

Macrofauna do Solo em Ambiente de Restinga com Estrato Herbáceo e Arbóreo-Arbustivo, em Maceió, Alagoas - Brasil

Soil Macrofauna in Restinga Ecosystem with Herbaceous and Arboreal-Shrub Strata in Maceió, Alagoas - Brazil

Macrofauna del Suelo en Ambiente de Restinga con Estrato Herbáceo y Arbóreo-Arbustivo en Maceió, Alagoas – Brasil

Wellington dos Santos Graciliano¹

Élida Monique da Costa Santos²

Kallianna Dantas Araujo³

RESUMO: A restinga vem apresentando alterações devido aos distúrbios antropogênicos, com impactos negativos para a biodiversidade de invertebrados, considerados indicadores de qualidade ambiental e essenciais nos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes. Objetivou-se avaliar a composição da macrofauna edáfica em dois ambientes de restinga com distúrbios antropogênicos, em Maceió, Alagoas. A pesquisa ocorreu em junho/2024 nas Áreas 1 e 2 (com vegetação herbácea e arbórea-arbustiva, respectivamente), localizadas na Área de Proteção Ambiental Costa dos Corais, em Maceió, Alagoas. Os organismos capturados em campo, com armadilhas Provid, foram quantificados a nível de ordem, e foram avaliados os índices ecológicos de diversidade (Shannon) e uniformidade (Pielou). Também foram coletados dados da temperatura e conteúdo de água do solo, além de amostras para análise granulométrica, todos na profundidade 0-10 centímetros. Os dados foram analisados pelo test t e correlação de Pearson. As áreas diferem em relação à abundância da macrofauna pela dominância de Hymenoptera no estrato herbáceo, favorecendo seu deslocamento e nidificação. A abundância pode estar relacionada a outros fatores que essa pesquisa não comportou. Ambas as áreas são semelhantes em termos edafoclimáticos. Recomenda-se que os gestores dessa unidade de conservação realizem medidas de controle para reduzir os distúrbios antropogênicos nesses ambientes.

PALAVRAS-CHAVES: organismos edáficos; invertebrados do solo; distúrbios antropogênicos.

¹ Mestrando em Geografia da Universidade Federal de Alagoas (PPGG/IGDEMA/UFAL). E-mail: wellington_santos1994@outlook.com.

² Doutorado em Ciências Biológicas na UFAL (Universidade Federal de Alagoas, Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde). Docente na Universidade Federal de Alagoas (IGDEMA/UFAL). E-mail: elida.santos@igdema.ufal.br.

³ Doutorado em Recursos Naturais na UFCG (Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais). Docente do PPGG/IGDEMA/UFAL - Universidade Federal de Alagoas. E-mail: kallianna.araujo@igdema.ufal.br.

ABSTRACT: *The coastal restinga ecosystem has been altered by anthropogenic disturbances, resulting in negative impacts on the biodiversity of invertebrates, which are considered indicators of environmental quality and essential for decomposition processes and nutrient cycling. This study aimed to evaluate the composition of soil macrofauna in two restinga environments influenced by anthropogenic disturbances in Maceió, Alagoas. The research was conducted in June 2024 in two areas (1: herbaceous vegetation; 2: arboreal-shrub vegetation) located within the Costa dos Corais Environmental Protection Area in Maceió, Alagoas. Organisms captured in the field using Provid traps were quantified at the order level, and ecological indices of diversity (Shannon) and evenness (Pielou) were assessed. Soil temperature and moisture content were measured, and particle size analysis was performed at a depth of 0-10 cm. Data were analyzed using t-tests and Pearson's correlation. The areas differed in macrofaunal abundance due to the dominance of Hymenoptera in the herbaceous stratum, which favored their movement and nesting. Abundance may be related to other factors not addressed in this study. Both areas were similar in terms of soil and climatic conditions. It is recommended that managers of this Conservation Unit implement control measures to reduce anthropogenic disturbances in these environments.*

KEYWORDS: *soil organisms; soil invertebrates; anthropogenic disturbances.*

RESUMEN: *El ecosistema costero de restinga viene siendo alterado por disturbios antropogénicos con impactos negativos para la biodiversidad de invertebrados, considerados indicadores de calidad ambiental y esenciales en los procesos de descomposición y ciclo de nutrientes. El objetivo fue evaluar la composición de la macrofauna edáfica en dos ambientes de restinga con disturbios antropogénicos, en Maceió, Alagoas. La investigación se llevó a cabo en junio de 2024 en las áreas (1: vegetación herbácea; 2: arbóreo-arbustiva) ubicadas en la Zona de Protección Ambiental Costa dos Corais. Los organismos capturados con trampas Provid fueron cuantificados a nivel de orden, evaluándose los índices ecológicos de diversidad (Shannon) y uniformidad (Pielou). También se realizaron mediciones de la temperatura, determinaciones del contenido de agua del suelo y análisis granulométrico a 0-10 cm de profundidad. Los datos fueron analizados mediante el test de Student y la correlación de Pearson. Las áreas difieren en relación a la abundancia de la macrofauna por la dominancia de Hymenoptera en el estrato herbáceo favoreciendo su desplazamiento y nidificación. La abundancia puede estar relacionada con otros factores no abordados. Ambas áreas son similares en términos edafoclimáticos. Se recomienda implementar medidas de control para reducir los disturbios antropogénicos en estos ambientes.*

PALABRAS-CLAVE: *organismos edáficos; invertebrados del suelo; disturbios antropogénicos.*

INTRODUÇÃO

A restinga é um ecossistema costeiro que ocorre em solos arenosos, tipicamente associados às planícies litorâneas (Jean, 2017). Esses ambientes são encontrados ao longo do litoral brasileiro, e sua vegetação desempenha um papel importante na proteção do solo contra a erosão (Oliveira, 2015). Os habitats são altamente diversificados, abrangendo desde áreas com espécies vegetais rasteiras até formações arbórea-arbustiva (Rodrigues *et al.*, 2022). A vegetação varia de acordo com a proximidade ao mar e as características do solo, com áreas mais próximas à praia geralmente apresentando vegetação herbácea de até 1 metro de altura, adaptada ao solo arenoso e à salinidade (Martini *et al.*, 2014). Em zonas mais afastadas da costa, encontram-se arbustos de até 5 metros de altura, além de árvores que ultrapassam essa medida (Martini *et al.*, 2014). Essa diversidade de formas vegetais contribui

para a manutenção de uma rica biodiversidade, tanto em termos de flora quanto de fauna (Jesús, 2018).

Esse ecossistema é responsável por abrigar espécies endêmicas, fornecendo abrigo e alimento para a fauna local, além de atuar como regulador do microclima, contribuindo para a estabilidade ambiental (Freitas *et al.*, 2018). No entanto, essas áreas vêm sendo constantemente ameaçadas por distúrbios antropogênicos, que são as alterações causadas pelas atividades humanas nos ecossistemas (Albuquerque *et al.*, 2018), como desmatamento e queimadas devido à urbanização (Almeida Junior, 2021) e especulação imobiliária que, ao alterar a vegetação e o solo, comprometem a integridade do ambiente, resultando na fragmentação e/ou perda de biodiversidade (Begnini; Araújo, 2023).

