



PATRÍCIA ROCHA VIANA BRAIT

**COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA
INVERTEBRADA EM ECOSSISTEMAS PRESERVADOS
E CULTIVOS DE BANANA IRRIGADA NO DOMÍNIO
CAATINGA EM MINAS GERAIS**

**LAVRAS – MG
2026**

PATRÍCIA ROCHA VIANA BRAIT

**COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS
PRESERVADOS E CULTIVOS DE BANANA IRRIGADA NO DOMÍNIO
CAATINGA EM MINAS GERAIS**

Defesa de Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, área de concentração em Biologia, Microbiologia e Processos Biológicos do Solo para obtenção do título de Mestre.

Profa. Dra. Fatima Maria de Souza Moreira
Orientadora

Profa. Dra. Vanesca Korasaki
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2026**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração
de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com
dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Brait, Patricia Rocha Viana.

Comunidades da fauna edáfica invertebrada em ecossistemas preservados e
cultivos de banana irrigada no domínio Caatinga em Minas Gerais / Patricia Rocha
Viana Brait. - 2026.

152 p.

Orientadora: Fatima Maria de Souza Moreira

Coorientadora: Vanesca Korasaki

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2026.

Bibliografia.

1. espécies indicadoras. 2. índices de diversidade. 3. Coleoptera. 4. Collembola. 5.
Formicidae. I. Moreira, Fatima Maria de Souza. II. Korasaki, Vanesca. III.
Universidade Federal de Lavras. IV. Título.

PATRICIA ROCHA VIANA BRAIT

**COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS
PRESERVADOS E CULTIVOS DE BANANA IRRIGADA NO DOMÍNIO
CAATINGA EM MINAS GERAIS**

**INVERTEBRATE SOIL FAUNA COMMUNITIES IN PRESERVED ECOSYSTEMS
AND IRRIGATED BANANA PLANTATIONS IN THE CAATINGA BIOME IN
MINAS GERAIS**

Defesa de Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Programa de Pós-Graduação
em Ciência do Solo, área de concentração
em Biologia, Microbiologia e Processos
Biológicos do Solo para obtenção do título de
Mestre.

APROVADA em 27 de março de 2026.

Dra. Fatima Maria de Souza Moreira	UFLA
Dr. Teotônio de Carvalho Soares	UFLA
Dr. Maurício Roberto Cherubin	ESALQ/USP
Dra. Letícia Maria Viera	UFLA

Orientador
Profa. Dra. Fatima Maria de Souza Moreira

Profa. Dra. Vanesca Korasaki
Coorientadora

**LAVRAS – MG
2026**

AGRADECIMENTOS

Gostaria, primeiramente, de agradecer a Deus, fonte de toda sabedoria e poder, por me conceder a capacidade, a força e a perseverança necessárias para concluir este trabalho.

À Universidade Federal de Lavras, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo e ao Laboratório de Biologia, Microbiologia e Processos Biológicos do Solo, pela estrutura e pelo suporte oferecidos para a realização deste projeto.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG CAG – RED-00330-16/ RED-00065-23) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro, ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia da Biodiversidade do Solo (INCT Biodiversidade do Solo), pelo apoio financeiro e científico ao desenvolvimento desta pesquisa, por meio do projeto CNPq nº 406658/2022-6 e Fapemig APQ-04011-24

À minha orientadora, Profa. Dra. Fatima Maria de Souza Moreira, por ter dedicado tanto tempo e empenho à minha formação profissional e pessoal. Agradeço por todos os ensinamentos, pela paciência, pela confiança e por todo o apoio ao longo desta caminhada.

À minha coorientadora, Profa. Dra. Vanesca Korasaki, por todo empenho, paciência e dedicação ao me ensinar e contribuir para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores Dr. Fernando Zagury Vaz-de-Mello e Dr. Antônio Domingos Brescovit, por me receberem em seus laboratórios e por realizarem a identificação taxonômica do material coletado. Agradeço pela generosidade em compartilhar seus conhecimentos, pela atenção dedicada e pela importante contribuição para a qualidade científica deste trabalho.

À minha mãe, Maria Adélia, por sempre me incentivar e me oferecer suporte para que eu pudesse realizar meus sonhos. Seus ensinamentos me mostraram que, com esforço e dedicação, tudo é possível.

Aos meus sogros, Marny e Joys Brait, pelo apoio e carinho desde o início desta jornada.

Ao meu marido, Nilson, por ser paciente, amoroso e um verdadeiro companheiro nos momentos bons e difíceis. Sem você, eu não teria conseguido. Muito obrigada por ser meu farol em meio às tempestades.

À minha parceira de laboratório, Kátia Vaz, que foi como uma irmã para mim. Obrigada por compartilhar comigo momentos de alegria, desafios e aprendizados. Você é um presente em minha vida.

RESUMO

O Norte de Minas Gerais apresenta áreas de Caatinga, bioma semiárido. A cultura da banana é uma atividade agrícola de destaque no Norte de Minas Gerais, viabilizada por sistemas de irrigação, que exercem influência significativa sobre o bioma. Apesar de sua importância ambiental e econômica, a fauna invertebrada edáfica foi pouco estudada nesta região. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da bananicultura irrigada sobre as comunidades da fauna invertebrada do solo, comparando-as com as comunidades presentes em áreas preservadas da Caatinga, nos municípios de Jaíba e Matias Cardoso, Minas Gerais. Para realizar a amostragem foram utilizadas armadilhas de queda iscadas com fezes humanas. Foram também realizadas coletas de solo para análise físicas e químicas que utilizamos como variáveis explicativas na análise da composição das comunidades. O material coletado foi triado e identificado no menor nível taxonômico possível. A separação entre os usos do solo esteve associada a um gradiente de atributos físicos e químicos, com o cultivo relacionado a maiores teores de Na, Mg, Zn e B, enquanto as áreas preservadas apresentaram maiores valores de H+Al. Foram coletados 62.257 indivíduos da fauna invertebrada do solo, sendo 37.701 registrados nas áreas de Caatinga preservada e 24.556 na bananicultura irrigada, com predominância de Collembola, Acari, Coleoptera e Formicidae. Para a fauna edáfica geral, a abundância total não diferiu entre os usos do solo, entretanto, a riqueza foi significativamente superior nas áreas preservadas. A Análise de Partição da Variância (APV) indicou que a maior parte da variação na estrutura da comunidade foi explicada pelo efeito conjunto do uso da terra e dos atributos físicos e químicos do solo. A composição da fauna diferiu entre os ambientes, com separação das comunidades entre as áreas preservadas e cultivo irrigado (PERMANOVA $R^2 = 0,496$; $p = 0,006$). A análise de táxons indicadores revelou a associação de Blattaria, Pseudoscorpiones e Isoptera às áreas preservadas, enquanto Dermaptera associou-se às áreas de bananicultura irrigada. Para Araneae, foram registrados 216 indivíduos distribuídos em 24 famílias, com maior abundância e diversidade (q_0 , q_1 e q_2) nas áreas preservadas, além de famílias indicadoras apenas dessas áreas. Para Coleoptera, foram registradas 15 famílias (8.991 indivíduos), com maior abundância e riqueza (q_0) nas áreas preservadas, além de famílias indicadoras apenas dessas áreas. Para besouros Scarabaeinae foram registrados 7.797 indivíduos separados em 49 espécies. As áreas preservadas concentraram quase toda a comunidade com 7.656 indivíduos e 46 espécies, enquanto o cultivo teve 141 indivíduos e 20 espécies. Abundância e diversidade (q_0 , q_1 e q_2) foram maiores nas áreas preservadas ($p < 0,001$). A análise de táxons indicadores apontou 16 taxa/espécies indicadores(as) das áreas preservadas da Caatinga e apenas uma da bananicultura irrigada (*Canthon quinque maculatus*). Os resultados demonstram que a bananicultura irrigada promove redução da riqueza e mudanças consistentes na estrutura das comunidades edáficas quando comparado à Caatinga preservada. Esses resultados indicam que a fauna do solo é um importante indicador de alterações associadas ao uso da terra no semiárido e reforçam a necessidade de práticas de manejo que conservem atributos edáficos e micro-habitats em paisagens agrícolas, apesar das áreas de preservação existentes na região e anexas a estes cultivos cumprirem este papel.

Palavras-chave: Collembola, Acari, Coleoptera, Formicidae, espécies indicadoras, índices de diversidade.

ABSTRACT

Northern Minas Gerais includes areas of the Caatinga, a semi-arid biome. Banana cultivation is a prominent agricultural activity in northern Minas Gerais and is made possible by irrigation systems, which exert a significant influence on this biome. Despite its environmental and economic importance, the soil invertebrate fauna has been little studied in this region. This study aimed to evaluate the influence of irrigated banana cultivation on soil invertebrate communities by comparing them with those found in preserved Caatinga areas in the municipalities of Jaíba and Matias Cardoso, Minas Gerais, Brazil. Sampling was carried out using pitfall traps baited with human feces. Soil samples were also collected for physical and chemical analyses, which were used as explanatory variables in the analysis of community composition. The collected material was sorted and identified to the lowest possible taxonomic level. The separation between land uses was associated with a gradient of physical and chemical attributes, with cultivated areas related to higher Na, Mg, Zn, and B contents, whereas preserved areas showed higher H+Al values. A total of 62,257 soil invertebrates were collected, of which 37,701 were recorded in preserved areas and 24,556 in cultivated areas, with predominance of Collembola, Acari, Coleoptera, and Formicidae. For the overall soil fauna, total abundance did not differ between land uses; however, richness was significantly higher in preserved areas. Variance Partitioning Analysis (VPA) indicated that land use exerted a greater influence on community structuring than the physical and chemical soil attributes. Faunal composition differed between environments, with a clear separation between preserved areas and irrigated cultivation (PERMANOVA $R^2 = 0.496$; $p = 0.006$). Indicator taxa analysis revealed the association of Blattaria, Pseudoscorpiones, and Isoptera with preserved caatinga areas, whereas Dermaptera was associated with banana cultivated areas. For Araneae, 216 individuals distributed across 24 families were recorded, with higher abundance and diversity (q_0 , q_1 , and q_2) in preserved areas, in addition to indicator families restricted to these areas. For Coleoptera, 15 families (8,991 individuals) were recorded, with higher abundance and richness (q_0) in preserved areas, as well as indicator families found only in these areas. For Scarabaeinae beetles, 7,797 individuals belonging to 49 species were recorded. Preserved areas contained almost the entire community, with 7,656 individuals and 46 species, whereas the cultivated area had 141 individuals and 20 species. Abundance and diversity (q_0 , q_1 , and q_2) were higher in preserved areas ($p < 0.001$). Indicator taxa analysis identified 16 taxa/species as indicators of preserved Caatinga areas and only one as an indicator of banana cultivation (*Canthon quinquemaculatus*). The results demonstrate that irrigated banana cultivation promotes a reduction in richness and consistent changes in the structure and, especially, the composition of soil communities when compared with preserved Caatinga. These findings indicate that soil fauna is an important indicator of land-use changes in the semi-arid region and reinforce the need for management practices that conserve soil attributes and microhabitats in agricultural landscapes, although the preserved areas existing in the region and adjacent to these crops play this role.

Keywords: Collembola, Acari, Coleoptera, Formicidae, indicator species, diversity indices.

INDICADORES DE IMPACTO

A fauna invertebrada do solo desempenha papel fundamental na manutenção da qualidade ambiental, na ciclagem de nutrientes, na decomposição da matéria orgânica e na sustentabilidade dos agroecossistemas, constituindo importantes indicadores das alterações provocadas pelo uso da terra. Neste trabalho, avaliou-se a influência da bananicultura irrigada sobre as comunidades da fauna invertebrada do solo na Caatinga mineira, comparando áreas de cultivo de banana com áreas preservadas de Caatinga nos municípios de Jaíba e Matias Cardoso, Norte de Minas Gerais. A região apresenta grande relevância econômica para a produção de banana, viabilizada por sistemas de irrigação, mas ainda possui escassez de estudos sobre a biodiversidade edáfica associada a esse tipo de manejo. Foram coletados 62.257 indivíduos da fauna invertebrada do solo, sendo 37.701 em áreas preservadas de Caatinga e 24.556 em áreas de bananicultura irrigada, com predominância de Collembola, Acari, Coleoptera e Formicidae. Embora a abundância total da fauna edáfica geral não tenha diferido entre os usos do solo, a riqueza foi significativamente maior nas áreas preservadas, indicando maior diversidade taxonômica nesses ambientes. A estrutura das comunidades diferiu entre a Caatinga preservada e os cultivos irrigados, sendo influenciada conjuntamente pelo uso da terra e pelos atributos físicos e químicos do solo. Os resultados também evidenciaram a associação de grupos como Blattaria, Pseudoscorpiones, Isoptera, Araneae, Coleoptera e Scarabaeinae, principalmente às áreas preservadas, reforçando o papel desses organismos como bioindicadores de conservação ambiental. Do ponto de vista tecnológico, a pesquisa contribui para o uso da fauna do solo como ferramenta de diagnóstico da qualidade ambiental em sistemas agrícolas irrigados. No aspecto econômico, demonstra que a manutenção de áreas preservadas próximas aos cultivos pode agregar valor à produção, ao associá-la a práticas sustentáveis. Social e culturalmente, o estudo valoriza a Caatinga e fortalece a integração entre pesquisa científica, conservação ambiental e produção agrícola. Assim, os resultados reforçam a necessidade de práticas de manejo conservacionistas e da manutenção de fragmentos nativos para conciliar produção, biodiversidade e sustentabilidade regional.

