superfície como na subsuperfície do solo, em comparação a área de eucalipto (Figuras 9A e 9B). E em jun./2017 ocorreram as temperaturas mais amenas, em ambas as áreas experimentais (Figuras 9A e 9B) coincidindo com o período chuvoso na região (Figura 8).

O conteúdo de água do solo em ambas as áreas foi menor no período dez/2016 a fev/2017 e maiores em jun./2017, independente da profundidade. Na área de eucalipto os maiores valores, com média de 5,98% foi registrado na superfície e 5,01% na subsuperfície. Já na área de Caatinga, foi constatado na superfície 9,94% e subsuperfície 7,44% (Figuras 9A e 9B). A abundância dos grupos adaptados às condições microclimáticas extremas, foi maior quando as temperaturas se encontravam mais altas e com reduzido CAS. Estas variáveis influenciaram a abundância dos invertebrados da superfície e subsuperfície do solo (Figuras 8A e 8B).

Figura 9 - Temperatura do solo (°C), relacionado ao conteúdo de água do solo (CAS%) na superfície (0-5 cm) e subsuperfície (5-10 cm), nas áreas de *Eucalyptus spp.* (A) Caatinga (B)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Grupos faunísticos oportunistas, a exemplo de Hymenoptera, mais abundante nessa pesquisa, são bem-sucedidos, pois responde diretamente a fatores microclimáticos, como

temperatura e umidade do solo, que podem limitar ou favorecer a riqueza, abundância e a distribuição dos indivíduos vertical ou horizontalmente no meio edáfico (Formiga, 2014; Araujo *et al.*, 2013).

Na Caatinga de Santana do Ipanema, Semiárido Alagoano, Santos, Araujo e Silva (2018) constataram maior abundância em dezembro, quando a temperatura se encontrava elevada e com reduzido conteúdo de água do solo, favorecendo a dominância do grupo Hymenoptera que é bem adaptado a essas condições e verificaram uma elevada riqueza de grupos nos meses mais úmidos e menos quentes. Na vegetação nativa da Caatinga de Delmiro Gouveia, Semiárido Alagoano, Gomes (2014), fez o registro da maior riqueza de grupos taxonômicos no mês de abril (2013 e 2014), com maior conteúdo de água do solo e menor temperatura, e a maior abundância no mês mais quente e seco (dezembro/2016), com dominância de Hymenoptera por ser mais resistente às altas temperaturas e a escassez hídrica. Desse modo, as populações de insetos podem aumentar ou diminuir em função de fatores favoráveis ou desfavoráveis do meio, sendo importantes o conhecimento das variáveis microclimáticas que atuam sobre a entomofauna local (Garlet; Costa; Boscardin, 2016).

Considerações finais

A área com vegetação de Caatinga, por apresentar menos interferência antrópica, reflete maior riqueza da comunidade da macrofauna invertebrada do solo, na superfície quanto na subsuperfície do solo, além de uma distribuição mais uniforme entre os grupos taxonômicos.

A ordem Hymenoptera é a mais abundante nas áreas de *Eucalyptus* spp. e Caatinga, na superfície e subsuperfície do solo, confirmado pelos baixos valores nos Índices de Diversidade de Shannon (H) e Uniformidade de Pielou (*e*), em razão de sua elevada adaptabilidade ecológica, organização social e capacidade de explorar diferentes nichos, o que lhes permite dominar tanto ambientes naturais quanto manejados.

Independente das áreas a abundância é maior no período de estiagem, atribuído à dominância da ordem Hymenoptera, uma vez que esse grupo apresenta alta resistência à escassez hídrica e mantém intensa atividade mesmo sob condições de solo mais seco, e a riqueza dos grupos taxonômicos é mais elevada no período chuvoso, favorecida pelo aumento da umidade e pela maior disponibilidade de recursos alimentares e microhabitats, que ampliam as condições para a ocorrência de diferentes táxons.