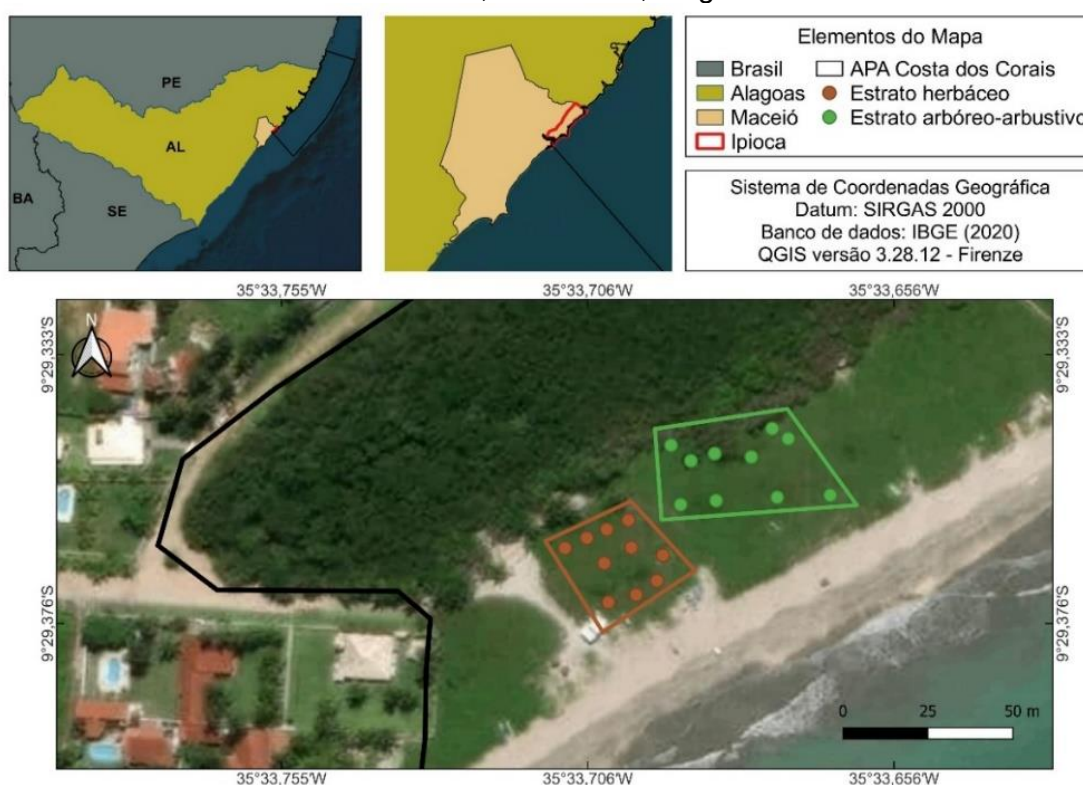
Nesse contexto, os invertebrados da macrofauna (≥ 2 milímetros) (Swift; Heal; Anderson, 1979), agem como indicadores essenciais da qualidade biótica do solo (Derengoski *et al.*, 2022) nessas áreas. Esses organismos, como formigas (Hymenoptera: Formicidae), aranhas (Araneae), grilos (Orthoptera), dentre outros (Souza *et al.*, 2015), desempenham papéis fundamentais na ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica e bioturbação (movimentação do solo por escavação, realizada pela fauna para acessar recursos), processos que mantêm a estrutura do solo (Lima *et al.*, 2021; Ruiz; Hallet; Or, 2023). A sensibilidade da macrofauna a fatores ambientais, como a perda de matéria orgânica, variações na umidade e alterações na temperatura do solo, faz com que sua abundância e diversidade reflitam diretamente a saúde do ecossistema (Silva *et al.*, 2014; Toma; Vilas Boas; Moreira, 2017). Desse modo, o monitoramento desses invertebrados torna-se indispensável (Chará, 2018), pois a resposta desses organismos às alterações no solo ajuda a entender as consequências dos distúrbios antropogênicos no ambiente. Além disso, os resultados podem embasar estratégias de conservação da restinga e sua biodiversidade (Ferreira *et al.*, 2018).

Em áreas de restinga, como as localizadas no bairro Ipioca, em Maceió, Alagoas (Instituto Biota, 2024), os estudos sobre a presença e diversidade de invertebrados do solo ainda são escassos. Ademais, essa é uma região, sob a ótica da conservação do ambiente natural, influenciada negativamente por distúrbios antropogênicos, em virtude de sua proximidade de um conjunto residencial, além de ser uma área frequentemente visitada por moradores e turistas, atraídos pela praia local. Diante deste contexto, objetivou-se avaliar a composição da macrofauna do solo em ambiente de restinga com estrato herbáceo e arbóreo-arbustivo, em Maceió, Alagoas.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada em junho de 2024, durante o período chuvoso na região, na Área de Proteção Ambiental (APA) Costa dos Corais, localizada no bairro Ipioca, em Maceió, Alagoas, nas coordenadas geográficas 09°29'37,5" S e 35°33'65,4" O (Figura 1), localizado na Mesorregião Geográfica do Leste Alagoano e Microrregião de Maceió (Silva *et al.*, 2017), em uma planície costeira com altitude variando entre dois e oito metros (Andrade; Calheiros, 2016). A APA Costa dos Corais foi criada em 23 de outubro de 1997, com o objetivo de proteger os ecossistemas costeiros e marinhos (ICMBIO, 2024). Em 21 de julho de 2021, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), que é o órgão gestor dessa unidade de conservação, aprovou a revisão do plano de manejo, documento essencial para orientar as ações de gestão e conservação, garantindo o uso sustentável dos recursos naturais e regulamentando atividades permitidas e proibidas dentro na área (ICMBIO, 2021). No entanto, devido à sua extensão, a APA enfrenta desafios consideráveis, especialmente no monitoramento contínuo dos impactos causados por distúrbios antropogênicos (Moura, 2023).

Figura 1 – Localização das áreas de estudo na Área de Proteção Ambiental (APA) Costa dos Corais, em Maceió, Alagoas



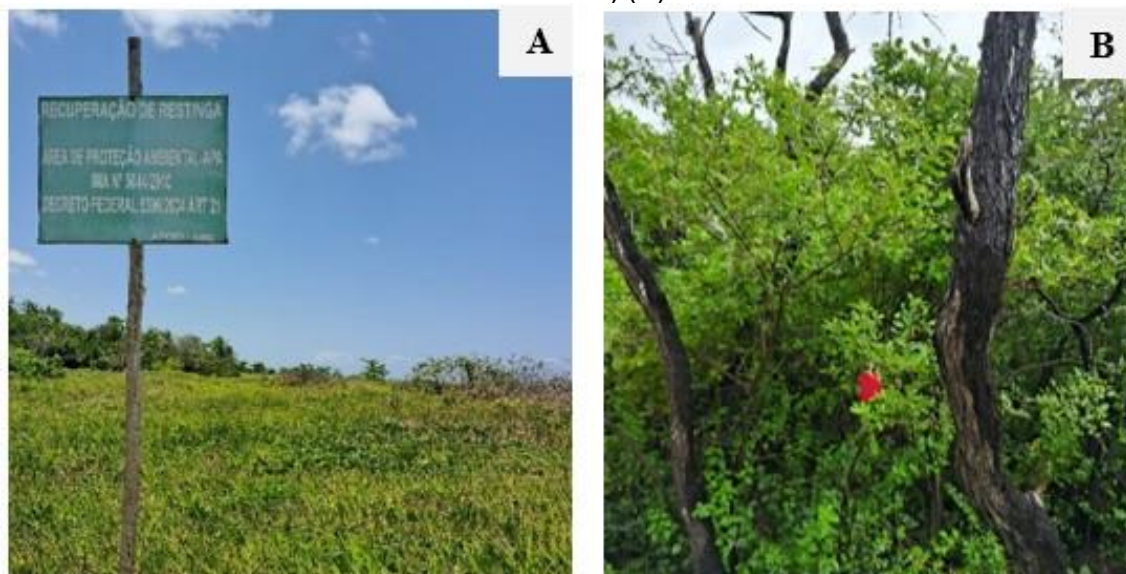
Fonte: Os autores.

Apresenta clima As' - Tropical chuvoso, segundo a classificação de Köppen (Chen; Chen, 2013), com precipitação de 1.867,4 mm/ano (Almeida, 2019), temperatura média do ar

correspondente a 25,3 °C/ano e umidade média do ar de 79,2% (INMET, 2022). O solo da região é classificado como Neossolo Quartzarênico (Lima; Salomon, 2018). Ocorre em áreas de relevo plano a suave ondulado, caracterizado por uma textura arenosa de coloração amarelada (EMBRAPA, 2021). Na zona costeira, há um predomínio de sedimentos recentes acumulados ao longo da costa, formando extensos cordões arenosos paralelos ao litoral e recifes de arenito em águas rasas (Silva; Ferreira, 2017). Está inserido no bioma Mata Atlântica, onde predomina a vegetação de Floresta Ombrófila Aberta (IBGE, 2018), com presença de manguezais e restingas ao longo da área costeira (Oliveira, 2020).