IMPACTS INDICATORS

Soil invertebrate fauna play a fundamental role in maintaining environmental quality, nutrient cycling, organic matter decomposition, and the sustainability of agroecosystems, serving as important indicators of changes caused by land use. This study evaluated the influence of irrigated banana cultivation on soil invertebrate fauna communities in the semi-arid region of northern Minas Gerais, Brazil, comparing banana plantations with preserved Caatinga areas in the municipalities of Jaíba and Matias Cardoso. This region has great economic relevance for banana production, which is made possible by irrigation systems, but there is still a lack of studies on soil biodiversity associated with this type of management. A total of 62,257 soil invertebrate individuals were collected, of which 37,701 were recorded in preserved Caatinga areas and 24,556 in irrigated banana cultivation areas, with a predominance of Collembola, Acari, Coleoptera, and Formicidae. Although the total abundance of the general soil fauna did not differ between land uses, richness was significantly higher in preserved areas, indicating greater taxonomic diversity in these environments. Community composition differed between preserved Caatinga and irrigated crops and was jointly influenced by land use and the physical and chemical attributes of the soil. The results also showed the association of sensitive groups, such as Blattaria, Pseudoscorpiones, Isoptera, Araneae, Coleoptera, and Scarabaeinae, mainly with preserved areas, reinforcing the role of these organisms as bioindicators of environmental conservation. From a technological perspective, this research contributes to the use of soil fauna as a diagnostic tool for environmental quality in irrigated agricultural systems. Economically, it demonstrates that maintaining preserved areas near crops can add value to production by associating it with sustainable practices. Socially and culturally, the study highlights the importance of the Caatinga and strengthens the integration between scientific research, environmental conservation, and agricultural production. Thus, the results reinforce the need for conservation-oriented management practices and the maintenance of native fragments to reconcile production, biodiversity, and regional sustainability.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 HIPÓTESES	13
3 OBJETIVOS	13
3.1 Objetivo geral.....	13
3.2 Objetivos específicos	13
4 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.....	14
4.1 Bioma Caatinga.....	14
4.2 Cultivo de banana no Brasil e o uso da terra	15
4.3 Projeto de Irrigação Jaíba	17
4.4 Fauna edáfica invertebrada	18
4.4.3 Besouros rola-bosta: sua importância como indicadores da qualidade do solo	20
4.5 Artigos relacionados a este estudo	21
4.5.1 Revisão de literatura cinza.....	34
4.5.2 Revisão Bibliográfica besouros rola bosta.....	42
REFERÊNCIAS.....	47
ARTIGO 1.....	69
1 INTRODUÇÃO	71
2 MATERIAL E MÉTODOS	72
2.1 Área de Estudo	72
2.2 Delineamento Amostral e Coleta de Fauna	74
2.3 Pontos de Amostragem.....	76
2.4 Triagem e Identificação da Fauna Invertebrada do Solo	77
2.5 Variáveis Físicas e Químicas do Solo.....	78
2.6 Análises Estatísticas	78
3 RESULTADOS	80
3.1 Curvas de rarefação	80
3.2 Análise de partição de variância	81
3.3 Abundância e diversidade.....	82
3.3.1 Fauna Edáfica Invertebrada	82
3.3.2 Famílias da ordem Araneae	85
3.3.3 Famílias da ordem Coleoptera	87
3.4 Composição das comunidades e associação com atributos físico-químicos do solo	89
3.4.1 Fauna edáfica invertebrada	89

3.4.2 Famílias da ordem Araneae	90
3.4.3 Famílias da ordem Coleoptera	91
3.5 Espécies indicadoras	92
3.5.1 Fauna edáfica invertebrada	92
3.5.2 Família da ordem Araneae.....	92
3.5.3 Famílias da ordem Coleoptera	93
4 DISCUSSÃO	93
4.1 Abundância e Diversidade	93
4.2 Composição das comunidades e associação com atributos físico-químicos do solo	95
4.3 Espécies indicadoras	97
5 CONCLUSÃO	98
REFERÊNCIAS.....	100
MATERIAL SUPLEMENTAR.....	109
ARTIGO 2.....	116
1 INTRODUÇÃO.....	119
2 MATERIAL E MÉTODOS	120
2.1 Área de Estudo	120
2.2 Delineamento amostral e coleta da fauna do solo	121
2.3 Pontos de Amostragem.....	123
2.4 Triagem e identificação dos besouros rola bosta.....	125
2.5 Variáveis Físicas e Químicas do Solo.....	126
2.6 Análise Estatística	127
3 RESULTADOS	129
3.1 Curvas de rarefação baseado em amostras	129
3.2 Análise de partição de variancia.....	129
3.3 Abundância, riqueza e diversidade de Scarabaeinae.....	130
3.4 Composição da comunidade de besouros escarabeíneos e associação com atributos físico-químicos do solo	134
3.5 Distribuição de classes de tamanho entre os usos da terra	137
3.6 Análises de espécies indicadoras	137
4 DISCUSSÃO	138
5 CONCLUSÃO	141
REFERENCIAS.....	142
MATERIAL SUPLEMENTAR.....	148

1 INTRODUÇÃO

A caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro caracterizado por clima semiárido, que abriga uma biodiversidade exclusiva de fauna e flora adaptadas às condições ambientais extremas. Essa riqueza biológica é fundamental para a prestação de diversos serviços ecossistêmicos, como a regulação hídrica e a proteção do solo contra processos erosivos. Por sua importância estratégica, a caatinga foi reconhecida como uma área prioritária para conservação pelo Ministério do Meio Ambiente e conta com a proteção de legislações como a lei nº 9.985/2000, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), além de normativas estaduais que buscam assegurar sua preservação e uso sustentável (BRASIL, 2000).

O solo da Caatinga abriga uma diversidade de organismos, incluindo um alto grau de endemismo de plantas que possuem funções ecológicas fundamentais para o funcionamento dos ecossistemas e para a manutenção de sua fertilidade (FERNANDES et al., 2020). Portanto, realizar estudos sobre a fauna edáfica nesse bioma é essencial para compreender as diferentes interações ecológicas e os impactos que as atividades antropogênicas, como a agricultura, podem causar nesse complexo ecossistema. A presença de cultivos agrícolas, como a bananicultura irrigada, pode alterar a abundância, a riqueza e a composição das comunidades do solo, com implicações para a sustentabilidade e a conservação dos ecossistemas naturais (GONDIM et al., 2025).

O Brasil tem ganhado destaque mundialmente como um dos maiores produtores de banana (*Musa spp*), com uma área de cultivo destinada à bananicultura de 458 mil hectares (IBGE, 2024). Em 2024, o Brasil registrou uma produção de aproximadamente 6,9 milhões de toneladas de banana, consolidando-se como um dos principais produtores mundiais da cultura. A maior parte dessa produção foi direcionada ao mercado interno, enquanto apenas uma fração foi destinada à exportação, fato que se justifica pelo elevado consumo per capita da fruta no país, que se configura como a mais consumida pela população brasileira (IBGE, 2024; MATSUURA et al., 2004). Além disso, essa cultura tem potencial de poder ser cultivada em quase todo o território nacional, inclusive nas regiões semiáridas, e por todo o ano. A bananicultura irrigada é uma das principais atividades agrícolas na região do Jaíba, localizado no norte de Minas Gerais, onde se estabeleceu um dos maiores sistemas de agricultura irrigada

da América Latina utilizando as águas do rio São Francisco (CODEVASF, 2024). Em 2023, o cultivo de banana na cidade de Jaíba ocupou a primeira posição na produção estadual de Minas Gerais, sendo responsável por 26% do total de frutas produzidas no estado (CODEVASF, 2024; IBGE, 2024). Esse grande projeto de irrigação foi criado com o objetivo de promover o desenvolvimento econômico e agrícola sustentável em áreas de clima semiárido e tem beneficiado diversas comunidades na sua extensão (RODRIGUES; IRIAS, 2004). No entanto, o aumento da agricultura irrigada na região também levanta preocupações sobre os impactos ambientais, incluindo alterações na biodiversidade.

A fauna do solo compreende grupos de organismos que habitam o solo ou utilizam esse ambiente durante pelo menos uma fase de seu ciclo de vida (LAVELLE; SPAIN, 2001). Eles são classificados com base no tamanho corporal, de modo que a macrofauna é composta de indivíduos maiores que de 2 mm de diâmetro e a mesofauna com indivíduos de 0,2 mm a 2 mm (SWIFT et al., 1979). Esses organismos exercem funções essenciais no solo, como fragmentação da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, bioturbação e controle biológico, ao regular populações de organismos potencialmente prejudiciais às plantas. (CORREIA, 2002; BEDANO et al., 2016). Portanto, a presença desses organismos em qualquer ambiente terrestre é importante para garantir o equilíbrio dos ecossistemas (LAVELLE et al., 1996). No entanto, as práticas intensivas de manejo podem levar à compactação do solo, redução da matéria orgânica e consequentemente mudanças na dinâmica da fauna edáfica (BARETA et al., 2011; GATIBONI et al., 2009). Alterações na cobertura vegetal e práticas agrícolas intensivas podem impactar negativamente essas comunidades, reduzindo sua diversidade e comprometendo as funções ecológicas essenciais (NUNES et al., 2022).

Alguns estudos realizados na Caatinga comparando áreas nativas e sistemas agrícolas irrigados, incluindo a bananicultura, mostram que a irrigação pode aumentar a abundância de alguns grupos da fauna do solo, especialmente quando associada a menor perturbação do solo e maior disponibilidade de água. Por outro lado, as áreas nativas tendem a manter maior riqueza e diversidade, em razão da maior heterogeneidade ambiental e estabilidade ecológica (GONDIM et al., 2025; SANTOS et al., 2017; REZENDE et al., 2021; SANTANA et al., 2021; MELO et al., 2015; NUNES et al., 2022). Apesar dos avanços no conhecimento sobre a fauna edáfica na Caatinga, ainda são escassos os estudos em áreas naturais preservadas de Caatinga e em sistemas de bananicultura irrigada. Na Caatinga mineira, não existem trabalhos que comparem esses ambientes, de modo que este estudo busca preencher essa lacuna.

2 HIPÓTESES

Considerando as mudanças microclimáticas e edáficas associadas ao cultivo irrigado nos Municípios de Jaíba e Matias Cardoso, as hipóteses deste trabalho foram:

- Áreas de bananicultura irrigada alteram as condições do habitat e do solo, reduzindo a riqueza de grupos da fauna edáfica e favorecendo o aumento da abundância de poucos grupos mais tolerantes.
- As áreas de bananicultura irrigada atuam como filtro ambiental para os besouros rola-bosta, reduzindo a riqueza de espécies, alterando o tamanho corporal e favorecendo espécies mais tolerantes.
- A composição das comunidades da fauna edáfica e de besouros rola-bosta são influenciadas pelas características físicas e químicas do solo associadas ao uso da terra.
- Os diferentes usos da terra selecionam espécies distintas, resultando em espécies indicadoras específicas da Caatinga preservada e do cultivo de banana.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Avaliar a estrutura das comunidades da fauna edáfica invertebrada e de besouros rola-bosta em áreas de bananicultura irrigada e de áreas preservadas no bioma Caatinga, na região de Jaíba, Minas Gerais.

3.2 Objetivos específicos

- Comparar a riqueza e abundância da fauna edáfica entre a bananicultura irrigada e áreas de Caatinga preservada.
- Comparar a riqueza, abundância e tamanho corporal dos besouros rola-bosta entre áreas de bananicultura irrigada e áreas de Caatinga preservada.
- Verificar a influência das variáveis químicas e físicas do solo na composição da comunidade da fauna edáfica e besouros rola-bosta.
- Identificar grupos específicos na fauna edáfica, famílias de aranha e coleoptera e espécies de besouros rola-bosta, indicadores dos sistemas de bananicultura irrigada, e das áreas de Caatinga preservada.

4 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

4.1 Bioma Caatinga

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, caracterizado por clima semiárido, com temperaturas elevadas, baixa umidade relativa do ar, precipitação anual reduzida e acentuada sazonalidade (BRASIL et al., 2017). Trata-se de uma formação de florestas secas que abriga elevada biodiversidade de plantas e animais, cujas espécies se adaptaram, ao longo de milhares de anos, às condições ambientais adversas. Com uma área de aproximadamente 862.818 km², a Caatinga corresponde a cerca de 10,1% do território nacional, abrangendo todos os estados do Nordeste e parte do norte de Minas Gerais (MMA, 2024). A distribuição das chuvas é extremamente irregular e concentrada em poucos meses do ano, resultando em um regime climático fortemente estacional, com longos períodos de estiagem que podem durar até nove meses consecutivos. Durante esses intervalos secos, a vegetação manifesta notáveis mecanismos de adaptação: muitas espécies apresentam dormência física das sementes, outras entram em dormência fisiológica e perdem completamente suas folhas como estratégia de redução da perda de água por transpiração (MACHADO et al., 1997; SOUZA et al., 2020).