Recomenda-se a continuação do monitoramento e a inclusão na amostragem de outros invertebrados da fauna epiedáfica, como a mesofauna (0,2 a 2 mm), também imprescindíveis para o equilíbrio do ecossistema.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, G. C. do; VARGAS, A. B.; ALMEIDA, F. S. Efeitos de atributos ambientais na biodiversidade de formigas sob diferentes usos do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 660-672, abr./jun. 2019.
- AMORIM, I. A.; AQUINO, A. L. de; JESUS e SILVA, E. M. de; MATOS, T. E. da S.; SILVA, T. P. da; RODRIGUES, D. de M. Levantamento de artrópodes da superfície do solo em área de pastagem no assentamento Alegria, Marabá-PA. **Agroecossistemas**, Belém, v. 5, n. 1, p. 62-67, jan./jun. 2013.
- ALAGOAS. **Precipitação mensal-2017**. 2017. Disponível em: <http://www.semarh.al.gov.br>. Acesso em: 06 jan. 2017.
- ALAGOAS. **Precipitação mensal-2016**. 2016. Disponível em: <http://www.semarh.al.gov.br>. Acesso em: 06 jan. 2017.
- ALMEIDA, M. A. X.; SOUTO, J. S.; ANDRADE, A. P. de. Sazonalidade da macrofauna edáfica do Curimataú da Paraíba, Brasil. **Revista Ambiência**, Guarapuava, v. 11, n. 2, p. 393-407, jan./abr. 2015.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, jan. 2023.
- ARAÚJO, P. M. de. **Produção de aguardente de umbu (*Spondias tuberosa Arruda*) em Alambique de Cobre**. 2023. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia Sucroalcooleira) – Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2023.
- ARAÚJO, K. D.; DANTAS, R. T.; ANDRADE, A. P. de; PARENTE, H. N.; PAZERA JÚNIOR, E. Dinâmica da mesofauna edáfica em função das estações seca e chuvosa em áreas de caatinga sob pastejo. **Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities Research Medium**, Ituiutaba, v. 4, n. 2, p. 663-679, jul./dez. 2013.
- BACKES, M. A. **Diversidade da macrofauna epiedáfica em diferentes usos do solo na área experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Cerro Largo**. 2017. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Campus Cerro Largo, Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2017.
- BARROS, A. H. C.; ARAÚJO FILHO, J. C. de; SILVA, A. B. da; SANTIAGO, G. A. C. F. **Climatologia do Estado de Alagoas**. 2. ed. Recife: Embrapa solos, 2012. 32 p.
- BATISTA, I. **Relação entre macrofauna, agregação e atributos edáficos em sequência de culturas sob plantio direto**. 2015. 94 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2015.
- BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. **Ecology: individuals, populations and communities**. 3. ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068 p.

BENAZZI, E. dos S.; BIANCHI, M. de O.; CORREIA, M. E. F.; LIMA, E.; ZONTA, E. Impactos dos métodos de colheita da cana-de-açúcar sobre a macrofauna do solo em área de produção no Espírito Santo - Brasil. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3425-3442, nov./dez. 2013.

BIACHINI, C.; BALIN, N. M.; CANDIOTTO, G.; CIESLIK, L. F.; CONCEIÇÃO, P. C. Levantamento de micro, meso e macrofauna na Serra da Mantiqueira através do método Pitfall. **Cadernos de Agroecologia**, Fortaleza, v. 6, n. 2, p. 1-6, dez. 2011.

BIONDI, S. F.; FERREIRA, R. L.; ANTONINI, Y. La diversidad de grupos taxonómicos y tróficos de los invertebrados del suelo responden positivamente a la restauración de los bosques riparios. **Ecología Austral**, Buenos Aires, v. 32, n. 1, p. 10-18, abr. 2022

BROMHAM, L.; CARDILLO, M.; BENNETT, A. F.; ELGAR, M. A. Effects of stock grazing on the ground invertebrate fauna of woodland remnants. **Australian Journal of Ecology**, Armidale, v. 24, n. 3, p. 199-207, jun. 1999.

CORTEZ, C. T.; BARBOSA, L. R.; MORAIS, G. P.; NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO, A. S. F. de; CORREIA, M. E. F. Soil fauna under eucalypt stands of different ages in the Savanna of Piauí. **Científica**, Jaboticabal, v. 43, n. 3, p. 280-286, jul./set. 2015.

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

FORMIGA, L. D. A. S. **Organismos edáficos, cinética do CO₂ e herbivoria em áreas de Caatinga sob pastejo caprino**. 2014. 104 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2014.

FRANCISCO, P. R. M.; SANTOS, D. O semiárido brasileiro e seus limites. In: BARACUHY, J. G. de V.; FURTADO, D. A.; FRANCISCO, P. R. M. (Orgs.). **Tecnologias de convivência com o semiárido brasileiro**. 1. ed. Campina Grande: EDUEFCG, 2017. p. 15-21.