A Área 1 é caracterizada por vegetação de porte baixo predominantemente herbácea formada por gramíneas e ervas, em estágio inicial de recuperação (Figura 2A), resultado do desmatamento realizado nessa área. Já a Área 2 apresenta vegetação com espécies herbáceas e arbórea-arbustiva, com alturas variando entre 1 e 3 metros (Figura 2B). Ambas as áreas apresentam interferência antrópica, com presença de trilhas e resíduos sólidos descartados pelos transeuntes e/ou banhistas visitantes.

Figura 2 – Ambientes estudados: Área 1 (estrato herbáceo) (A) e Área 2 (estrato arbóreo-arbustivo) (B)



Fonte: Os autores.

QUANTIFICAÇÃO DA MACROFAUNA INVERTEBRADA DO SOLO

Na Área 1, com vegetação herbácea, a distribuição das armadilhas foi realizada obedecendo uma distância de 10 metros entre si. E na Área 2 as armadilhas foram instaladas em indivíduos vegetais com porte arbóreo-arbustivo, sem uma distância definida entre os pontos.

Para a captura dos organismos foram utilizadas dez armadilhas Provid com quatro aberturas de 2x2 centímetros (Araujo, 2010), contendo 200 mL de solução de detergente, na

concentração de 5% e 12 gotas de Formol P.A. (Sperber; Vieira; Mendes, 2003), que permaneceram nos pontos amostrais de ambas as áreas por 96 horas, enterradas com as aberturas ao nível da superfície do solo (Giracca *et al.*, 2003) (Figura 3A).

Figura 3 – Instalação das armadilhas (A), lavagem do material (B) e identificação dos organismos (C)



Fonte: Os autores.

Em laboratório, o material coletado foi lavado em peneira com malha de 0,25 milímetros (Figura 3B), e os organismos foram armazenados em recipientes de plástico de 500 mL, contendo solução de álcool 70%. Com o auxílio de lupa e pinças, foi feita a contagem dos invertebrados (≥ 2 milímetros) (Swift; Heal; Anderson, 1979). Os organismos foram identificados a nível de ordem, com a chave de identificação de Triplehorn e Johnson (2011) (Figura 3C).

APLICAÇÃO DOS ÍNDICES ECOLÓGICOS

Para a avaliação da diversidade e uniformidade foram utilizados os índices de Shannon (H) e Pielou (e), respectivamente. O Índice de Shannon (H) varia de 0 a 5, cujos menores valores indicam os grupos dominantes (Begon; Harper; Townsend, 1996). É definido pela equação (1):

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

Em que:

$P_i = n_i/N$;

n_i = densidade de cada grupo;

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

O índice de Pielou (e) varia de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima), permitindo demonstrar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre os grupos existentes (Pielou, 1977). É definido pela equação (2):

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

Em que:

H = Índice de Shannon;

S = Número de espécies ou grupos.

VARIÁVEIS EDAFOCLIMÁTICAS (GRANULOMETRIA, TEMPERATURA E CONTEÚDO DE ÁGUA DO SOLO)

Granulometria: foi realizada em cada ponto amostral, nas duas áreas, uma coleta simples de amostra de solo na profundidade 0-10 centímetros, as quais foram armazenadas em sacos plásticos previamente identificados e posteriormente, em laboratório, foram transferidas para recipiente plástico (balde), onde foram homogeneizadas para formar uma amostra composta. Em seguida, foram separadas três subamostras de 400 gramas, acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e enviadas ao laboratório da Central Analítica (AL) para análise granulométrica, seguindo a determinação da EMBRAPA (2017).

Conteúdo de Água do Solo (CAS%): as amostras de solo na profundidade 0-10 centímetros foram coletadas em 10 pontos. Estas foram acondicionadas em cápsulas de alumínio previamente identificadas e vedadas com fita isolante, para evitar quaisquer perdas de umidade. Em laboratório, as amostras foram pesadas em balança analítica para obtenção do peso úmido, e em seguida foram levadas para secagem em estufa sem circulação de ar a 105 °C por 24 horas. Posteriormente, as amostras foram novamente pesadas para obtenção do peso seco. A determinação do CAS foi realizada com base na metodologia de Tedesco, Volkweiss e Bohnen (1995), conforme a equação (3):

$$CAS\% = \left(\frac{Pu - Ps}{Ps} \right) * 100 \quad (3)$$

Em que:

CAS = Conteúdo de Água do Solo (%);

Pu = Peso do solo úmido (g);

Ps = Peso do solo seco (g).

Temperatura do solo: as medidas foram realizadas nos mesmos pontos amostrais e na mesma profundidade (0-10 centímetros), com termômetro digital espeto, uma vez que os organismos invertebrados apresentam maior atividade a essa profundidade (Araujo, 2010).

ANÁLISE DOS DADOS

O teste t foi empregado para comparar as médias de abundância, temperatura e conteúdo de água do solo entre as duas áreas. A Correlação de Pearson foi usada para avaliar a relação entre a abundância (variável dependente) e temperatura e Conteúdo de Água do Solo (variáveis independentes). Ambos os testes foram realizados no software RStudio versão 4.4.1 (R Foundation, 2024). A interpretação dos resultados da correlação de Pearson foi baseada nos critérios de significância e classificação propostos por Dancey e Reidy (2006), sendo a correlação: fraca ($r \leq 0,399$), moderada ($r \geq 0,400 \leq 0,700$) ou forte ($r \geq 0,701$).

Foi utilizado o Diagrama de Sankey para comparar a abundância dos organismos invertebrados e a proporção relativa de cada grupo taxonômico (SankeyMatic, 2014) e o Diagrama de Venn para representar a riqueza dos grupos taxonômicos comuns e exclusivos entre as áreas (BEG, [2024]).

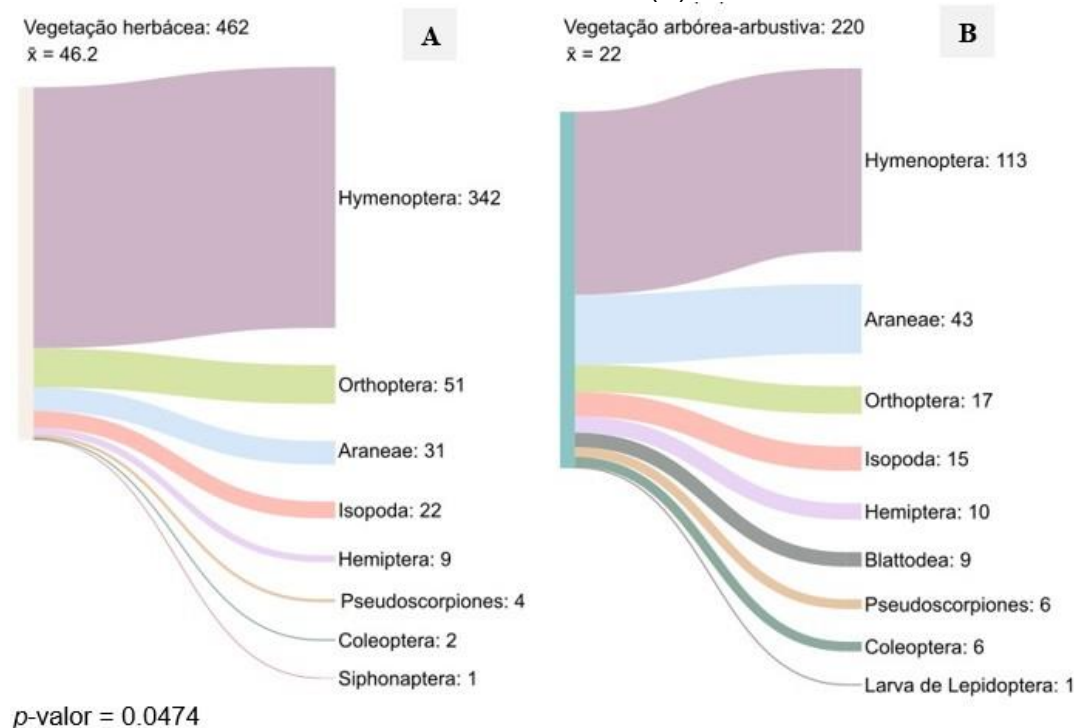
ORGANISMOS INVERTEBRADOS DA MACROFAUNA DO SOLO