O nome caatinga tem origem indígena Tupi Guarani e significa “floresta branca”, que remete à paisagem da vegetação durante a estação seca, quando as folhas caem, e os troncos refletem a luz (ALVES, 2007). O bioma tem a vegetação formada em grande parte por espécies xerófitas, cactos, arbustos espinhosos e árvores de casca dura (MACHADO; LOPES, 2004; AMARAL et al., 2024). A Caatinga também abriga uma fauna diversa, com muitas espécies pertencentes apenas a essa região, como o mico-leão preto e o tatu rosa. É também um habitat para várias aves, répteis e insetos, todos adaptados ao clima semiárido (DRUMOND et al., 2004). O bioma também apresenta microclimas específicos, como os brejos de altitude, onde a vegetação é mais densa e úmida mesmo durante a estação seca. Essas áreas úmidas localizadas em regiões mais altas favorecem a condensação da umidade e mantêm condições mais estáveis em relação ao restante da Caatinga e funcionam como refúgios ecológicos para espécies menos tolerantes à aridez, contribuindo de forma crucial para a heterogeneidade estrutural e funcional do bioma, desencadeando elevados níveis de diversidade e endemismo. (TABARELLI; SILVA, 2003).

A Caatinga é essencial não apenas por sua biodiversidade única, mas também por ser um recurso vital para a sobrevivência das comunidades locais que enfrentam desafios constantes devido à escassez de recursos naturais e à vulnerabilidade econômica. A subsistência dessas populações está fortemente ligada à disponibilidade de água, repleta de incertezas

causadas por chuvas irregulares e longos períodos de estiagem (AZEVEDO et al., 2017). Essa realidade promove práticas tradicionais de gestão e acesso à água, como o uso de cisternas, poços, reservatórios e caminhões-pipa, além de técnicas de irrigação simples voltadas à agricultura (MATOS JÚNIOR et al., 2024; DE MELO; FONTGALLAND., 2023).

Apesar de sua elevada relevância ecológica, climática e socioeconômica, a Caatinga segue como um dos biomas brasileiros mais degradados e menos protegidos legalmente. Historicamente negligenciada por políticas públicas e pela pesquisa científica em comparação a outros biomas, como a Amazônia ou a Mata Atlântica, a Caatinga tem sido alvo contínuo de exploração desde o período colonial, especialmente pela expansão da pecuária extensiva, da agricultura de sequeiro, da extração de lenha e do uso predatório do solo (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2005). A degradação resulta na fragmentação de habitats, perda de biodiversidade e aumento do risco de desertificação. Dados do projeto MapBiomas indicam intensificação do desmatamento na região, uma vez que, entre 2020 e 2021, a taxa anual de desmatamento aumentou cerca de 70%, passando de 68.304 hectares para 115.894 hectares. Os estados da Bahia, Ceará, Pernambuco e Piauí concentraram mais de 80% desse total, sendo a agricultura responsável por 74% da supressão da vegetação preservada (MAPBIOMAS, 2023). O uso intensivo e insustentável da terra tem acelerado processos de degradação do solo e comprometido a resiliência desse ecossistema (SILVA et al., 2019). Por isso é extremamente importante estabelecer ações de conservação com base na participação das comunidades que podem promover ações de agricultura sustentável para a preservação e manutenção do bioma (AGRA; PINA, 2020; BRASILEIRO, 2011).

4.2 Cultivo de banana no Brasil e o uso da terra

Historicamente, a exploração do solo evoluiu de uma perspectiva puramente utilitarista para a busca pelo equilíbrio entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental (STEFANOSKI et al., 2013). Atualmente, há um esforço cada vez mais crescente em promover uma agricultura sustentável e ambientalmente responsável, buscando equilibrar as necessidades humanas com a preservação dos ecossistemas (VILELA; RIO COSTA, 2018).

A banana (*Musa* spp.), originária da Ásia, foi introduzida no Brasil pelos portugueses no período colonial e, de um cultivo inicialmente concentrado no Norte e Nordeste, expandiu-se para várias regiões do país (SOUZA; TORRES FILHO, 1999). Por ser uma espécie tropical, desenvolve-se melhor em clima quente e úmido, com temperaturas entre 15°C e 35°C, embora também seja cultivada em áreas subtropicais e no semiárido com irrigação suplementar (ALVES et al., 1999). Em geral, apresenta melhor desempenho em solos profundos, bem

drenados, ricos em matéria orgânica e com pH levemente ácido, sendo sensível a geadas e ventos fortes, que podem reduzir a produtividade (FRANÇA et al., 2018).

No Brasil, a bananicultura tem relevância econômica e social e desempenha papel importante na segurança alimentar, com produção voltada principalmente ao mercado interno. As variedades mais cultivadas incluem prata, nanica, maçã e da terra. Em 2024, a produção superou 6.997.730 toneladas, com destaque para Bahia, São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Ceará (IBGE, 2024). O cultivo ocorre sob diferentes sistemas de manejo, desde monocultivos em larga escala até sistemas integrados, embora o modelo convencional ainda seja predominante.

Assim como outras culturas agrícolas, a bananicultura impacta o solo por práticas de manejo, como adubação, controle de pragas e doenças e, na Caatinga, esses efeitos podem ser mais pronunciados, pois irrigação, cobertura vegetal e condições do bioma podem alterar a biodiversidade edáfica, a estrutura e a capacidade produtiva do solo (VIANA et al., 2006). Entre os aspectos positivos, a deposição e rápida decomposição das folhas enriquecem o solo com carbono e nutrientes, aumentam a fertilidade e favorecem a retenção de água, especialmente em solos arenosos comuns na região (ALVES et al., 2004); a cobertura também reduz a erosão e o sombreamento eleva a umidade, favorecendo organismos edáficos importantes para decomposição, ciclagem de nutrientes, controle biológico e manutenção da estrutura do solo (BARETTA et al., 2003). Por outro lado, manejo inadequado pode causar efeitos negativos: o uso excessivo de insumos químicos pode contaminar o solo e reduzir a biodiversidade edáfica (ALVES et al., 2008), e a irrigação excessiva ou mal planejada pode levar ao acúmulo de sais e à salinização, comprometendo a produtividade e a saúde do ecossistema do solo (SILVA et al., 1999; MMA, 2002).

Outro impacto possível é a alteração da diversidade local: mudanças no microclima podem favorecer espécies oportunistas e reduzir a comunidade edáfica, efeito que tende a se intensificar em monoculturas pela menor diversidade de nichos e maior esgotamento de recursos (HOFFMANN et al., 2018; SIPILÄINEN; HUHTALA, 2013). Assim, os efeitos da bananicultura sobre a saúde do solo dependem do manejo, sendo recomendadas práticas como rotação de culturas, sistemas agroflorestais, uso controlado de insumos, controle integrado de pragas e irrigação eficiente. Nesse contexto, o Projeto de Irrigação do Jaíba (MG) foi implementado para gerar renda e melhorar a qualidade de vida na Caatinga, buscando conciliar desenvolvimento econômico e responsabilidade ambiental.

4.3 Projeto de Irrigação Jaíba

O Projeto Jaíba está localizado no norte de Minas Gerais, entre os municípios de Jaíba e Matias Cardoso, e é reconhecido como o maior projeto de irrigação da América Latina (Figura 1). O projeto, que foi iniciado na década de 1950 e efetivamente implementado a partir de 1970, teve como objetivo impulsionar o desenvolvimento econômico regional e viabilizar a agricultura em larga escala em uma área marcada por baixa fertilidade do solo e escassez hídrica, características típicas da Caatinga (FONSECA et al., 2011). O funcionamento do projeto é sustentado pela captação de água do rio São Francisco, que alimenta uma rede de canais, bombeamento e reservatórios, garantindo suprimento hídrico contínuo.

Atualmente, o Jaíba abrange 18.079 hectares cultivados, com produção diversificada de frutas tropicais — como banana, manga e limão — e culturas alimentares, como mandioca e batata-doce. A banana é a principal cultura, ocupando 26% da área cultivada (CODEVASF, 2024). Essa produção atende majoritariamente ao mercado interno e também contribui para a comercialização externa, fortalecendo a fruticultura regional. Os efeitos do projeto extrapolam a produção agrícola. Uma das metas centrais era ampliar oportunidades de trabalho, o que se refletiu na geração de empregos diretos e indiretos e no fortalecimento da economia local (RODRIGUES, 1998). Pequenos produtores também foram beneficiados com apoio para adequação das propriedades e capacitação técnica. Como resultado, as comunidades da região passaram a contar com melhorias associadas à expansão de infraestrutura e serviços.

Apesar dos avanços, o projeto enfrenta desafios relacionados à sustentabilidade. Em uma região semiárida, a expansão da agricultura irrigada exige atenção aos possíveis efeitos sobre o ambiente, especialmente no solo e na biodiversidade local. Por isso, a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis é importante para reduzir impactos e manter a viabilidade do sistema produtivo ao longo do tempo (CODEVASF, 2024; IBGE, 2024). Nesse contexto, o Projeto Jaíba é frequentemente citado como exemplo de como políticas públicas, infraestrutura e tecnologia podem transformar regiões semiáridas em polos produtivos; sua continuidade dependerá de manter os ganhos econômicos e sociais, conciliando-os com a redução de impactos ambientais (CODEVASF, 2024; IBGE, 2024).



Figura 1- Canais de irrigação do Projeto Jaíba, MG. (A) Canal principal que capta água do rio São Francisco. (B) Canal secundário que leva a água até as plantações. Fonte: Korasaki (2024).

4.4 Fauna edáfica invertebrada

A fauna edáfica compreende uma ampla diversidade de invertebrados que habitam o solo permanentemente ou que utilizam esse ambiente em pelo menos uma fase do ciclo de vida, distribuindo-se desde a superfície e a serrapilheira até horizontes mais profundos. Essa comunidade é formada por organismos de diferentes grupos taxonômicos, incluindo artrópodes da classe Arachnida, como ácaros (Acari) e aranhas (Araneae), e da classe Insecta, como coleópteros, himenópteros (Hymenoptera; Formicidae), cupins (Blattodea; Termitidae) e colêmbolos (Collembola), além de anelídeos como as minhocas (Oligochaeta). Esses organismos desempenham funções essenciais ao funcionamento do solo, atuando na decomposição da matéria orgânica, na ciclagem de nutrientes, na regulação biológica e na modificação da estrutura física do solo, o que contribui para a manutenção de sua qualidade e fertilidade (LAVELLE, 1997; LAVELLE et al., 2022). Em razão da grande variação de tamanho corporal, a fauna edáfica pode ser classificada em mesofauna (0,2–2 mm) e macrofauna (>2–10 mm) (LAVELLE, 1997), ou ainda organizada em grupos tróficos de acordo com a alimentação e a função ecológica (LAVELLE; SPAIN, 2001). A formação de galerias, ninhos e canais realizada por alguns desses organismos pode aumentar a porosidade e a conectividade dos poros favorecendo a infiltração de água, a aeração do solo, a estabilidade de agregados e o crescimento radicular, além de reduzir o escoamento superficial e a erosão (JONES et al., 1994; MOREIRA; SIQUEIRA, 2006; VANOLLI et al., 2023).

Entre os organismos que compõem a fauna edáfica, os coleópteros (Ordem: Coleoptera) destacam-se por sua elevada diversidade taxonômica, ampla distribuição e importância funcional nos ecossistemas terrestres. Essa ordem reúne grupos com diferentes estratégias de vida e hábitos alimentares, incluindo espécies detritívoras, coprófagas, predadoras, fungívoras e fitófagas, o que faz com que participem de forma expressiva de diversos processos ecológicos do solo, como a fragmentação e incorporação da matéria orgânica, a ciclagem de nutrientes, a regulação de populações de outros invertebrados e a manutenção do equilíbrio biológico (IANNUZZI et al., 2003). Estudos com coleópteros demonstram que esses organismos apresentam grande diversidade de hábitos e forte relação com as condições ambientais, respondendo a variações na estrutura do habitat e desempenhando diferentes funções ecológicas nas comunidades (MAGALHÃES et al., 2015).

As aranhas (Ordem: Araneae) também constituem um componente importante da fauna edáfica e da serrapilheira, atuando principalmente como predadoras generalistas em diferentes níveis da cadeia trófica. Sua presença contribui para a regulação de populações de insetos e outros artrópodes, desempenhando papel relevante no controle biológico e na manutenção do equilíbrio ecológico do solo. Além disso, as aranhas respondem à complexidade estrutural do habitat, à disponibilidade de presas, à cobertura vegetal e às condições microclimáticas, o que as torna sensíveis a alterações ambientais associadas ao uso da terra. Por essa razão, esse grupo tem sido útil em estudos ecológicos voltados à avaliação da qualidade do habitat e dos efeitos da conversão de áreas naturais em sistemas agrícolas (CARVALHO et al 2014; FOELIX, 2011; ROSA et al., 2018; BARDGETT; VAN DER PUTTEN, 2014).