FRASSON, J. M. de F. **Degradação foliar de duas espécies arbóreas pioneiras e meso e macrofauna edáfica em áreas com solos construídos após mineração de carvão no Sul de Santa Catarina**. 2015. 95 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Unidade Acadêmica de Humanidades, Ciências e Educação, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2015.

GARLET, J.; COSTA, E. C.; BOSCARDIN, J. Levantamento da entomofauna em plantios de *Eucalyptus spp.* por meio de armadilha luminosa em São Francisco de Assis-RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 365-374, abr./jun. 2016.

GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; ELTZ, F. L. F.; BENEDETTI, E.; LASTA, E.; VENTURINI, S. F.; VENTURINI, E. F.; BENEDETTI, T. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudo/RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 3, p. 257-261, set./dez. 2003.

GOMES, D. L. **Dinâmica dos organismos edáficos em ambiente de Topossequência, na Caatinga de Delmiro Gouveia-Alagoas**. 2014. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso

(Graduação em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2014.

GREENSLADE, P. Conserving invertebrate diversity in agricultural, forestry and natural ecosystems in Australia. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 40, n. 1, p. 297-312, maio. 1992.

GURGEL, V. A.; SANTOS, R. C. A. L.; SALOMON, K. R. Avaliações de impactos nas implantações do cultivo do eucalipto na mesorregião leste do estado de Alagoas. **Revista de Geografia**, Recife, v. 37, n. 1, p. 262-283, jan./abr. 2020.

LACERDA, A. E. B. de; KELLERMANN, B. Bambus nativos como espécies invasoras no sul do Brasil. Embrapa Florestas. Colombo, PR. In: DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. (orgs.). **Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia**. 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto Ciência Hoje, 2017. p. 179-196.

LAVELLE, P. Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. In: BEGON, M.; FITTER, A. H. (eds.). **Advances in Ecological Research**. 1. ed. New York: Academic Press, 1997. p. 93-132.

LIMA, S. S. **Dinâmica do uso do solo e cobertura vegetal da Ibiapaba, uma área prioritária para conservação da Caatinga, e seu entorno entre os anos de 2005 à 2020**. 2022. 95 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

LONGUE JÚNIOR, D.; COLODETTE, J. L. Importância e versatilidade da madeira de eucalipto para a indústria de base florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 76, p. 429-438, out./dez. 2013.

LOPES, L. A.; DAL-FARRA, R. A.; ATHAYDES, Y. Relevância dos insetos em termos ecológicos e suas interações com o ser humano: contribuições para a educação ambiental. **Educação Ambiental em Ação**, Novo Hamburgo, v. 13, n. 49, p. 1-9, set./nov. 2014.

LUCENA, M. S. de; SILVA, J. A. da; ALVES, A. R. Regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo em área de Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN, Brasil. **Biotemas**, Florianópolis, v. 29, n. 2, p. 17-31, jun. 2016.

LUZ, R. A.; FONTES, L. S.; CARDOSO, S. R. S.; LIMA, E. F. B. Diversity of the arthropod edaphic fauna in preserved and managed with pasture areas in Teresina-Piauí-Brazil. **Brazil Journal of Biology**, São Carlos, v. 73, n. 3, p. 483-489, ago. 2013.

MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; SOUZA JUNIOR, L. C. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: diagnóstico do município de Olho D'Água das Flores, estado de Alagoas**. 1. ed. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 20 p.

MELO, F. P. L.; MARTÍNES-SALAS, E.; BENÍTEZ-MALVIDO, J.; CEBALLOS, G. Forest fragmentation reduces recruitment of large-seeded tree species in a semi-deciduous tropical forest of southern Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, Australia v. 26, n. 1, p. 35-43. jan. 2010.

MENDONÇA, C. A. P. **Enciclopédia dos municípios de Alagoas**. 3. ed. Maceió: Instituto Arnon de Mello, 2012. 540 p.

MENGISTU, B.; AMAYU, F.; BEKELE, W.; DIBABA, Z. Effects of Eucalyptus species plantations and crop land on selected soil properties. **Geology, Ecology, and Landscapes**, London, v. 6, n. 4, p. 277-285, nov. 2020.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Caatinga**. Rio de Janeiro: MMA, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br>. Acesso em: 28 fev. 2024.

MORO, M. O. **Síntese florística e biogeográfica do domínio fitogeográfico da Caatinga**. 2013. 366 f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2013.