A partir do levantamento da macrofauna invertebrada do solo obtidos na APA Costa dos Corais, observou-se uma abundância total de 682 indivíduos, com uma diferença significativa entre as áreas ($p = 0.0474$), sendo 462 na Área 1 (Figura 4A) e 220 na Área 2 (Figura 4B). Essa discrepância foi atribuída a presença de grupos dominantes, como Hymenoptera, representado nesse trabalho exclusivamente pelas formigas, que se destacou como o mais abundante, com 342 organismos na Área 1, em relação a Área 2, que deteve 113 indivíduos (Figuras 4A e 4B). Esse resultado pode ser atribuído ao porte da vegetação da Área 1, que facilita o deslocamento desses organismos, e oferecem condições mais adequadas para a nidificação (Sousa, 2023). Segundo Venâncio (2020), há uma correlação positiva entre a abundância de formigas e a densidade da vegetação herbácea, que afeta a atividade de forrageamento e a distribuição dos ninhos. Ainda segundo o autor, a espessura da camada de serapilheira exerce influência direta sobre a composição e a riqueza de espécies de formigas, proporcionando condições favoráveis para o estabelecimento de colônias.

Do mesmo modo, o grupo Orthoptera, composto por gafanhotos e grilos, também teve maior presença na vegetação herbácea (Figura 4A), uma vez que se alimentam principalmente de material vegetal e tendem a ser mais abundantes em ambientes com vegetação menos densa, devido ao espaço aberto, o que facilita a movimentação e o comportamento de fuga típico de Orthoptera (Souza-Dias *et al.*, 2024). Estudos anteriores como o destacado por Aleksanyan *et al.* (2020), também observaram uma alta diversidade desse grupo em habitats de vegetação rala, registrando até 14 espécies, reforçando a

preferência desses insetos por locais com menor cobertura vegetal, onde sua mobilidade e capacidade de evasão são otimizadas.

Figura 4 – Abundância e proporção relativa dos grupos taxonômicos da macrofauna do solo analisados pelo Diagrama de Sankey na Área 1: estrato herbáceo (A) e Área 2: estrato arbóreo-arbustivo (B)

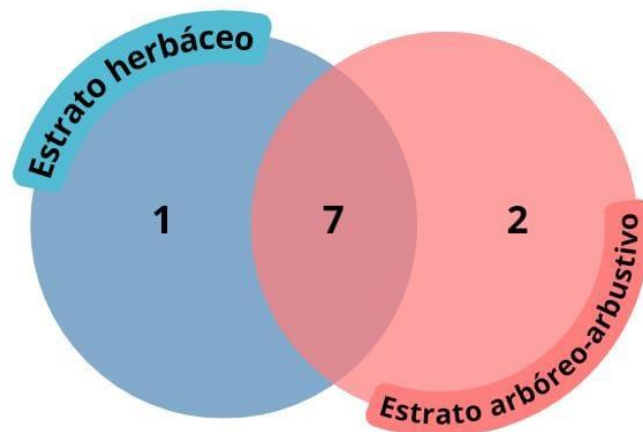


Fonte: Os autores.

Já o grupo Araneae teve maior abundância na área de vegetação arbustiva que, por ser mais densa, oferece um ambiente mais adequado para a construção de teias e maior disponibilidade de presas, devido à complexidade dos microhabitats (Rezende *et al.*, 2017). A vegetação arbustiva, com sua estrutura mais estratificada, proporciona mais locais de refúgio e pontos de ancoragem para as teias, além de criar zonas de sombra que podem atrair outras espécies de artrópodes, servindo como base alimentar para Araneae (Messas, 2018).

A riqueza correspondeu a um total de 10 grupos taxonômicos, com oito registrados na área com vegetação herbácea e nove no estrato arbóreo-arbustivo. Foram observados alguns grupos comuns entre as áreas (Hymenoptera, Araneae, Orthoptera, Hemiptera, Isopoda, Pseudoscorpiones e Coleoptera), um exclusivo do estrato herbáceo (Siphonaptera) e dois da área arbórea-arbustiva (Blattodea e Larva de Lepidoptera) (Figura 5). A presença de sete grupos comuns em ambas as áreas indica uma sobreposição na composição da macrofauna do solo, demonstrando a alta adaptabilidade desses invertebrados, independentemente do tipo de cobertura vegetal, resultado de condições ambientais semelhantes (Schlickmann *et al.*, 2019).

Figura 5 – Riqueza da macrofauna invertebrada do solo analisada pelo Diagrama de Venn na Área 1: estrato herbáceo e Área 2: estrato arbóreo-arbustivo



Fonte: Os autores.

O grupo Siphonaptera, exclusivo da vegetação herbácea, é um indicativo de que o ambiente possui condições mais favoráveis ao desenvolvimento desse táxon, como substrato menos denso e mais apropriado para sua sobrevivência (Urdapilleta, 2021). Já os grupos Blattodea e Larva de Lepidoptera, que foram exclusivos do estrato arbóreo-arbustivo, ocorrem pela presença de cobertura vegetal e material em decomposição presentes no ambiente, os quais proporcionam condições favoráveis para desenvolvimento desses organismos (Paludo *et al.*, 2012; Schapheer *et al.*, 2017).

Verificou-se que sete dos nove indivíduos do grupo Blattodea (Figura 4B) foram capturados em pontos de coleta situados a menos de 2 metros de resíduos descartados pela população local nesse estrato vegetal (Figura 6). O acúmulo de lixo fornece um ambiente atrativo para esses organismos, onde encontram condições adequadas para sua reprodução (Bastos, 2019). Além disso, esses indivíduos consomem restos alimentares, e desempenham uma importante função na decomposição de papel e plásticos, em busca de nutrientes presentes nesses materiais (Fox, 2011).

Figura 6 – Resíduos sólidos encontrados na área com estrato arbóreo-arbustivo

Fonte: Os autores.