A fauna do solo também exerce papel importante na transformação dos resíduos orgânicos e na regulação das interações biológicas no ambiente edáfico. A fragmentação do material vegetal e animal depositado no solo amplia a área de contato e favorece a ação de microrganismos, acelerando a mineralização e a liberação de nutrientes para as plantas; quando essa atividade é reduzida, esses processos tendem a desacelerar, com possível acúmulo de resíduos na superfície (SWIFT; HEAL; ANDERSON, 1979; WALLWORK, 1970; BOTTINELLI et al., 2015; MORAIS et al., 2013). Nessa dinâmica, os decompositores atuam no processamento da matéria orgânica, os predadores regulam populações de pragas e de microrganismos potencialmente nocivos, e os herbívoros, embora possam contribuir para a redistribuição de nutrientes, também podem causar danos às plantas em situações de desequilíbrio trófico (BRUSSAARD, 1998; BARDGETT; WARDLE, 2003; LAVELLE et al., 2006).

A diversidade e a abundância desses organismos variam conforme condições edáficas e climáticas, tipo de vegetação e, especialmente, práticas de uso e manejo. Sistemas manejados de forma sustentável tendem a preservar comunidades mais diversas, enquanto práticas intensivas ou inadequadas — como desmatamento, compactação e uso excessivo de insumos químicos — podem reduzir a biodiversidade e comprometer serviços ecossistêmicos associados, favorecendo desequilíbrios e o aumento de organismos patogênicos (VAZ DE MELO et al., 2009; BRUSSAARD et al., 2007). Por dependerem das propriedades físico-químicas e das condições de habitat, essas comunidades respondem rapidamente a mudanças no uso da terra, o que sustenta seu uso como indicador biológico da qualidade do solo (CANDIDO et al., 2012; KAMAU et al., 2017; VANOLLI et al., 2023; MOURA et al., 2024). Para que um grupo seja empregado como indicador, é desejável que apresente identificação confiável, ocorrência suficiente para monitoramento e resposta consistente às variações ambientais avaliadas (SIDDIG et al., 2016; SIQUEIRA et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2014). Assim, o monitoramento da fauna edáfica constitui ferramenta estratégica para o diagnóstico da saúde do solo, orientando práticas de manejo e conservação que favoreçam a produtividade e a sustentabilidade dos sistemas agrícolas e a preservação da biodiversidade. (DORAN; ZEISS, 2000; BARDGETT; VAN DER PUTTEN, 2014; GILLER et al., 2011; SILVA et al., 2021).

4.4.3 Besouros rola-bosta: sua importância como indicadores da qualidade do solo

Os besouros da subfamília Scarabaeinae, conhecidos como besouros “rola-bosta”, desempenham papel importante na qualidade do solo e no funcionamento dos ecossistemas. O nome popular está associado ao comportamento de coletar e enterrar fezes, recurso utilizado tanto na alimentação dos adultos quanto na reprodução, pois serve de substrato para oviposição e desenvolvimento larval (HANSKI; CAMBEFORT, 1991). Ao remover e incorporar esse material ao solo, esses insetos contribuem para a redistribuição de nutrientes e para a melhoria da estrutura física, por meio da bioturbação, que aumenta a porosidade e favorece infiltração de água e aeração, com efeitos positivos para raízes e microrganismos do solo (MALDONADO et al., 2019; CHEIK et al., 2022). Por serem sensíveis a alterações ambientais, também são amplamente utilizados como bioindicadores (NICHOLS et al., 2007).

Em áreas agrícolas e de pastagem, práticas como compactação, redução de matéria orgânica e uso intensivo de agroquímicos podem reduzir a diversidade e a abundância desses besouros, com reflexos no equilíbrio ecológico e na fertilidade do solo (GARDNER et al., 2008; SILVA et al., 2014). Em contrapartida, estratégias como adubação orgânica, rotação de culturas

e menor dependência de agroquímicos tendem a favorecer suas populações e a manutenção de processos ecológicos associados ao solo (SILVA; CARVALHO, 2000). Por isso, a análise da diversidade e da composição das comunidades de Scarabaeinae em diferentes usos da terra é uma ferramenta útil para avaliar efeitos de manejo e o estado do ambiente edáfico (OLIVEIRA et al., 2021; PARDILLO et al., 2024).

Além disso, Scarabaeinae apresentam diversidade funcional e utilizam recursos por diferentes estratégias, sendo tradicionalmente agrupados em telecoprídeos, paracoprídeos e endocoprídeos (NICHOLS; GARDNER, 2011). Telecoprídeos formam bolas e enterram o recurso a certa distância; paracoprídeos escavam galerias sob ou ao lado das fezes e armazenam o material em câmaras; e endocoprídeos se desenvolvem no interior ou imediatamente abaixo da massa fecal. Em conjunto, esses comportamentos promovem fragmentação e incorporação de matéria orgânica, aeração, infiltração de água e ciclagem de nutrientes, e sua complementaridade funcional ajuda a explicar a resposta consistente dessas comunidades a distúrbios antrópicos (NICHOLS et al., 2008; DAVIS et al., 2001; AUDINO et al., 2014; BICKNELL et al., 2014). A conservação de populações de besouros rola-bosta e seu uso como bioindicadores contribuem para diagnósticos ambientais mais precisos e para o direcionamento de práticas agrícolas mais sustentáveis, associando manutenção da biodiversidade e conservação do solo em longo prazo (FILGUEIRAS et al., 2021).

4.5 Artigos relacionados a este estudo

Para analisar a relação entre a fauna edáfica do solo e o cultivo da banana no bioma Caatinga, entre 2024 e 2026 foi realizada uma busca sistemática na literatura científica por meio do portal Periódicos CAPES, o qual oferece acesso integrado a diversas bases de dados nacionais e internacionais, incluindo Scopus, Web of Science e SciELO, além de outras bases de artigos, como ScienceDirect e Google Scholar, utilizando as seguintes expressões: (banana AND "edaphic fauna" AND Caatinga) OR ("macrofauna" AND Caatinga) OR ("mesofauna" AND Caatinga) OR ("edaphic fauna" AND "semi-arid"). Os artigos selecionados forneceram informações importantes para a construção de uma base teórica sólida, permitindo conhecer o estado da arte sobre as relações entre o manejo agrícola e a composição funcional da fauna edáfica no semiárido.

Foram encontrados 43 artigos publicados entre 2009 e 2025 que avaliaram a fauna invertebrada do solo na Caatinga (TABELA 1), dos quais 21 foram publicados em revistas com fator de impacto que variaram de 0.2 a 6.4 e os demais em revistas sem fator de impacto. Apenas um estudo foi realizado em Minas Gerais, os demais estudos foram realizados no Nordeste,

com destaque para o estado da Paraíba, que concentrou 11 artigos, sendo que os demais ocorreram nos estados do Ceará (9 artigos), Alagoas (7 artigos) Piauí (6 artigos), Bahia (3 artigos), Rio Grande do Norte (3 artigos), Pernambuco (2 artigos) e Sergipe (1). Dos 43 artigos analisados, 19 compararam a composição da fauna edáfica entre agrossistemas e áreas de Caatinga. Dentre esses, apenas três incluíram o cultivo da banana: dois avaliaram áreas de policultivo e um analisou um sistema de agricultura familiar (incluindo banana irrigada) com diferentes usos da terra. Além disso, 11 estudos investigaram exclusivamente agrossistemas e 14 analisaram apenas fragmentos de Caatinga preservada, sem realizar comparações entre ambos usos.

Em relação às metodologias de coleta, 5 artigos usaram coleta direta no solo de monolitos, 26 utilizaram armadilhas de queda (pitfall e provid), 7 usaram funis de Berlese, 4 combinaram monolito e pitfall, e 1 fez a coleta manual de serapilheira. Em termos de sazonalidade, 22 artigos analisaram a fauna nos períodos seco e chuvoso, 11 no período seco, 5 no chuvoso e 5 não especificaram o período das coletas. A identificação taxonômica foi realizada até o nível de ordem em 33 artigos, até família em 9 e até espécie em apenas 1. Em relação aos atributos físicos e químicos do solo, 16 avaliaram atributos físicos ou químicos do solo, 9 artigos dos que fizeram essa avaliação, correlacionaram estas variáveis com a fauna do solo por meio de análises multivariadas, 4 artigos analisaram esses atributos sem fazer correlação com a fauna e 3 artigos avaliaram apenas os atributos químicos, correlacionando-os com a fauna.

Nos cinco estudos que avaliaram a composição da fauna edáfica em áreas de Caatinga comparadas a áreas agrícolas irrigadas, diferentes resultados foram observados. Desses estudos, três também avaliaram atributos físicos e químicos do solo, buscando compreender a relação entre as características edáficas e a estrutura das comunidades de fauna. Rezende et al. (2021) compararam áreas de vegetação nativa com cultivos de milho, capim mombaça e mandioca em uma região semiárida do Piauí, e observaram que a vegetação nativa apresentou os maiores valores de abundância, riqueza e diversidade de invertebrados, além dos maiores teores de carbono orgânico do solo. Entre os sistemas agrícolas, o capim mombaça, manejado com irrigação e menor perturbação do solo, apresentou desempenho mais próximo ao da vegetação preservada. Em contraste, os cultivos convencionais de milho e mandioca, sem essas condições de manejo, apresentaram reduções nesses atributos, evidenciando os efeitos do manejo agrícola mais intensivo sobre a fauna do solo e a qualidade do solo.

Gondim et al. (2025) compararam diferentes usos da terra em sistema de agricultura familiar no semiárido do Rio Grande do Norte — banana, mamão, acerola, pousio, pastagem e vegetação nativa — e verificaram diferenças claras na fauna edáfica entre os sistemas. A área preservada apresentou os maiores valores de diversidade e esteve associada principalmente a Orthoptera, Araneae, Scutigeromorpha e Mantodea, reforçando seu papel como reservatório de biodiversidade. Entre os cultivos, a banana irrigada destacou-se por manter diversidade relativamente elevada, superior à observada em pousio e pastagem. Em contraste, as áreas de pousio e pastagem apresentaram menor diversidade e menor riqueza de ordens, indicando condições menos favoráveis à fauna edáfica. Os autores também verificaram associação dos cultivos de banana, mamão e acerola com maiores valores de carbono orgânico total, biomassa microbiana, fósforo, cálcio, magnésio e estabilidade de agregados, indicando melhor qualidade biológica, química e estrutural do solo nesses sistemas. Esses resultados sugerem que sistemas frutíferos manejados de forma mais conservacionista podem atenuar parte dos efeitos negativos do uso agrícola sobre a fauna do solo, embora a área preservada permaneça como o ambiente de maior qualidade ecológica.

Santos et al. (2017) compararam diferentes sistemas de cultivo — figueira-de-cheiro, capim andropogon com três e seis anos de uso, milho irrigado por pivô central e capim-napier — com vegetação nativa no Piauí e verificaram que, em geral, as culturas alteraram a estrutura das comunidades e a diversidade da fauna em relação ao ambiente natural. A vegetação nativa apresentou a maior abundância de organismos, dominada por cupins (Isoptera). O milho irrigado por pivô central exibiu diversidade quase equivalente à da vegetação nativa, indicando menor impacto. As análises também indicaram que os atributos químicos do solo apresentaram baixa capacidade de explicar a variação dos grupos funcionais da macrofauna. Esse resultado sugere que a irrigação, ao melhorar a umidade e a oferta de recursos no solo, pode atenuar os efeitos negativos do uso agrícola sobre a biodiversidade da fauna edáfica.

Santana et al., (2021), ao avaliarem grupos tróficos em áreas nativas de Caatinga no estado do Pernambuco, pastagem e diferentes culturas (*Cenchrus ciliaris* L., *Opuntia ficus-indica*), assim como culturas combinadas com agricultura irrigada (*Phaseolus vulgaris* L., *Vitis vinifera* L., *Mangifera indica* L.), demonstraram que a disponibilidade contínua de água é o principal motor da dinâmica desses ecossistemas semiáridos. Nessas áreas irrigadas, houve acréscimo significativo na abundância de detritívoros, herbívoros e predadores, indicando melhor condição ecológica em comparação às pastagens e à Caatinga, cujas comunidades dependem exclusivamente das chuvas. Além disso, a composição trófica foi moldada pela

sazonalidade — seco x chuvoso — e pelas variáveis edáficas (pH, relação C:N, macronutrientes) e climáticas, ressaltando que o manejo hídrico pode influenciar a estrutura da fauna edáfica em regiões semiáridas, embora seus efeitos devam ser avaliados em conjunto com os impactos ambientais associados à irrigação.

Santos et al. (2019) avaliaram a fauna do solo em um ecótono Cerrado–Caatinga no Piauí, comparando capim-napier irrigado, feijão-caupi irrigado (com suspensão hídrica 30 dias antes da coleta) e vegetação nativa. O capim-napier apresentou a maior densidade e riqueza taxonômica, sobretudo de detritívoros e predadores, indicando elevada atividade biológica. A vegetação preservada exibiu valores intermediários, mantendo uma composição trófica equilibrada típica de áreas conservadas. Já o feijão-caupi sem reposição hídrica recente, registrou a menor densidade absoluta, refletindo a sensibilidade de grupos menos resistentes à seca.