MOSCA, A. A. O. **Avaliação dos impactos ambientais de plantações de eucalipto no Cerrado com base na análise comparativa do ciclo hidrológico e da sustentabilidade da paisagem em duas bacias de segunda ordem**. 2008. 254 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

OLIVEIRA, M. A. de.; GOMES, C. F. F.; PIRES, E. M.; MARINHO, C. G. S.; LUCIA, T. M. C. D. Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 800-807, nov./dez. 2015.

PELIZARI, G. P. *et al.* Leaf breakdown in a tropical stream: comparison between the exotic *Eucalyptus grandis* and two native species. **Acta Limnologica Brasiliensia**, Rio Claro, v. 34, n. 1, p. 1-11, abr. 2022

RIBEIRO, T. P. S.; MAGALHÃES, A. S.; SANTOS, C. B. dos; ALENCAR, A. C.; GOMIDE, P. H. O.; NUNES, J. C. Influência de diferentes sistemas de uso do solo na densidade e diversidade de macrofauna em Boa Vista-RR. **Revista Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**, Boa Vista, v. 11, n. 1, p. 230-240, dez. 2018.

SANTOS, J. G. F. dos; MATOS, M. R. B. de; JESUS, E. N. de. Padrões de uso e ocupação do solo e a conservação florestal na paisagem da bacia hidrográfica do rio Subaúma (Bahia-Brasil). **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v. 35, n. 81, p. 647-674. abr./jun. 2025.

SANTOS, G. R.; ARAUJO, K. D.; SILVA, F. G. Macrofauna edáfica na Estação Ecológica Curral do Meio, Caatinga Alagoana. **REGNE**, Caicó, v. 4, n. 2, p. 1-21. jun./dez. 2018.

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

SILVA, D. J. V. da; SANTOS, B. A. Impacto de caprinos e ovinos sobre a comunidade de plantas regenerantes na Caatinga. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 14, n. 2, p. 127-141, abr./jun. 2020.

SILVA, A. B. da. **Potencial forrageiro da espécie *Byrsonima gardneriana* A. Juss e interações ecológicas com herbívoros e macrofauna, no Semiárido alagoano**. 2019. 89 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019.

SILVA, A. V. N. V. da; SILVA, A. B. da; SANTOS, J. E. B. dos; SALUSTIANO, L. C.; SILVA, A. P. L. da; ARAÚJO, K. D. Mesofauna relacionada com variáveis edafoclimáticas, no Campus A. C. Simões, da Universidade Federal de Alagoas. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, Rio Largo, v. 3, n. 1, p. 1-5, dez. 2018.

SILVA, L. C. S. **Análise da vegetação e organismos edáficos em área de caatinga na Serra da Caçara, Maravilha, Alagoas**. 2017. 99 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2017.

SILVA, I. F.; PEREIRA, D. dos S.; SILVA, S. R. F. Estudos morfológicos do Bambu (*Bambusa cf. vulgaris* L.): uma espécie invasora em área de Mata Atlântica no Parque Municipal de Maceió-Alagoas. **Revista Semente**, Maceió, v. 6, n. 6, p. 99-109, jan./dez. 2011.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil**. 2006. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

SOUZA, B. I. de; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. de. Caatinga e desertificação. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 131-150, jan./abr. 2015.

TEDESCO, J. M.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises do solo, plantas e outros materiais**. 5. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 188 p.

TEIXEIRA, L. P. **Análise da distribuição espacial e representatividade geográfica das Unidades de Conservação do domínio fitogeográfico da Caatinga**. 2018. 3 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais) – Instituto de Ciências do Mar, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

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

CRedit Author Statement

- ☐ **Reconhecimentos:** Os autores agradecem à Universidade Federal de Alagoas (UFAL), ao Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente (IGDema) e ao Laboratório de Ecogeografia e Sustentabilidade Ambiental (LabESA) pelo apoio à realização desta pesquisa.
- ☐ **Financiamento:** Esta pesquisa não recebeu financiamento de agências de fomento, instituições públicas ou privadas.
- ☐ **Conflitos de interesse:** Os autores declaram não haver conflitos de interesse relacionados à presente pesquisa.
- ☐ **Aprovação ética:** A natureza da pesquisa não exigiu submissão a Comitê de Ética.
- ☐ **Contribuições dos autores:** Sherlton da Silva Alves: escrita. Leila Caroline Salustiano Silva: revisão. Elba dos Santos Lira: revisão. Wellington dos Santos Graciliano: escrita. Renato Wilian Santos de Lima: preparação visual dos dados. Kallianna Dantas Araujo: revisão. Ana Paula Lopes da Silva: administração do projeto.