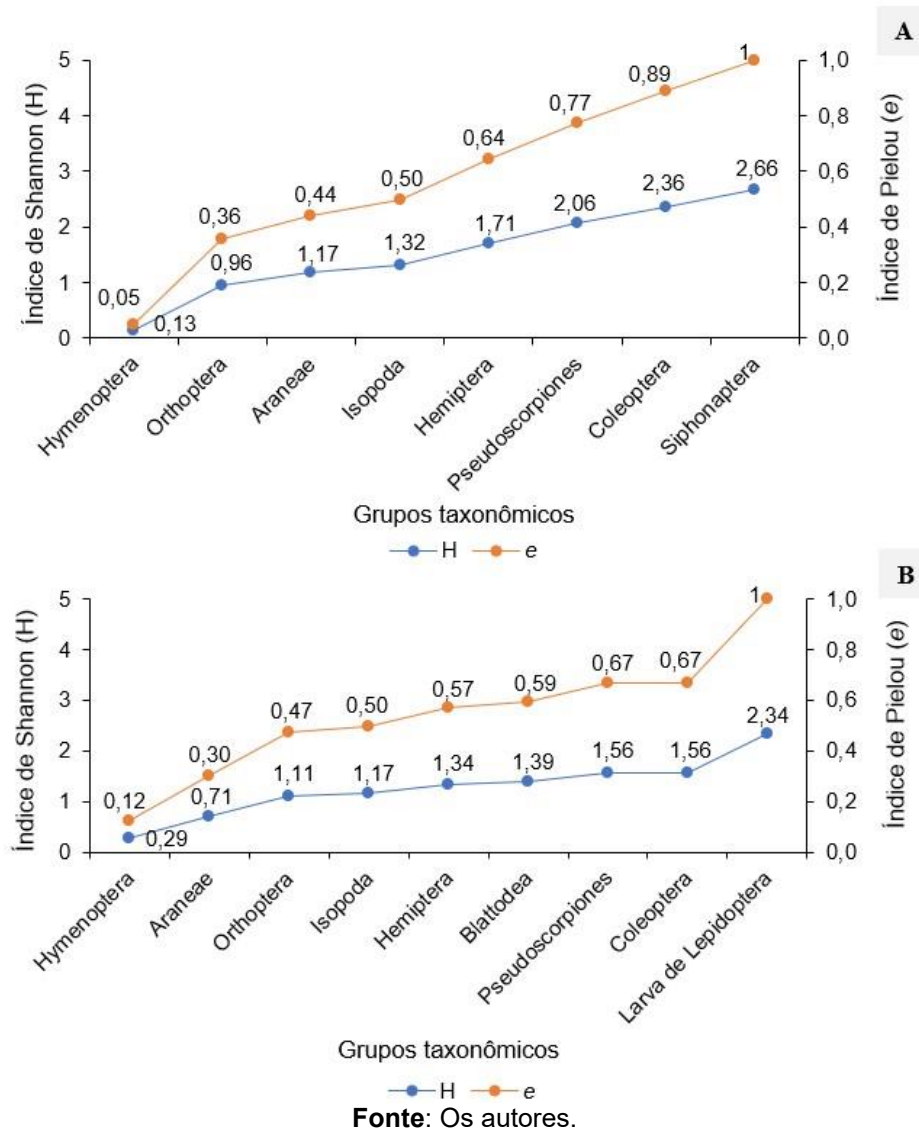
ÍNDICES ECOLÓGICOS

O grupo Hymenoptera, representado principalmente pelas formigas, por ter sido o mais abundante, independente das áreas (Figuras 4A e 4B), é considerado dominante, conforme indicado pelos menores valores de diversidade e uniformidade (Área 1: $H=0,13$; $e=0,05$ e Área 2: $H=0,29$; $e=0,12$) (Figura 7A). Como Siphonaptera e Larva de Lepidoptera são os grupos raros, detêm os maiores índices na Área 1 ($H=2,66$; $e=1$) e na Área 2 ($H=2,34$; $e=1$) (Figura 7B). Mesmo que esses últimos grupos tenham baixa abundância, a presença desses organismos é muito importante para o ecossistema, pois desempenham funções essenciais, como decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (Rafael *et al.*, 2024).

Foi observado que há uma discrepância dos valores de Hymenoptera, 74,03 e 51,36% nas Áreas 1 e 2, respectivamente, em relação aos demais grupos taxonômicos, (Figuras 4A e 4B). Na Área 1, com vegetação herbácea, a quantidade de pontos com deposição de resíduos é maior, atrativo a esses organismos, o que refletiu nos resultados, havendo maior disparidade deste grupo em relação aos demais. Na Área 2 mesmo com a presença de resíduos, os resultados foram mais homogêneos, sendo indicativo de uma área menos perturbada em termos ecológicos. Assim, a concentração do grupo Hymenoptera decorre da maior disposição de resíduos na área, como garrafas de refrigerante/cerveja e sacos plástico com alimentos (Figuras 8A e 8B). O grupo Hymenoptera se diferencia dos demais por sua

capacidade de ocupar os mais variados tipos de ambientes, inclusive os alterados pela atividade antrópica (Lima, 2021), o que contribui para a dominância desse grupo (Figuras 7A e 7B).

Figura 7 – Índices de Shannon (H) e Pielou (e) da macrofauna invertebrada do solo na Área 1: estrato herbáceo (A) e Área 2: estrato arbóreo-arbustivo (B)



Na vegetação herbácea, a predominância de Hymenoptera reflete uma comunidade altamente adaptada a explorar recursos específicos de forma eficiente (Ribeiro, 2016), acarretando a elevação da abundância e uma menor diversidade (Figura 4A). Já na vegetação arbórea-arbustiva, a maior diversidade (Figura 4B) e a distribuição mais equilibrada de grupos (Figura 7B) indicam que a complexidade do habitat propicia condições para a coexistência de diferentes grupos (Hoeltgebaum *et al.*, 2018; Kretschmer, 2016), independentemente da quantidade de indivíduos existente no ambiente.

Figura 8 – Resíduos sólidos (garrafas e sacos plásticos) encontrados na Área 1: estrato herbáceo (A) e garrafas de vidro e sacos plásticos na Área 2: estrato arbóreo-arbustivo (B)



Fonte: Os autores.

As formigas são conhecidas por sua capacidade de adaptação a diferentes ecossistemas, incluindo as restingas, que apresentam solos arenosos, altas temperaturas e níveis elevados de salinidade (Vargas, 2006). Segundo Souza (2011) estes organismos atuam como bioindicadores no ecossistema restinga, respondendo de forma sensível às variações sazonais e aos distintos tipos de vegetação presentes. Isso se deve a sua estrutura social nas colônias, que permite competir com sucesso por alimento e abrigo em relação a outros grupos (Soares *et al.*, 2006). Além disso, a alta especialização ecológica desses indivíduos também permite sua elevada abundância em diferentes ambientes (Gomes *et al.*, 2010).

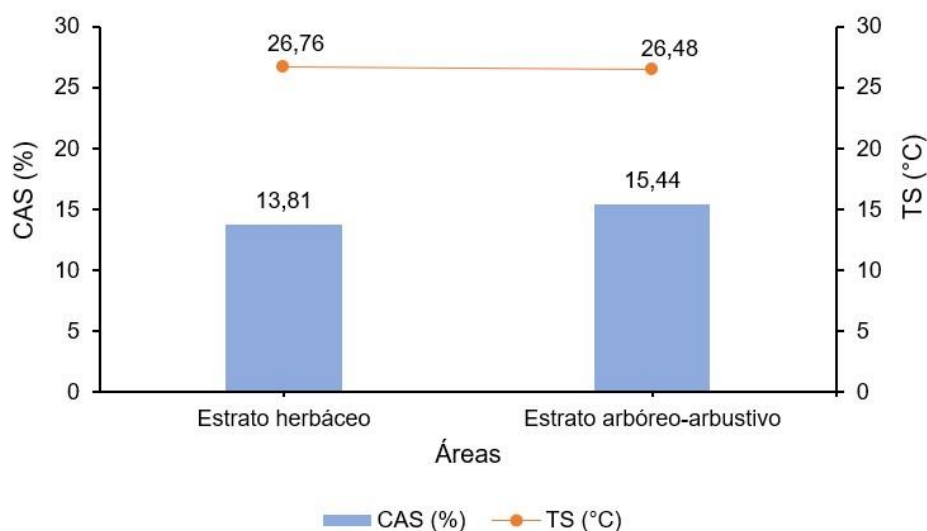
VARIÁVEIS EDAFOCLIMÁTICAS (GRANULOMETRIA, TEMPERATURA E CONTEÚDO DE ÁGUA DO SOLO)

Não houve diferença estatística para a temperatura do solo ($p = 0.468$) e nem para o CAS ($p = 0.147$) entre as áreas, uma vez que os valores foram muito aproximados para ambas as variáveis (Figura 9). Esses resultados, apontam que os ambientes possuem uma capacidade de infiltração e retenção de água no solo parecidas, devido à textura do solo semelhante nas duas áreas (Tabela 1). Do ponto de vista ecológico, o CAS pode variar devido a fatores como cobertura vegetal, topografia, drenagem e do *spray* marinho (explosão de bolhas na quebra de ondas), devido à proximidade com o oceano (Du; Hesp, 2020).

A dinâmica dessas comunidades, envolve um contexto ecológico complexo, que inclui aspectos físicos do ambiente como a estrutura e variedade da vegetação. Segundo Machado *et al.* (2015) a composição da macrofauna não é influenciada apenas por fatores abióticos

como a temperatura e umidade do solo, mas também pela heterogeneidade da vegetação e disponibilidade de nichos ecológicos diversificados, dentre outros fatores.