De modo geral, foi constatado que o cultivo agrícola irrigado pode aumentar a abundância de organismos edáficos, especialmente quando associado a práticas mais sustentáveis (DA SILVA et al., 2022; COSTA et al., 2021; MELO et al., 2015). No entanto, a riqueza e a diversidade da fauna do solo tendem a ser maiores em áreas de Caatinga nativa quando comparadas às áreas agrícolas, mesmo sob práticas conservacionistas. Isso ocorre porque a vegetação nativa mantém maior equilíbrio ecológico, maior complexidade estrutural e micro-habitats contínuos, favorecendo comunidades mais estáveis. Dessa forma, a Caatinga preservada atua como refúgio ecológico, especialmente no período seco (MELO et al., 2015), sustentando maior diversidade trófica e maior resiliência da fauna edáfica em ambientes semiáridos (NUNES et al., 2022; PINHEIRO et al., 2014). Diante das lacunas identificadas na literatura, especialmente quanto à ausência de estudos que comparem áreas agrícolas irrigadas e áreas preservadas de Caatinga, foi realizada uma busca complementar na literatura cinza, a fim de incorporar estudos não contemplados na literatura indexada.

Tabela 1 – Artigos relacionados a estudos sobre fauna edáfica invertebrada na Caatinga.

Nome do Artigo	Revista/ JCR	Autores e DOI	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parametros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas)	Análise de atributos físicoquímico	Relação de atributos físicoquímicos com a fauna
Soil macrofauna associated with cover crops in an Oxisol from the southwest of Piauí state, Brazil	Ciencia Rural/ JCR:0.8	Santos et al., 2017 DOI: 10.1590/10103-8478cr20160937	Bom Jesus, Piauí (PI) 5 Rep. /	Cultivo figueira-de-cheiro (Annona squamosa L.), capim andropogon com três anos de uso, capim andropogon com seis anos de uso, milho irrigado por pivô, capim-napier e vegetação nativa.	Caracterizar a macrofauna do solo sob diferentes sistemas de cultivo e compará-la à macrofauna sob a vegetação nativa de um ecótono de Cerrado/Caatinga	A maior abundância foi observada na área nativa, dominada por cupins (Isoptera). Entre os cultivos, o capim Napier (INAP) apresentou maior abundância de organismos, enquanto o milho irrigado por pivô central (PIC) teve a maior diversidade de famílias, semelhante à vegetação nativa, indicando menor impacto sobre a biodiversidade. Em comparação das áreas de cultivo, a irrigação no milho contribuiu para melhores condições de umidade e alimento, favorecendo a sobrevivência da fauna.	Monólito	Chuvosa	Teste de Kruskal-Wallis, índices de Shannon (H) e Simpson (Is). Teste de esfericidade de Bartlett (P<0,05)	Classe, ordem e família	Umidade / Textura/Fertilidade	F e Q
Dynamics of epigeous macrofauna under organic soil management in the Brazilian semi-arid region	SEMINA-CIÊNCIAS AGRÍCOLAS/ JCR:0.4	Pimentel et al., 2011 DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n1p183	Juazeiro, Bahia (BA) 5 Trat./ 4 Rep.	Melão (Cucumis melo L.)	Investigar a macrofauna epigea em cultivo sucessivo com adubo verde anterior como forma de incorporar resíduos orgânicos em pré-cultivo da cultura do melão.	A diversidade e uniformidade da macrofauna epigea aumentaram com o uso de plantas de cobertura em consórcio, especialmente em períodos chuvosos. A densidade foi dominada por formigas, mas não se correlacionou com maior diversidade. A vegetação diversificada favoreceu a macrofauna sob manejo orgânico.	Pitfall	Seca/Chuvosa	Densidade, Riqueza e Uniformidade/ Índice de Shannon	Classe, Ordem	ND	ND
Trophic groups of soil fauna in semiarid: Impacts of land use change, climatic seasonality and environmental variables	PEDOBIOLOGIA/ JCR:0.2	Santana et al., 2021 DOI: 10.1016/j.pedob.2021.150774	Petrolina, Pernambuco (PE)	Vegetação nativa preservada/ Pastagens e culturas forrageiras(cobertura de Cenchrus ciliaris L. e Opuntia ficus-indica Mill.) Agricultura irrigada (AI) Phaseolus vulgaris L., Vitis vinifera L. ou Mangifera indica L.)	Analisar o impacto da mudança de uso da terra, da sazonalidade climática e das variáveis de solo e clima nos principais grupos tróficos da fauna do solo em um ambiente semiárido.	A disponibilidade de água foi o principal fator determinante da estrutura da fauna do solo no semiárido. As áreas irrigadas apresentaram a melhor condição ecológica, com maior abundância de detritívoros, herbívoros e predadores, devido à oferta contínua de recursos. Já pastagens e caatinga preservada mostraram estrutura trófica semelhante por dependerem exclusivamente da chuva. Variáveis edáficas e climáticas influenciaram fortemente os grupos tróficos. Portanto, áreas irrigadas se destacaram como o ambiente mais favorável à manutenção da biodiversidade da fauna do solo.	Monólito/Pitfall	Seca	Normalidade (Shapiro-Wilk) e homocedasticidade (Bartlett). ANOVA Teste Tukey (5%).	Classe, Ordem	Fertilidade	Q
Influência de sistemas de cultivo sobre a comunidade da fauna edáfica no nordeste do Brasil	CIENCIA FLORESTAL/ JCR:0.4	da Silva et al., 2022 DOI: 10.5902/1980503855320	Alagoinha, Paraíba(PB) 6 BL/10 Trat.	Fragmento de floresta ombrófila aberta (controle), três sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (Giricidia sepium, Mimosa caesalpiniaefolia e Tabebuia aurea, combinadas com Zea mays e Brachiaria decumbens) e seis monocultivos em plantio direto (amendoim, algodão, soja, gergelim, feijão caupi e milho).	Avaliar o efeito de diferentes sistemas de cultivo (e.g., plantio direto vs. integração lavoura-pecuária-floresta) sobre as propriedades químicas do solo, a composição da fauna edáfica e a qualidade de um Planossolo Natúico em condições semiáridas do Nordeste do Brasil.	O sistema de plantio direto com Gossypium hirsutum apresentou melhor qualidade do solo e maior diversidade e abundância da fauna edáfica do que o ecossistema de mata nativa, com destaque para os grupos Araneae, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera. Esse sistema promoveu maiores teores de carbono orgânico, fósforo e pH, além de maior deposição de serapilheira, demonstrando que, em regiões semiáridas, o plantio direto bem manejado pode superar a mata nativa em funcionalidade do solo e biodiversidade edáfica.	Pitfall	—	Riqueza, diversidade de Shannon; e índice de dominância de Simpson (C').	Classe/Ordem	pH, C e P	Q
Edaphic fauna under continuous application of carnauba bagana in a Plinthosol	Revista brasileira de ciencias agrárias/JCR, 3	Nunes et al., 2022 DOI: 10.5039/agraria.v17i4a2565.	São Joaquim, Campo Maior Piauí (PI) 4 Trat./ 16 Rep	Área em pausa (desde 2015, coberto por gramíneas); Bagana 5 anos (solo com bagana de carnaúba há 5 anos, consórcio milho-feijão); Bagana 40 anos (solo com bagana de carnaúba há 40 anos, consórcio milho-feijão); Floresta Nativa (transição Caatinga-Cerrado, referência).	Estudar a densidade, diversidade e composição dos invertebrados do solo em função de aplicações contínuas de bagana de carnaúba em um Plintossolo.	A mata nativa apresentou maior diversidade e equilíbrio ecológico, enquanto áreas com bagana de carnaúba mostraram maior densidade, mas baixa diversidade da fauna edáfica, especialmente na estação seca.	Pitfall	Seca	Riqueza (número de grupos taxonômicos e média por armadilha), Diversidade (Shannon) e equitabilidade (Pielou) da fauna epigeica	Classe/Ordem	Fertilidade/Temperatura e umidade	F e Q
FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga Nativa.	Comparar a fauna edáfica invertebrada em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas nativas.	—	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância. Guias funcionais.	Ordem, Classe, Gênero, Família, Espécie.	Fertilidade, textura e densidade. Estabilidade de sucessão.	F e Q

Legenda: As áreas em destaque identificam similaridade com o trabalho que será realizado. Na última linha, a nível de comparação, o trabalho que será base para o artigo que será realizado por Viana et al., 2026. ND = não determinado; REP = repetições; Trat = Tratamento; F = Físico; Q = Químico. Fonte: Autor (2026)

Continuação Tabela 1.

Nome do Artigo	Revista/ JCR	Autores e DOI	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parâmetros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas)	Análise de atributos físico-químicos	Relação de atributos físico-químicos com a fauna
Influência de sistemas de cultivo sobre a comunidade da fauna edáfica no nordeste do Brasil	Biologia / JCR: 1.4	Forstall-Sosa et al., 2021 DOI: 10.2478/s11756-020-00602-y	Areia, Paraíba PB - 10 Trat. / 15 Rep.	<i>Crotalaria spectabilis</i> / <i>Crotalaria ochroleuca</i> / <i>Canavalia ensiformis</i> / <i>Mucuna pruriens</i> / <i>Neonotonia vigintii</i> / <i>Lablab purpureus</i> / <i>Silvestrochloa aeternum</i> / Controle (sem plantas)	Determinar se a prática de adubação verde de longo prazo e a sazonalidade alteram a estrutura da comunidade de macroartrópodes do solo em um agroecossistema do semiárido brasileiro.	O plantio direto com <i>Gossypium hirsutum</i> superou a mata nativa em qualidade do solo e diversidade da fauna edáfica, com maior deposição de serapilheira, abundância de organismos e melhor índice de qualidade do solo. Já o sistema ILPF destacou-se na produção de biomassa, mas teve menor diversidade biológica.	Monótilo/Pitfall	Seca	ANOVA bidirecional e teste de Bonferroni e PCA para relacionar macroartrópodes às propriedades químicas do solo.	Classe, ordem e família	pH/C/P	Q
Increases in soil mesofauna through tree establishment and grazing deferment in a degraded area in the Caatinga biome	Revista Caatinga / JCR: 0.3	Fernandes et al., 2022 DOI: 10.1590/1963-21252022v35n4171c	Patos, Paraíba, PB - 4 Trat. / 7 Rep	Área com adiantamento do pastoreio e plantio de mudas (<i>M. tenuiflora</i> e <i>C. quercifolia</i>) protegida por 13-14 anos. Área sem adiantamento do pastoreio (controle), com pastoreio contínuo e predomínio de <i>Sida cordifolia</i> .	Avaliar os efeitos do adiantamento do pastoreio e do plantio de árvores na mesofauna do solo em uma área degradada da Caatinga, verificando se essas práticas melhoram as condições ambientais e favorecem a mesofauna ao longo do tempo.	Após 14 anos sem pasto, a mesofauna do solo aumentou 3 vezes, com destaque para o efeito positivo de <i>C. quercifolia</i> , que elevou a abundância em até 22 vezes. Porém, a diversidade seguiu baixa, indicando recuperação lenta da qualidade ecológica do solo.	Funil de Berlese	Seca /	Teste qui quadrado com correção de Yates e níveis de significância ($p < 0,05$, $p < 0,01$, $p < 0,005$).	Classe/Ordem	ND	ND
Comunidade microbiana e mesofauna edáfica em solo sob Caatinga no semi-árido da Paraíba	Revista Brasileira de Ciência do Solo / JCR: 1.3	Souto et al., 2008 DOI: 10.1590/S0100-06832008000100015	Santa Terezinha, Paraíba - 24 Trat. / 3 Rep	Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Área de reserva natural da Caatinga	Avaliar a distribuição da comunidade microbiana e da mesofauna edáfica no semi-árido da Paraíba.	Fungos foram mais abundantes que bactérias, com variações ligadas à umidade do solo. Díptera, Acarina e Collembola dominaram a mesofauna, com maior abundância na estação chuvosa. A diversidade foi baixa, com poucos grupos dominantes e variações entre os anos causadas pela oferta de serapilheira.	Funil de Berlese	ND	ANOVA, teste de Tukey, índices de Shannon e Pielou para diversidade e equitabilidade.	Classe/Ordem	ND	ND
Effects of habitat heterogeneity on epiedaphic Collembola (Arthropoda: Hexapoda) in a semiarid ecosystem in Northeast Brazil	Zoologia / JCR: 0.7	Ferreira et al., 2018 DOI: 10.3897/zoologia.35.e13653	João Câmara, Rio Grande do Norte, RN - 2 Trat. / 30 Rep	Florestas secundárias com históricos de perturbações distintos e níveis distintos de recuperação da vegetação	Identificar quais características da vegetação e do solo estão relacionadas à riqueza e abundância de Collembola epiedáficos na Caatinga, Nordeste do Brasil.	Collembola foram mais abundantes onde havia maior riqueza de plantas e pH subneutro, mas menos abundantes com alta biomassa aérea. A riqueza de espécies não foi explicada pelas variáveis ambientais medidas.	Pitfall	Seca/Chuvosa	Regressão linear múltipla para entender como características da vegetação e do solo afetam a riqueza e abundância.	Classe/Ordem/ Família/Gênero e Espécie	Textura, pH, MD	F e Q
The diversity of soil-dwelling arthropods is significantly influenced by land use systems with tree cover in semiarid conditions	EUROPEAN JOURNAL OF SOIL BIOLOGY / JCR: 3.7	da Silva et al., 2024 DOI: 10.1016/j.ejsobi.2024.103667	Sobral, Ceará / 6 Trat. / 5 Rep	Sistemas agrícolas (agrossilvipastoreio, silvipastoreio, corte e queima com uso intensivo sem pousio, corte e queima com seis anos de pousio, e corte e queima com nove anos de pousio) e a vegetação natural preservada (referência)	Avaliar a fauna edáfica em diferentes sistemas tradicionais de uso da terra dentro da região semiárida brasileira.	A diversidade e abundância da fauna do solo foram maiores em sistemas com árvores, como vegetação nativa (INV), BURN e BURNs, devido à maior oferta de nichos e serapilheira. A presença de árvores favoreceu predadores, detritívoros e formigas, especialmente na estação seca. Já o sistema BURN (sem árvores) teve menor diversidade e funcionalidade da fauna. A vegetação arbórea é essencial para conservar a biodiversidade do solo no semiárido.	Pitfall	ND	Diversidade, riqueza, abundância e uniformidade.	Classe /Ordem e Subordem	ND	ND
COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga Nativa.	Comparar a fauna edáfica invertebrada em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas nativas.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância. Guildas funcionais.	Ordem, Classe, Gênero, Família, Espécie.	Fertilidade, textura e densidade. Estabilidade de agregados macro e microporosidade do solo	F e Q

Fonte: Autor (2026)

Continuação Tabela 1.

Nome do Artigo	Revista/ JCR	Autores e DOI	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parâmetros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas)	Análise de atributos físicoquímicos	Relação de atributos físicoquímicos com a fauna
Effect of different forest management practices on the soil macrofauna in the arboreal Caatinga	Revista Caatinga / JCR 0.9	Matos et al., 2019 DOI:10.1590/1983-21252019v32n318ro	Contendas do Sincorá, Bahia / 32 Pontos amostrais	Corte Raso (CR): Corte total de árvores e arbustos. Corte Seletivo por Diâmetro Mínimo (CSDap): Corte de árvores com DAP > 5 cm. Corte Seletivo por Espécie (CSE): Corte das três espécies mais comuns (Commiphora leptophloeos, Jatropha mollissima, Pseudobombax simplicifolium). Testemunha (C): Área sem manejo.	Testar a influência de diferentes tipos de manejo florestal sobre a comunidade da macrofauna edáfica em área de Caatinga arbórea	A fauna do solo foi mais rica e abundante no período chuvoso, com destaque para cupins e formigas. O corte seletivo por espécie (CSE) preservou melhor a diversidade. Já o corte raso reduziu a fauna e favoreceu predadores. Áreas menos impactadas mantiveram melhor a estrutura ecológica da macrofauna.	Monólito	Chuvosa	Abundância, índice de Shannon, uniformidade e NMDS.	Classe/Ordem / Grupos tróficos	Fertilidade	ND
Macrofauna edáfica na Estação Ecológica Curral do Meio, Caatinga Alagoana	Revista de Geociências do Nordeste - REGNE	Santos et al., 2018 DOI: 10.21680/2447-3353.2018v4n2id13556	Santana do Ipanema, Alagoas / 1 Trat./40 Rep.	Fragmento remanescente de Caatinga Arbórea	Avaliar a distribuição, abundância e riqueza da macrofauna edáfica em ambiente de Caatinga, na Estação Ecológica Curral do Meio, Semiárido de Alagoas.	A fauna do solo na Caatinga apresentou alta abundância, com destaque para Hymenoptera, mas baixa diversidade em períodos quentes e secos. A maior riqueza de grupos foi associada à maior cobertura vegetal e umidade. Áreas conservadas com maior teor de matéria orgânica e carbono favoreceram funções ecológicas como decomposição e ciclagem de nutrientes.	Pitfall	Seca/Chuvosa	Índice de Diversidade de Shannon (H') e pelo Índice de Equabilidade de Pielou (e).	Classe/Ordem / Grupos tróficos	pH/C/MQ/Umidade / Temperatura	F e Q
Richness and Diversity of the Edaphic Macrofauna in a Brazilian Seasonally Dry Tropical Forest	Journal of Experimental Agriculture International	Costa et al., 2020 DOI:10.3734/JEA/2020v42i30589	Sumé e São José dos Cordeiros, Cariri-Paraíba / 11 Trat./10 Rep.	Fragmento remanescente de Caatinga Arbórea	Avaliar a influência da sazonalidade na diversidade e riqueza da macrofauna edáfica durante os períodos seco e chuvoso, em uma área de Caatinga na região semiárida do Brasil.	A macrofauna do solo na Caatinga foi dominada por Hymenoptera (64%), seguidos de Diptera e Araneae. A abundância foi maior na estação seca (4.538 indivíduos) que na chuvosa (2.140), devido à adaptação das espécies ao clima árido. A sazonalidade influenciou fortemente a fauna, com flutuações causadas por chuvas intensas. A sensibilidade da fauna aos fatores abióticos reforça a importância desses estudos para entender a dinâmica ecológica da Caatinga.	Pitfall	Seca/Chuvosa	Abundância	Classe/Ordem	ND	ND
Mesofauna do solo em remanescente de Caatinga, Santana do Ipanema, Alagoas	Revista Ciencia Agricola	Santos et al., 2017 DOI: 10.28939/ica.v15i0.3627	Santana do Ipanema, Alagoas / 20 pontos de coleta / 4 Rep	Fragmento remanescente de Caatinga.	Avaliar a distribuição, abundância e riqueza da mesofauna edáfica em ambiente de Caatinga, em fragmento remanescente de Caatinga	A mesofauna do solo na Caatinga foi dominada por Collembola (51%) e Acarina (33%), ambos constantes em todas as coletas. A baixa diversidade (índices de Shannon e Pielou) indica alta dominância de poucos grupos. O ambiente estudado mostrou-se preservado, oferecendo boas condições para a fauna do solo.	Funil de Berlese	Seca/Chuvosa	Abundância e diversidade	Classe/Ordem	ND	ND
Ciclagem de nutrientes e macrofauna do solo em áreas de Caatinga	Contribuciones a Las Ciencias Sociales JCR:	Leonardo et al., 2023 DOI:10.55905/revoov.nv.16n.9-175	Varzea, Paraíba / 24 amostras distribuídas pelas áreas (8 por local)	EIRN (Inicial): Vegetação arbustiva-arbórea (jovem (10 anos), com clareiras ocupadas por herbáceas). EMRN (Médio): Vegetação arbustiva-arbórea intermediária (20-25 anos), com clareiras e estrato herbáceo. EARN (Avançado): Vegetação arbórea madura (50 anos), dossel uniforme sombreando o solo, reduzindo herbáceas.	Avaliar a deposição, acúmulo e decomposição de serapilheira e caracterizar a macrofauna do solo, em vegetação de Caatinga, em diferentes estágios sucessionais	A produção e o acúmulo de serapilheira aumentam com o avanço da regeneração natural, sendo maiores em áreas com vegetação mais madura. A decomposição é lenta ($K < 1$), e intensifica-se após o período chuvoso. A macrofauna variou conforme a estação: Hymenoptera predominou no período seco e Coleoptera no chuvoso, refletindo na adaptação dos grupos às condições sazonais da Caatinga.	Pitfall	-	Tukey	Classe/Ordem	ND	ND
COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga Nativa.	Comparar a fauna edáfica invertebrada em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas nativas.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância. Guildas funcionais.	Ordem, Classe, Gênero, Família, Espécie.	Fertilidade, textura e densidade. Estabilidade de agregados macro e microporizados do solo	F e Q

Fonte: Autor (2026).

Continuação Tabela 1.

Nome do Artigo	Revista/ JCR	Autores e DOI	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parâmetros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas)	Análise de atributos físicoquímicos	Relação de atributos físicoquímicos com a fauna
Distribuição temporal da macrofauna edáfica em áreas de Caatinga sob pastejo caprino	Brazilian Geographical Journal	Formiga et al., 2018 DOI: DOI: 10.25248/REAS109_2018	São João do Cariri, Paraíba 3 Trat / 30 Rep	Sistema de lotação contínua nas áreas com animais (caprinos). T1: Dez caprinos em 3.200 m². T2: Cinco caprinos em 6.400 m². T3 (Controle): Área sem animais.	Avaliar a interferência do pastejo caprino sobre a abundância, riqueza e diversidade da fauna edáfica e sua dinâmica em função das estações chuvosas e secas em áreas de Caatinga.	A macrofauna do solo variou com as chuvas, sendo mais abundante na estação chuvosa. Áreas com caprinos tiveram maior número de indivíduos do que a área sem animais. Hymenoptera foi o grupo dominante, especialmente na seca. O pastejo caprino aumentou a abundância e riqueza da fauna do solo.	Pitfall	Seca/Chuvosa	Abundância, diversidade e índice de Pielou	Classe/Ordem	ND	ND
Caracterização da macrofauna edáfica na interface solo-serapilheira em uma área de Caatinga do nordeste brasileiro.	Enciclopedia Biosfera	Pinheiro et al., 2014	Pentecoste, Ceará 4 Trat/7 Rep	Fragmento de Caatinga Arbórea	Objetivou-se caracterizar a macrofauna edáfica na interface solo-serapilheira em área localizada no semiárido para conhecer os táxons presentes e suas contribuições para a manutenção e estruturação do solo.	A macrofauna variou entre solo e serapilheira conforme a estação, sendo mais abundante no solo na chuva e na serapilheira na seca. Grupos como Formicidae e Coleoptera foram dominantes. A fauna edáfica mostrou alta sensibilidade à variação climática na Caatinga.	Monóito	Seca/Chuvosa	Índice de Diversidade de Shannon (H') e pelo Índice de Equabilidade de Pielou (e).	Classe, ordem e família	ND	ND
Efeito da regeneração florestal sobre a diversidade de artrópodes de serapilheira	Revista Brasileira de Geografia Física / JCR: 1,1	Vieira et al., 2020 DOI: 10.26848/brgf.v13.n4.p1688-1699	Santa Terezinha, Paraíba 3 Trat/ 5 Rep	Fragmentos de floresta tropical seca em diferentes estágios de regeneração (Inicial/Intermediário/Tardio)	Analisar a diversidade de artrópodes em fragmentos de floresta tropical seca em diferentes estágios de regeneração na estação seca e chuvosa	O estudo mostra que a diversidade de artrópodes varia com o estágio de regeneração da Caatinga e a estação do ano. A riqueza foi maior na chuva e a diversidade variou entre estágios. Acari dominou no início, Diptera no intermediário e Hymenoptera no tardio. A regeneração influencia fortemente a estrutura da comunidade, e todos os estágios são importantes para a conservação.	Winkler/Pitfall	Seca/Chuvosa	Número de Hill	Classe/Ordem	ND	ND
Diversidade da fauna edáfica em policultivos agroecológicos em Choró/CE	Natural Resources/JCR: 0,6	Costa et al., 2021 DOI: 10.6008/CBPC-2237-9290.2022.001.0002	Choró, Ceará 5 Trat/ 7 Rep	Policultivos agroecológicos (milho, feijão, gergelim, algodão) e área de caatinga adjacente	Avaliar composição, frequência, abundância e diversidade de grupos que compõem a meso e macrofauna edáfica em sistemas de policultivos agroecológicos, utilizando área de sistema de vegetação natural como comparativo.	Os policultivos agroecológicos favorecem a abundância, diversidade e uniformidade da pedofauna, em comparação à vegetação nativa. Práticas como adição de matéria orgânica e não revolver o solo favorecem esses resultados. O tempo de adoção também melhora a qualidade do solo e a presença da fauna.	Pitfall	Seca/Chuvosa	A diversidade e a uniformidade foram calculadas conforme os índices de Shannon (H') e Pielou (J').	Classe, ordem e família	ND	ND
Composição e diversidade da macrofauna na serapilheira em área de Caatinga e em policultivo	Publicado em II Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido - SBRNS	Melo et al., 2015 DOI: 10.18068/ISBRNS2015.convsa163	Redenção-Ceará/ 3 trat. / 15 rep.	Policultivo com predomínio de banana e mata nativa de caatinga.	Objetivou-se medir composição, riqueza, densidade e diversidade da macrofauna edáfica presente na serapilheira em área de policultivo e de caatinga nativa.	Policultivos apresentaram maior abundância de organismos do solo que a vegetação nativa, especialmente no período chuvoso. A diversidade e uniformidade também foram superiores nos policultivos com manejo adequado (como cobertura morta e ausência de revolvimento do solo). No período seco, a vegetação nativa manteve maior diversidade e equilíbrio, mesmo com menor número total de indivíduos, funcionando como importante refúgio da fauna edáfica.	Coleta manual de Serapilheira	Chuvosa	A diversidade e a uniformidade foram calculadas conforme os índices de Shannon (H') e Pielou (J').	Classe/Ordem	Temperatura	ND
COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga Nativa.	Comparar a fauna edáfica invertebrada em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas nativas.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância. Guildas funcionais.	Ordem, Classe, Gênero, Família, Espécie.	Fertilidade, textura e densidade. Estabilidade de agregados macro e microporosos do solo	F e Q

Fonte: Autor (2026).

Continuação Tabela 1.