Figura 9 – Conteúdo de Água do Solo (CAS%) e temperatura do solo (°C), na Área 1: estrato herbáceo e Área 2: estrato arbóreo-arbustivo



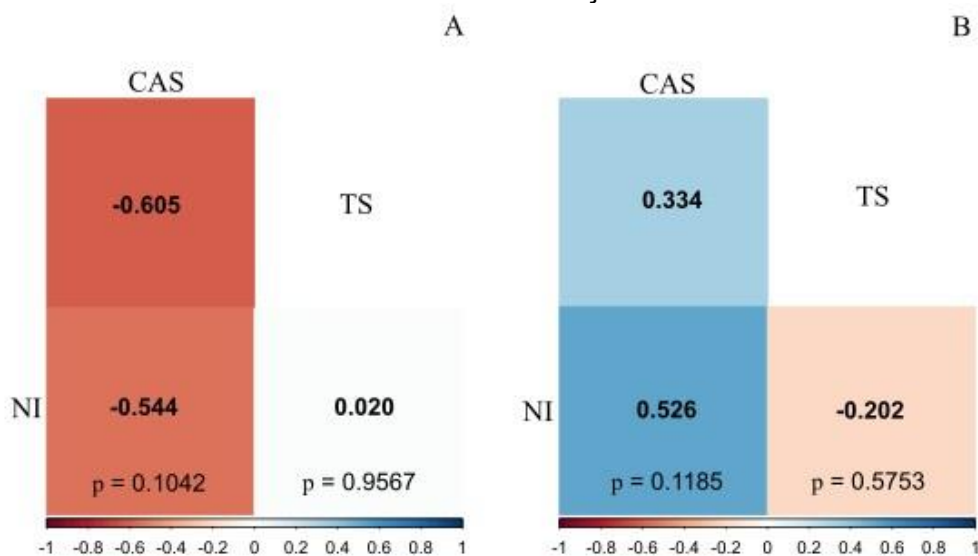
Fonte: Os autores.

Tabela 1 – Análise granulométrica das áreas de estudo

Áreas	Areia (g/Kg)	Silte (g/Kg)	Argila (g/Kg)	Classe Textural
Estrato herbáceo	967,33±8,99	9±0,82	24±9,90	Areia
Estrato arbóreo-arbustivo	961,33±1,70	8±1,41	31±0,00	Areia

Fonte: Os autores.

Figura 10 – Estimativas de correlação de Pearson da abundância (NI) relacionada com TS (°C) e CAS (%) na Área 1: estrato herbáceo (A) e Área 2: estrato arbóreo-arbustivo (B), com um intervalo de confiança de 95%



Fonte: Os autores.

CONCLUSÕES

As áreas de estudo apresentam diferenças significativas entre si em relação à abundância da macrofauna, pelo alto quantitativo de organismos do grupo Hymenoptera, representado principalmente pelas formigas, dominante no estrato herbáceo, com menores índices de diversidade e uniformidade, devido ao porte da vegetação, que favorece o deslocamento desses indivíduos e proporciona condições favoráveis para a nidificação.

A Área 1, com vegetação herbácea, encontra-se mais alterada em razão do maior volume de resíduos descartados pela população local, que contribui para a redução de grupos menos adaptados a essas condições, quando comparada à Área 2, que dispõe de maior riqueza e melhor equilíbrio na distribuição dos táxons, com condições mais favoráveis para a manutenção da biodiversidade e menor risco de degradação.

As áreas de restinga com estrato herbáceo e arbóreo-arbustivo apresentam semelhanças entre si para as variáveis temperatura e conteúdo de água do solo, e isso se reflete nos resultados dos testes estatísticos que não apontam diferenças significativas. Como ambas as áreas apresentam um solo com textura arenosa, que favorece a infiltração no solo, essa condição pode ter influenciado igualmente os níveis de umidade e consequentemente a sua temperatura nos ambientes estudados.

De forma complementar, a correlação de Pearson não apontou influência significativa dessas variáveis edafoclimáticas sobre a abundância dos invertebrados, indicando que outras variáveis, não analisadas nesta pesquisa, podem estar influenciando esses resultados.

Recomenda-se que os gestores da APA Costa dos Corais, em parceria com a população local, realizem medidas de controle no descarte de resíduos sólidos nas áreas de restinga, como campanhas de conscientização ambiental, instalação de pontos de coleta seletiva e programas de reciclagem comunitária. Essas ações são fundamentais para reduzir o distúrbio antropogênico e podem contribuir para uma composição mais equilibrada dos invertebrados responsáveis pelos serviços ecossistêmicos.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino; GONÇALVES, Paulo Henrique Santos; FERREIRA JÚNIOR, Washington Soares; CHAVES, Leonardo Silva; OLIVEIRA, Regina Célia da Silva; SILVA, Temóteo Luiz Lima da; SANTOS, Gilney Charll dos; ARAÚJO, Elcida de Lima. Humans as niche constructors: revisiting the concept of chronic anthropogenic disturbances in ecology. **Perspectives in Ecology and Conservation**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 1-11, Jan./Mar. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2017.08.006>.
- ALEKSANYAN, Alla; BIURRUN, Idoia; BELONOVSKAYA, Elena; CYKOWSKA-MARZENCKA, Beata. Biodiversity of dry grasslands in Armenia: first results from the 13th

EDGG field workshop in Armenia. In: KUZEMKO, Anna; BIURRUN, Idoia; DENGLER, Jurgen (org.). **Palaeartic grasslands**. Bremen: EDGG, 2020. p. 12-51.

ALMEIDA, Eveline Maria Athayde. **A cidade como um sistema complexo**: transformações morfológicas e climáticas em Maceió. 2019. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/riufal/7017>. Acesso em: 1 out. 2024.

ALMEIDA JUNIOR, Marcus Vinicius Costa. Mapeamento geoambiental costeiro entre a foz do rio Pojuca e a praia de Imbassaí, mata de São João, Bahia. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 38676-38694, abr. 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n4-364>.

ANDRADE, Esdras Lima; CALHEIROS, Silvana Quintella Cavalcanti. Incongruência de uso de solo em relação ao turismo de sol e mar no município de Maceió. **Contexto Geográfico**, Maceió, v. 1, n. 1, p. 49-63, jul. 2016. DOI: <https://doi.org/10.28998/contegeo.1i1.6076>.

ARAUJO, Kallianna Dantas. **Análise da vegetação e organismos edáficos em áreas de caatinga sob pastejo e aspectos socioeconômicos e ambientes de São João do Cariri – PB**. 2010. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/3380>. Acesso em: 1 out. 2024.

BASTOS, Beatriz Alves. Aterro sanitário: breve discussão sobre a aplicação na região do Vale do Araguaia goiano. **Revista de Estudos Interdisciplinares do Vale do Araguaia Online**, Jussara, v. 2, n. 3, p. 1-6, jul./set. 2019. Disponível em: <https://reiva.unifaj.edu.br/reiva/article/view/95>. Acesso em: 1 out. 2024.

BEG - BIOINFORMATICS & EVOLUTIONARY GENOMICS. **Calculate and draw custom venn diagrams**. Gent: BEG, [2024]. Disponível em: <http://bioinformatics.psb.ugent.be>. Acesso em: 1 out. 2024.

BEGININI, Daline; ARAÚJO, Adilson Ribeiro. O processo de degradação do solo em decorrência do crescimento urbano, na cidade de Juara, Mato Grosso. **Revista de Comunicação Científica**, Cáceres, v. 1, n. 12, p. 273-294, maio/ago. 2023. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/rcc/article/view/11428>. Acesso em: 1 out. 2024.

BEGON, Michael; HARPER, John Lander; TOWNSEND, Colin Robert. **Ecology**: individuals, populations and communities. Oxford: Blackwell Science, 1996.

CHARÁ, Pablo Felipe. Los sistemas silvopastoriles y la conservación de macroinvertebrados del suelo: una revision. **Agroforestería Neotropical**, Tolima, v. 1, n. 8, p. 6-17, dic. 2018. Disponível em: <https://revistas.ut.edu.co/index.php/agroforesteria/article/view/2244>. Acesso em: 1 out. 2024.

CHEN, Deliang; CHEN, Hans Weiteng. Using the Köppen classification to quantify climate variation and change: an example for 1901-2010. **Environmental Development**, Amsterdam, v. 6, n. 1, p. 69-79, Apr. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2013.03.007>.