Nome do Artigo	Revista/ JCR	Autores e DOI	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parametros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas)	Análise de atributos físicoquímicos	Relação de atributos físicoquímicos com a fauna
Influence of Different Provenances of <i>Spondias Tuberosa</i> on Soil Mesofauna in the Semi-arid Region of Brazil	Journal of Sustainable Forestry/JCR:1,2	Oliveira et al., 2020 DOI: 10.1080/10549811.2020.1850236	Contendas do Sincorá, Bahia 5Trat/3 Rep	Cinco diferentes procedências de <i>Spondias tuberosa</i> : 1. Macaúbas-Bahia (M), 2. Livramento de Brumado-Bahia (LB), 3. Anagé-Bahia (A), 4. Lontra - Minas Gerais (L), e 5. América Dourada-Bahia (AD).	Avaliar a influência de diferentes procedências de <i>Spondia tuberosa</i> na comunidade da mesofauna edáfica.	As diferentes procedências de <i>Spondias tuberosa</i> afetam a mesofauna do solo, influenciadas principalmente pela altura e copa das árvores, que alteram o microclima e a serapilheira.	Funil de Berlese	Seca	Kruskal-Wallis e correlação de Spearman	Classe/Ordem	ND	ND
Sazonalidade da macrofauna edáfica do Cuiatatuá da Paraíba, Brasil	Revista Ambiência	Almeida et al., 2015 DOI:10.5335/ambien.2015.02.03	Barra de Santa Rosa, Paraíba	Fragmento de Caatinga arbustivo arbórea	Determinar a composição e sazonalidade da macrofauna edáfica e sua relação com os parâmetros físicos temperatura e umidade do solo em uma área de caatinga	Na Caatinga, foram coletados 6.402 organismos. Formigas foram as mais abundantes na seca e moscas na chuva. A diversidade foi maior no período chuvoso. O clima e a vegetação influenciaram fortemente a fauna do solo.	Pitfall	Seca/Chuvosa	Análise de Diversidade (Índice de Shannon)	Classe/Ordem	ND	ND
Levantamento da macrofauna invertebrada do solo em área de caatinga no semiárido da Paraíba	Geambiente on-line	Araújo et al., 2009 DOI: 10.5216/geogeoamb.v01i3.25369	São João do Cariri - Paraíba 12 Trat / 2 Rep	Fragmento de Caatinga arbustivo arbórea	Quantificar a população da macrofauna invertebrada do solo em duas épocas de avaliação (agosto/2007 e agosto/2008) em área de caatinga no semiárido da Paraíba.	A macrofauna do solo na Caatinga apresentou maior abundância e riqueza na segunda época (agosto/2008). Os grupos mais abundantes foram Hymenoptera, Acarina e Oribateia, com baixa diversidade (índices de Shannon e Pielou), indicando alta dominância de poucos grupos. A metodologia de amostragem foi eficaz, mas destaca-se a necessidade de mais estudos para entender a dinâmica desses organismos como indicadores ambientais.	Pitfall	Seca	Diversidade de Shannon e o Índice de Equitabilidade de Pielou (U).	Classe/Ordem	ND	ND
MACROFAUNA PRESENTE NAS MATRIZES DE <i>Byrrsonima gardneriana</i> A. Juss NA CAATINGA DE OLHO D'ÁGUA DO CASADO, ALAGOAS	Revista Ciencia Agricola	Dias et al., 2018 DOI: 10.28936/cica.v16i0.6633	Olho D'Água do Casado, Alagoas. 1 Trat/15 Rep	<i>Byrrsonima gardneriana</i> A. Juss	Avaliar a abundância, riqueza, diversidade e equitabilidade da macrofauna em área com presença da espécie <i>Byrrsonima gardneriana</i> A. Juss na Caatinga	Em áreas com <i>Byrrsonima gardneriana</i> , foram capturados 263 organismos. Hymenoptera foi o grupo dominante em todas as épocas, mesmo na seca. A chuva aumentou a riqueza, mas a diversidade permaneceu baixa.	Pitfall	Seca/Chuvosa	Abundância, riqueza, diversidade (shannon) e equitabilidade (Pielou (U))	Classe/Ordem	ND	ND
Fauna edáfica como bioindicadora de restauração com arbóreas nativas, em área de caatinga	AGRARIAN ACADEMY	Alves et al., 2017 DOI: 10.18677/Agrarian_Academy.v2017a25	Quixadá, Ceará	Área a ser restaurada com mudas nativas.	Avaliar a meso e macrofauna edáficas, antes e depois da implantação das mudas, utilizando a fauna do solo como bioindicadora de restauração.	A fauna do solo foi mais rica e abundante no período chuvoso (jun/2015), com destaque para Entomobryomorpha. Na seca, Formicidae dominou. A vegetação nativa melhorou o solo, favorecendo a macrofauna.	Pitfall	Seca/Chuvosa	Abundância, riqueza diversidade, equitabilidade e a uniformidade	Classe/Ordem/Família	ND	ND
COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga Nativa.	Comparar a fauna edáfica invertebrada em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas nativas.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância. Guildas funcionais.	Ordem, Classe, Gênero, Família, Espécie.	Fertilidade, textura e densidade. Estabilidade de agregados macro e microporosos do solo	F e Q

Fonte: Autor (2026).

Continuação Tabela 1

Nome do Artigo	Revista/JCR	Autores e DOI	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parametros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas)	Análise de atributos físicoquímicos	Relação de atributos físicoquímicos com a fauna
Sazonalidade da mesofauna edáfica em fragmentos de vegetação de caatinga no semiárido nordestino do Brasil	Revista Principia	Souza et al., 2020 DOI: 10.18265/1517-03062015v1n50p64-71	Olho D'Água do Casado e Delmiro Gouveia AL. 2 Trat/ 20 Rep	Fragmento de Caatinga	Quantificar a abundância, riqueza e diversidade da mesofauna edáfica em ambientes de caatinga no Semiárido de Alagoas. P	A área I (Olho D'Água do Casado) apresentou maior abundância de mesofauna do solo devido ao maior adensamento vegetal. Os grupos mais dominantes foram Acarina e Collembola. A abundância foi maior no período chuvoso, mas a diversidade foi baixa, devido à dominância desses dois grupos.	Funil de Berlese	Seca/Chuvosa	Abundancia, diversidade e riqueza.	Classe/Ordem	Densidade, textura, fertilidade	ND
Composição, abundância e diversidade da fauna edáfica em um fragmento de Caatinga	Nature and Conservation/ JCR 0.3	Aguiar et al., DOI: 10.6008/1CBPC2319-2881.2021.002.0005	Redenção, Ceara	Fragmento de Caatinga	Identificar e classificar os diferentes grupos da macro e mesofauna do solo, estudar sua abundância e diversidade em dois períodos do ano, em um fragmento de caatinga.	Apesar do maior número de indivíduos no período seco (23.515 vs. 18.962), o período chuvoso apresentou maior diversidade e equabilidade, com distribuição mais uniforme dos grupos. A composição da fauna pouco mudou entre os períodos, mas a chuva favoreceu o equilíbrio ecológico. Entomobryomorpha e Formicidae foram os grupos mais dominantes no período seco.	Pitfall	Seco	Abundancia, uniformidade, diversidade e riqueza.	Classe/Ordem	ND	ND
Entomofauna diversity in areas of Caatinga under forest management in the semi-arid region of Ceará	Comunicata Scientiae/JCR: 0,139	Maia et al., 2019 DOI: DOI: 10.14295/CS.v10i1.2422	Croatá, Ceara	Áreas de floresta submetidas a manejo florestal sustentável com ciclos rotativos de exploração (6 meses, 2-3, 5-6, e 10-11 anos sem manejo), além de uma área controle de floresta nativa nunca explorada.	Realizar um levantamento da diversidade de artrópodes de solo em áreas da Fazenda Alvorada onde foi adotado um plano de manejo florestal.	O estudo mostrou que áreas com mais tempo sem exploração (especialmente 5-6 anos) têm mais diversidade de insetos do solo, enquanto áreas recém-exploradas têm mais quantidade, mas menos variedade. Grupos como ácaros, colêmbolos, dípteros e formigas foram os mais comuns. O pouso ajuda a recuperar a fauna do solo, e ciclos de 10 anos entre as explorações podem ser sustentáveis.	Pitfall	Seca/Chuvosa	Riqueza (Jackknife 1), diversidade (Shannon H') e uniformidade (Pielou J') avaliadas via DivEs v3.0 com 4 repetições por tratamento.	Classe/Ordem/Família	ND	ND
Efeito da recuperação do solo sobre a macrofauna em diferentes unidades geoecológicas da caatinga	Espaço em Revista	Oliveira et al., 2024	Santa Luzia - Junco do Seridó - PB. 3 Trat/10 rep em 2 ambientes diferentes.	Tratamento X (Controle): área apenas cercada e delimitada, sem intervenção adicional. Tratamento Y: contenção em curva de nível + adição de matéria orgânica. Tratamento Z: contenção em curva de nível + matéria orgânica + fosfato de rocha.	Objetivou analisar os efeitos das práticas de recuperação de áreas degradadas sobre a macrofauna em unidades geoecológicas distintas.	Apesar das diferenças de tratamento, as variações na fauna foram mais influenciadas pelo tipo de ambiente. Hymenoptera dominou na Borborema, Díptera, na Depressão Sertaneja. A presença expressiva de macrofauna em todos os tratamentos – inclusive nos controles – indica que as áreas estão em regeneração ecológica, com formação de novos habitats.	Pitfall	Chuvosa	Abundancia e Diversidade	Classe/Ordem	ND	ND
Efeito de usos e manejos agrícolas do solo no semiárido piauiense na macrofauna e carbono orgânico do solo	Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável	Rezende et al., 2021 DOI: 10.21206/mbas.v11i1.12324	Dom Expedito Lopes, Piauí 4 Trat/ 12 Rep	Área sob vegetação nativa preservada (VNP), utilizada como referência; área sob cultivo de milho (ML); área sob cultivo de capim mombaça (MOM) e área sob cultivo de mandioca (MAN).	Avaliar o efeito dos diferentes usos e manejos agrícolas sobre a macrofauna e carbono orgânico do solo, na região semiárida do Piauí.	Vegetação nativa preservada (VNP) apresentou maior abundância, diversidade e riqueza de invertebrados. O cultivo de capim mombaça (MOM) teve resultados semelhantes à VNP devido à irrigação e menor revolvimento do solo. Já as áreas de milho (ML) e mandioca (MAN) mostraram redução significativa na fauna, associada ao manejo convencional. A fauna e o carbono orgânico do solo (COS) foram sensíveis ao tipo de manejo adotado.	Pitfall/Monolito	—	Abundancia, uniformidade, diversidade e riqueza.	Classe/Ordem	ND	ND
COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga Nativa.	Comparar a fauna edáfica invertebrada em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas nativas.	—	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância. Guildas funcionais.	Ordem, Classe, Gênero, Família, Espécie.	Fertilidade, textura e densidade. Estabilidade de agregados macro e microporidade do solo	F e Q

Fonte: Autor (2026).