DANCEY, Christine; REIDY, John. **Estatística sem matemática para psicologia**: usando SPSS para Windows. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DERENGOSKI, Joseane Aparecida; DUARTE, Edilaine; FRANCO, Regiane; POTRICH, Michele; BECHARA, Fernando Campanhã. Macrofauna epiedáfica em áreas submetidas a tecnologias de restauração florestal no sul do Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 1394-1417, jul./set. 2022. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509865035>.

DU, Jianhui; HESP, Patrick Alan. Salt spray distribution and its impact on vegetation zonation on coastal dunes: a review. **Estuaries and Coasts**, Berlin, v. 43, n. 8, p. 1885-1907, Dec. 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12237-020-00820-2>.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, 2017.

EMBRAPA. **Solos tropicais: neossolo quartzarênicos**. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br>. Acesso em: 4 out. 2024.

FERREIRA, Paula Fernanda Alves; FRAZÃO, Thaynara dos Reis; FERREIRA, Klayton Antonio Lins; ARAUJO, Walysson Santos; SANTOS, Wyayran Fernando Sousa; ROUSSEAU, Guillaume Xavier. Diversidade da macrofauna edáfica em cronosequência de capoeira e floresta ciliar no município de São Luís, Maranhão. **Cadernos de Agroecologia**, Recife, v. 13, n. 1, p. 1-6, jul. 2018. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/1800>. Acesso em: 4 out. 2024.

FOX, Eduardo. Nojentas, mas úteis. **Ciência Hoje**, São Paulo, ago. 2011. Disponível em: <https://cienciahoje.org.br/artigo/nojentas-mas-uteis/>. Acesso em: 15 nov. 2024.

FREITAS, Anne Falcão; SANTOS, Joel Silva dos; SOUZA, Bartolomeu Israel de; SILVA, Ingrid Almeida da; ALBUQUERQUE, Nayara Silva Lins de. A floresta nacional (FLONA) da Restinga de Cabedelo e a sua influência no clima urbano da cidade de Cabedelo-PB. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, Recife, v. 3, n. 2, p. 181-190, abr./jun. 2018. DOI: <https://doi.org/10.24221/jeap.3.2.2018.1650.181-190>.

GIRACCA, Ecila Maria Nunes; ANTONIOLLI, Zaida I.; ELTZ, Flavio L. F.; BENEDETTI, Eliziane; LASTA, Eloiza; VENTURINI, Saulo F.; VENTURINI, Evandro F.; BENEDETTI, Tatiana. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia de Arroio Lino, Agudo/RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 9, n. 3, p. 257-261, jul./set. 2003.

GOMES, João Bosco Vasconcellos; BARRETO, Antonio Carlos; MICHEREFF FILHO, Miguel; VIDAL, Wiviane Carlos Lima; COSTA, Jefferson Luis da Silva; OLIVEIRA-FILHO, Ary Teixeira de; CURI, Nilton. Relações entre atributos do solo e atividade de formigas em restingas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 67-78, fev. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000100007>.

HOELTGEBaum, Marcia Patricia; MONTAGNA, Tiago; LANDO, Ana Paula; PUTTKAMMER, Catarina; ORTH, Afonso Inácio; GUERRA, Miguel P.; REIS, Maurício S. dos. Reproductive biology of varronia curassavica jacq. (boraginaceae). **Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 90, n. 1, p. 57-71, jan./mar. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820160273>.

IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 29 set. 2024.

ICMBIO. **Área de proteção ambiental Costa dos Corais**. Tamandaré: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2024. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/apacostadoscorais>. Acesso em: 10 jan. 2025.

ICMBIO. **Plano de manejo da área de proteção ambiental Costa dos Corais**. Tamandaré: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2021. Disponível em: <https://www.icmbio.gov.br/apacostadoscorais/planos-de-manejo.html>. Acesso em: 10 jan. 2025.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Normais climatológicas do Brasil 1991-2020**. Brasília, DF: INMET, 2022. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br>. Acesso em: 29 set. 2024.

INSTITUTO BIOTA. **Relatório de monitoramento**. Maceió: Instituto Biota, 2024. Disponível em: www.institutobiota.org.br. Acesso em: 13 out. 2024.

Geografia (Londrina) v. 34. n.2. pp. 227 – 247, julho/2025.



JEAN, Leah Thelma St. **Análise espaço-temporal do uso e cobertura da terra na APA Litoral Norte da Bahia (1993 - 2010), entre os rios de Pojuca e Imbassaí.** 2017.

Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2017.

Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/22574>. Acesso em: 10 jan. 2025.

JESÚS, Juliane Telles Moreira Bezerra. **Um estudo sobre a paisagem acústica de dois fragmentos de restinga da Região dos Lagos/RJ.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Ambientais em Áreas Costeiras) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Arraial do Cabo, 2018. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12083/568>. Acesso em: 13 out. 2024.

KRETSCHMER, Elizabete. **Fauna epígea em fragmento de mata nativa e área agrícola no município de Doutor Maurício Cardoso/RS.** 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Rio Cerro Largo, 2016.

LIMA, Iluliane Maria Gadelha; MOURA, Debora Coelho; MARQUES, Ailson de Lima; SOUZA, Brenda Henrique de. Macrofauna indicators in domestic sewage areas in landscape a brazilian dry tropical forest. **Holos Environment**, Rio Claro, v. 21, n. 2, p. 185-197, Apr./June 2021. DOI 10.14295/holos.v21i2.12429.

LIMA, Morgana Carine Santos; SALOMON, Karina Ribeiro. Plano de recuperação de manguezais degradados por aterramento, estudo de caso no litoral norte de Maceió-AL. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 70., 2018, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: UFAL, 2018. p. 1-4.

LIMA, Renato Wilian Santos. **Macrofauna edáfica no Parque Municipal de Maceió, Alagoas.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2021. Disponível em:

<http://www.repositorio.ufal.br/jspui/handle/123456789/9378>. Acesso em: 10 jan. 2025.

MACHADO, Deivid Lopes; PEREIRA, Marcos Gervasio; CORREIA, Maria Elisabete Fernandes; DINIZ, Anderson Ribeiro; MENEZES, Carlos Eduardo Gabriel. Fauna edáfica na dinâmica sucessional da Mata Atlântica em floresta estacional semidecidual na bacia do rio Paraíba do Sul - RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 91-106, jan./mar. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-509820152505091>.

MARTINI, Adriana Maria Zanforlin; CASTANHO, Camila Toledo; ROCHA, Marcia Ione da; STUART, Julia; JESUS, Flavia Moraes de; OLIVEIRA, Alexandre Adalardo. Restinga e ecologia. In: AZEVEDO, Nathalia Helena; MARTINI, Adriana Maria Zanforlin; OLIVEIRA, Alexandre Adalardo de; SCARPA, Daniela Lopes (org.). **Ecologia na restinga: uma sequência didática argumentativa.** São Paulo: USP, 2014. p. 23-42.

MESSAS, Yuri Fanchini. **Camuflagem, mimetismo e reflexão de raios ultravioletas em aranhas.** 2018. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2018.1126942>.

MOURA, Victor. Protejam os corais: histórias da maior área de conservação costeira/marinha do Brasil. **Eco Nordeste**, Fortaleza, 31 jul. 2023. Disponível em: <https://agenciaeconordeste.com.br/biodiversidade/protejam-os-corais-historias-da-maior-area-de-conservacao-costeira-marinha-do-brasil/>. Acesso em: 10 jan. 2025.

OLIVEIRA, Edson Lucas Souza. **Análise da distribuição espacial e representatividade das unidades de conservação da zona costeira do Nordeste brasileiro.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2020. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/55858>. Acesso em: 10 jan. 2025.

OLIVEIRA, Tatiana Crystina Rocha. **Uso e qualidade das praias arenosas da Ilha de Santa Catarina, SC, Brasil: bases para seu planejamento ambiental.** 2015. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/156751>. Acesso em: 10 jan. 2025.

PALUDO, Giovani Festa; HESSEL, Mônica; TOMAZI, Aline Luiza; SOUZA, Julia Nunes de; CASTELLANI, Tânia Tarabini; LOPES, Benedito Cortês. Hipótese do estresse hídrico: colocando à prova a existência da relação causal entre a disponibilidade de água e a ocorrência de galhas em uma restinga arbustivo-arbórea. *In*: FUENTES, Eduardo Vetromilla; HESSEL, Mônica; HERNÁNDEZ, Malva Isabel Medina (org.). **Ecologia de campo na Ilha de Santa Catarina**. Florianópolis: UFSC, 2012. p. 81-91.

PIELOU, Evelyn Chrystalla. **Mathematical ecology**. New York: Wiley, 1977.

R FOUNDATION. **The R project for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org>. Acesso em: 1 out. 2024.

RAFAEL, José Albertino; MELO, Gabriel Augusto Rodrigues de; CARVALHO, Claudio José Barros de; CASARI, Sônia Aparecida; CONSTANTINO, Reginaldo. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Manaus: INPA, 2024.

REZENDE, Uiara; QUERO, Adilson; SUZIN, Adriane; GODINHO, Bárbara; QUEIROGA, Drielly; MEIRA, Felipe; RODRIGUES, Rodrigo; RIBEIRO, Paulo Vitor; MELO, Celine de; STEFANI, Vanessa. O tamanho de teia e o tipo de substrato são bons preditores do estado nutricional de *Mesabolivar* sp.?. *In*: BARÔNIO, Gudryan Jackson; STEFANI, Vanessa; OLIVEIRA, Denis Coelho (org.). **Curso de ecologia de campo 2016**. Uberlândia: UFU, 2017. p. 111-118.

RIBEIRO, Vanessa Soares. **Determinantes das comunidades de formigas em ambientes costeiros**. 2016. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/11827>. Acesso em: 10 jan. 2025.

RODRIGUES, Luane; HAUEISEN, Mariana P.; SEMPREBOM, Thais R.; PEIRÓ, Douglas F. **Restinga: a vegetação do litoral**. São Paulo: Instituto Bióicos, 2022. Disponível em: <https://bioicos.org.br>. Acesso em: 28 set. 2024.

RUIZ, Siul; HALLET, Paul; OR, Dani. Bioturbation: physical processes. *In*: RUIZ, Siul; HALLET, Paul; OR, Dani. **Encyclopedia of soils in the environment**. 2nd. ed. Amsterdã: Elsevier, 2023. v. 5, p. 100-114. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-822974-3.00180-4>.

SANKEYMATIC. **Sample diagrams & starting points**. [S. l.]: SankeyMatic, 2014. Disponível em: <https://sankeymatic.com>. Acesso em: 1 out. 2024.

SCHAPHEER, Constanza; LÓPEZ-URIBE, Margarita M.; VERA, Alejandro; VILLAGRA, Cristian A. Distribution, habitat use and plant associations of *moluchia brevipennis* (Saussure, 1864) (blattodea: ectobiidae): an endemic cockroach from Chilean Mediterranean Matorral biome. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 61, n. 2, p. 114-122, Apr./Jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2017.02.001>.

SCHLICKMANN, Monique Bohora; FERREIRA, Maria Eduarda Alves; VARELA, Elaine Puziski; PEREIRA, Jader Lima; DUARTE, Edilaine; LUZ, Ana Paula Cardoso da; DREYER, Jaqueline Beatriz Brixner; SILVA, Maycon Thuan Saturnino; PINTO, Felipe Mateus. Fitossociologia de um fragmento de restinga herbáceo-sub. **Hoehnea**, São Paulo, v. 46, n. 2, p. 1-7, jul. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/2236-8906-29/2018>.

SILVA, Ane Cristine Fortes; SOUTO, Patrícia Carneiro; GUEDES, Victor Hugo de Faria; PINTO, Marília Gabriela de Caldas. Microartrópodes do solo em dunas degradadas pela mineração. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 2174-2180, jul. 2014. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2014a/AGRARIAS/microartropodes.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

SILVA, Genisson Panta; MONTEIRO, Kleython de Araújo; NOBRE, Rosane Cunha Maia; SILVA, Deise Sâmará. Morfometria da bacia hidrográfica do Riacho Doce - município de Maceió (AL). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 17., 2017, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: UNICAMP, 2017. p. 977-982. DOI: <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.2137>.

SILVA, Thiago Cavalcanti Lins; FERREIRA, Bruno. Levantamento dos principais aspectos da geodiversidade do município de Maceió, estado de Alagoas, Nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 17., 2017, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: UNICAMP, 2017. p. 3231-3241. DOI: <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.1978>.

SOARES, Ilka Maria Fernandes; LUCIA, Terezinha Maria Castro Della; SANTOS, Adriana Anadir dos; NASCIMENTO, Ivan Cardoso; DELABIE, Jacques Hubert Charles. Caracterização de ninhos e tamanho de colônia de *acromyrmex rugosus* (F. Smith) (hymenoptera, formicidae, attini) em restingas de Ilhéus, BA, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 50, n. 1, p. 128-130, mar. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0085-56262006000100020>.

SOUSA, Kátia Kaelly Andrade. **Desenvolvimento de ninhos iniciais de *atta sexdens* (hymenoptera: formicidae)**: interferências dos fatores físicos e biológicos na nidificação. 2023. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2023. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/239648>. Acesso em: 10 jan. 2025.

SOUZA, Guilherme Orsolon. **A tribo attini (formicidae: myrmicinae) como modelo de guilda bioindicadora e sua relação com fatores de microhabitat na Restinga da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil**. 2011. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2011. Disponível em: <https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/9171>. Acesso em: 10 jan. 2025.

SOUZA, Mayk Henrique; VIEIRA, Bárbara de Cássia Ribeiro; OLIVEIRA, Ana Paula Guedes; AMARAL, Atanásio Alves do. Macrofauna do solo. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 22, p. 115-131, dez. 2015. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015E/Macrofauna.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.

SOUZA-DIAS, Pedro Guilherme Barrios; SPERBER, Carlos Frankl; COSTA, Maria Kátia Mariotti da; MENDES, Diego Matheus de Mello; CAMPOS, Lucas Denadai de; OLIVIER, Renan da Silva; FIANCO, Marcos; SZINWELSKI, Neucir; BOLFARINI, Márcio Perez; DOMENICO, Fernando Campos de; CHAMORRO-RENGIFO, Juliana; JESUS, Fabiene Maria de. Orthoptera Olivier, 1789. In: RAFAEL, José Albertino; MELO, Gabriel Augusto Rodrigues de; CARVALHO, Claudio osé Barros de; CASARI, Sônia Aparecida; CONSTANTINO, Reginaldo (org.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Manaus: INPA, 2024. p. 254-290.

SPERBER, Carlos Frankl; VIEIRA, Gustavo Haralampidou Costa; MENDES, Moisés. Improving litter cricket (orthoptera: gryllidae) sampling with pitfall traps. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 733-735, Oct./Dec. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2003000400030>.

SWIFT, Michael John; HEAL, Oliver William; ANDERSON, Jonathan Michael. **Decomposition in terrestrial ecosystems: studies in ecology**. Oxford: Blackwell Scientific, 1979.

TEDESCO, Marino José; VOLKWEISS, Sérgio Jorge; BOHNEN, Humberto. **Análises do solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.

TOMA, Maíra Akemi; VILAS BOAS, Rogério Custódio; MOREIRA, Fatima Maria Souza. **Macrofauna**. Lavras: UFLA, 2017.

TRIPLEHORN, Charles Allen; JONNISON, Norman Franklin. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

URDAPILLET, Mara. **Eco-epidemiología de las pulgas como vectores potenciales de patógenos y productoras de tungiasis en la provincia de Misiones, Argentina**. 2021. Tese (Doutorado em Ciências Naturais) – Universidade Nacional de La Plata, Puerto Iguazú, 2021. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=357423>. Acesso em: 10 jan. 2025.

VARGAS, André Barbosa. **Composição, diversidade e riqueza de formigas na restinga da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil**. 2006. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10174/28610>. Acesso em: 10 jan. 2025.

VENÂNCIO, Eunice Cassova. **Formigas associadas às vinhas da região de Évora**. 2020. Dissertação (Mestrado em Biologia da Conservação) – Universidade de Évora, Évora, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10174/28610>. Acesso em: 10 jan. 2025.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) pela concessão de bolsa de estudo.

Recebido: dezembro de 2024.

Aceito: fevereiro de 2025.