Continuação Tabela 1

Nome do Artigo	Revista/JCR	Autores e DOI	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parâmetros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas)	Análise de atributos físico-químicos	Relação de atributos físico-químicos com a fauna
Diversidade da Macrofauna em uma área da Caatinga.	Revista Cralbeiras de Agroecologia	Teixeira et al., 2018	Santana do Ipanema, Alagoas: 1 Trat/34 Rep	Área de Caatinga preservada	Avaliar a diversidade e riqueza de espécies de caatinga com potencial forrageiro, como indicadora da qualidade do solo na região semiárida.	Durante o período chuvoso, o grupo Diptera apresentou maior abundância, enquanto na estiagem, os Hymenoptera se destacaram. Essa variação sazonal indica que a macrofauna do solo possui um papel importante na ciclagem de nutrientes e na manutenção da fertilidade do solo, contribuindo para o equilíbrio ecológico do bioma Caatinga.	Pitfall	Seco/Chuvosa	Abundância	Classe/Ordem	ND	ND
Amostragem da macrofauna edáfica na Caatinga de Santana do Ipanema, Semiárido Alagoano	Revista Cralbeiras de Agroecologia Alagoano	Nascimento et al., 2017	Santana do Ipanema, Alagoas	Área de Caatinga preservada	Avaliar a riqueza, abundância e constância da macrofauna edáfica na Caatinga de Santana do Ipanema, Semiárido Alagoano.	Foram registrados 10.903 indivíduos da macrofauna edáfica em 13 grupos, com Hymenoptera dominando (31,62%). A alta abundância resultou em baixa diversidade e uniformidade. A maioria dos grupos foi classificada como constante, e o ambiente apresentou bom estado de conservação ecológica.	Pitfall	Seco/Chuvosa	- Abundância total de indivíduos (análise quantitativa) - Diversidade de Shannon-Weaver (H') - Equabilidade de Pielou (e)	Classe/Ordem	ND	ND
Macrofauna edáfica em duas profundidades em ambiente de Pastagem e Caatinga, no Semiárido Alagoano	Resumo XVI Encontro Regional de Agroecologia do NORDESTE	Silva et al., 2017	Maravilha, Alagoas: 2 Trat Superfície e Subsuperfície 4 Rep.	Área de pastagem e Caatinga nativa.	Avaliar a macrofauna edáfica em duas profundidades em ambiente de Caatinga e Pastagem na Serra da Caiçara, Maravilha, Semiárido de Alagoas	Foram coletados 446 indivíduos de 10 grupos taxonômicos. A Pastagem teve maior abundância, e a Caatinga maior riqueza, especialmente na subsuperfície. O grupo Hymenoptera foi dominante em todas as áreas e profundidades. Ambas as áreas oferecem boas condições para a macrofauna do solo.	Pitfall	Chuvosa	- Índice de Diversidade de Shannon (H') - Índice de Equabilidade de Pielou (e) - Índice de Dominância de Simpson (Is)	Classe/Ordem	Teor de água do solo / Temperatura do solo.	F
Macrofauna edáfica e suas funções ecológicas em áreas irrigadas no Sudoeste do Piauí	Scientific Electronic Archives: Especial Edition (2017) Anais do Simpósio de Agricultura Ecológica da	Santos et al., 2017	Bom Jesus - PI: 3 Trat / 5 Rep	Feijão-caupi (Vigna unguiculata) irrigada anteriormente com pausa 1 mês antes da coleta/Capim napier (Pennisetum purpureum) irrigada/Área de vegetação nativa (referência - transição Cerrado/Caatinga)	Avaliar a macrofauna edáfica sob cultivos irrigados em áreas de transição Cerrado/Caatinga no Piauí.	A área com capim napier irrigado teve a maior densidade, riqueza e atividade da macrofauna, favorecida pela irrigação e umidade. A vegetação nativa apresentou valores intermediários, com boa estrutura ecológica. Já o feijão-caupi teve a menor densidade, devido à suspensão da irrigação e ao solo arenoso, embora tenha mantido boa diversidade de grupos.	Monóito	Seco/Chuvosa	Densidade relativa/Diversidade taxonômica	Classe/Ordem	ND	ND
Soil fauna as bioindicator of recovery of degraded areas in the caatinga biome	Revista Caatinga / JCR 0.9	Lima et al., 2017 DOI:10.1530/1983-21252017v30n215rc	Rio Grande do Norte (RN), Assú e Pependências: 3 Trat / 3 Rep.	1. WAT: áreas com adição de 20 cm de topsoil. 2. CWT: áreas controle, sem adição de topsoil. 3. NFC: áreas com vegetação nativa de Caatinga (referência).	Avaliar o emprego da fauna edáfica como bioindicadora da qualidade do solo em áreas com e sem a adição de topsoil (CT e ST, respectivamente), em plantios florestais para a recuperação de áreas de extração deste recurso mineral.	A fauna do solo foi eficaz como bioindicadora na Caatinga. As áreas nativas apresentaram maior complexidade ecológica. A adição de topsoil melhorou a fauna do solo e é recomendada na recuperação de áreas degradadas.	Pitfall	Seco/Chuvosa	Análise de variância (ANOVA)/Teste de Kruskal-Wallis/Análise de agrupamento hierárquico	Classe/Ordem	Densidade do solo, carbono orgânico total.	F e Q
COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga Nativa.	Comparar a fauna edáfica invertebrada em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas nativas.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância. Guildas funcionais.	Ordem, Classe, Gênero, Família, Espécie.	Fertilidade, textura e densidade. Estabilidade de agregados macro e microporidade do solo	F e Q

Fonte: Autor (2026).

Continuação Tabela 1.

Nome do Artigo	Revista/ JCR	Autores e DOI	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parâmetros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas)	Análise de atributos físico-químicos	Relação de atributos físico-químicos com a fauna
Produced water irrigation changes the soil mesofauna community in a semiarid agroecosystem	Environmental Monitoring and Assessment / JCR 2.9	Ferreira et al., 2015 DOI: 10.1007/s10661-015-4744-7	Ceará, 3 Trat 3 Rep em dois períodos	Culturas irrigadas (girassol e mamona) com três tipos de água: subterrânea, produzida filtrada e produzida com osmose reversa.	Avaliar os efeitos da água produzida pela exploração de petróleo na estrutura da mesofauna do solo durante as estações seca e chuvosa em campos irrigados de girassol e mamona em uma região semiárida brasileira.	A irrigação influenciou a mesofauna do solo, principalmente nos cultivos de mamona. A água subterrânea manteve maior abundância e riqueza na estação seca, enquanto a água por osmose reversa teve efeito negativo. No girassol, não houve diferenças significativas. A composição da fauna variou com o tipo de água e a estação, especialmente na chuva. Os impactos foram associados à salinidade e aos produtos químicos usados no tratamento da água.	Funil de Berlese	Seco/Chuvoso	ANOVA com transformação $\log(x+1)$, e a estrutura da comunidade foi avaliada por NP-MANOVA e NMDS com índice de Bray-Curtis.	Classe/Ordem/Família	ND	ND
Soil fauna, litter quality and land use as decomposition factors in the Brazilian semi-arid region	Agriculture, Ecosystems and Environment (Elsevier) JCR 6.4	Pereira, D.G.C. et al. (2025). DOI: 10.1016/j.agee.2025.103803	Semiárido do Norte de Minas Gerais (Nova Ponteirinha e Janaúba, MG); 4 repetições por uso do solo.	Floresta nativa (Caatinga - mata seca), cultivo perene (cacau), cultivo convencional (milho)	Avaliar o efeito da fauna edáfica sobre a decomposição da serapilheira em diferentes usos do solo no semiárido, analisando diversidade, abundância e sua relação com a perda de massa do material vegetal	A fauna edáfica exerce papel central na decomposição. Sistemas perenes apresentaram maior atividade funcional da fauna e maior decomposição; áreas naturais apresentaram maior diversidade, porém decomposição mais lenta; sistemas convencionais mostraram menor diversidade e menor contribuição da macrofauna.	Literbags com duas malhas; extração da fauna por funil Berlese-Tullgren;	Seco/Chuvoso	Abundância (ind.m ⁻²), riqueza, índices de Shannon (H') e Simpson (Es), taxa de decomposição (k), meia-vida (T _{1/2}), perda de massa da serapilheira	Classe/Ordem/Família	Temperatura, precipitação, matéria orgânica do solo, pH, cobertura de serapilheira,	Temperatura e cobertura de serapilheira
Diversidade da fauna epigea em diferentes sistemas de manejo no semiárido	Revista Agrarian	Lima, S.S.; et al (2019). DOI: 10.30612/agrarian.v12i45.8975	São João do Piauí - PI 10 armadilhas pitfall por sistema	Cinco sistemas de manejo: pastagem de corte irrigada (PCI), feijão-caupi (FC), milho (MI), pastagem de corte (PC) e uva irrigada (UI)	Avaliar a abundância e diversidade da fauna epigea em diferentes sistemas de manejo no bioma Caatinga	Os sistemas PC, UI e PCI favoreceram maior riqueza; Formicidae, Coleoptera e Acari foram os grupos mais resistentes às condições do semiárido; o sistema PC apresentou maior diversidade e equitabilidade, confirmado por PCA.	Pitfall	Seco	Abundância (ind./armadilha), riqueza de grupos, índice de Shannon (H'), equitabilidade de Pielou, ACP e CCoA	Classe /Ordem	pH, Ca, Mg, K, SB, CTC d	pH foi o atributo que mais influenciou a distribuição da fauna
Fauna edáfica em diferentes manejos agrícolas na região do Maciço de Baturité, Ceará	Revista Nativa - Pesquisas Agrárias e Ambientais	Ramos, Âurea Pinto dos; Aguiar, Maria Ivanilda de. DOI: 10.14583/2318-7670.v11n1.a11	Redenção, CE, região do Maciço de Baturité; 5 amostras por área.	Sistema agroflorestal com café (SAFC), SAF1 (arroz + milho sequeiro), SAF2 (arroz irrigado), mata nativa de Caatinga (MAT), pastagem (PAST) e roçado com queima (ROQ)	Estudar a composição, densidade e diversidade da fauna edáfica em diferentes manejos agrícolas e em condição natural na região do Maciço de Baturité, CE.	Sistemas agroflorestais apresentaram resultados semelhantes à mata nativa, com maior riqueza, diversidade e uniformidade da fauna; pastagem e roçado mostraram menores valores; o manejo agroflorestal favorece a conservação do solo	Monóito	Seco/Chuvoso	Abundância (ind./m ² e ind./m ³), riqueza de grupos, índice de Shannon (H'), uniformidade de Pielou (e), frequência relativa.	Classe /Ordem	ND	ND
Macrofauna epiedáfica em área de cultivo do noni sob práticas de manejo agroecológicas.	Research, Society and Development / JCR 0.146	Costa, A.D. et al. 2021 DOI: 10.33448/rsd-v10i1.11664	Bananeiras - PB, 3 repetições.	Noni (Morinda citrifolia L.) com Consórcio com bananeira (com/sem), cobertura do solo com palhada de bananeira (com/sem) e doses de biofertilizante bovino.	Avaliar a dinâmica da macrofauna epiedáfica em cultivo de noni sob diferentes práticas de manejo do solo, em duas épocas de coleta.	A macrofauna epiedáfica é eficiente bioindicadora da qualidade do solo; maior diversidade ocorreu no período chuvoso e maior abundância no período seco; práticas conservacionistas (consórcio, cobertura e biofertilizante) favoreceram a diversidade.	Pitfall	Seco/Chuvoso	Abundância, frequência, riqueza (S), Shannon (H'), Simpson (Ds), Equitabilidade de Pielou (J), análise de agrupamento (UPGMA).	Classe /Ordem	MOS	MOS
COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga Nativa.	Comparar a fauna edáfica invertebrada em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas nativas.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância. Guildas funcionais.	Ordem, Classe, Gênero, Família, Espécie.	Fertilidade, textura e densidade. Estabilidade de agregados macro e microporosos do solo	F e Q

Fonte: Autor (2026).

Continuação Tabela 1.

Nome do Artigo	Revista/ JCR	Autores e DOI	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parâmetros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas)	Análise de atributos físico-químicos	Relação de atributos físico-químicos com a fauna
Associação da diversidade de artrópodes com características do solo em diferentes plantios de melancia.	Revista Biociências	Cunha, J.A.S et al 2014.	Parnaíba - PI, 3 sistemas com 2 amostras por área	Melancia orgânica, melancia convencional e vegetação natural.	Avaliar os efeitos do cultivo da melancia, sob diferentes sistemas de manejo do solo, na densidade e diversidade da macrofauna invertebrada do solo.	O sistema orgânico apresentou maior densidade de macrofauna e melhoria dos atributos químicos do solo; o convencional teve menor riqueza; os atributos químicos, isoladamente, não explicaram a variação da composição da macrofauna, embora a matéria orgânica tenha se correlacionado positivamente com a densidade total.	Pitfall	Seco	Densidade (ind./m ²), riqueza (S), Shannon (H'), Equitabilidade de Pielou (J').	Classe /Ordem	MO, pH, P, K, Ca, Mg, Na, Al, H+Al, CTC e V%.	Q
Land uses and climatic seasonality modulate biological attributes in areas under family farming management in the Caatinga, semi-arid region of Brazil.	Environmental Monitoring and Assessment (Springer Nature) - JCR 3.0.	Gondim, J.E.F.; et al (2025). DOI: 10.1007/s10661-025-14612-3.	Upanema - RN - 6 usos do solo, 10 armadilhas.	Banana, mamão, acerola (Barbados cherry), pouso, pastagem nativa e vegetação nativa.	Avaliar a composição da fauna edáfica, carbono da biomassa microbiana e glomalina, e suas inter-relações com atributos físicos, estruturais e químicos do solo, considerando uso do solo e sazonalidade climática.	A estação chuvosa aumentou a diversidade da macrofauna; banana, mamão e acerola apresentaram atributos biológicos e estruturais semelhantes à vegetação nativa; pouso e pastagem mostraram limitações biológicas; práticas conservacionistas e fertilização orgânica favoreceram a qualidade do solo.	Pitfall	Seco/Chuvoso	Abundância (ind. m ⁻²), riqueza de ordens, Shannon (H'), Pielou.	Classe /Ordem	Granulometria, P, Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , TOC, MBC, glomalina, agregação do solo	F e Q
Efeito do cultivo do solo sobre a fauna edáfica em Simão Dias, semiárido Sergipano	Cadernos de Agroecologia - Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia (2020)	Andrade, A.R.; Peirin, L.; Alves, A.E.O.; Almeida, M.T.; Dantas, J.O. (2020).	Simão Dias - SE (semiárido); 3 áreas (macieira, tomateiro e Caatinga); 10 armadilhas pitfall por área (30 no total), em transecto	Cultivo agroecológico de macieira (Malus domestica), cultivo agroecológico de tomateiro (Solanum lycopersicum) e vegetação nativa de Caatinga hipoxerófila	Avaliar a influência do cultivo do solo sobre a abundância e diversidade da fauna edáfica no semiárido sergipano	As áreas de cultivo agroecológico apresentaram maior diversidade e abundância da fauna edáfica em relação à Caatinga nativa, associadas à maior umidade, cobertura do solo e oferta de alimento.	Pitfall	Seco	Abundância, riqueza taxonômica, Índice de Shannon (H')	Ordem/Família	NA	NA
EFETOS DE SISTEMAS DE MANEJO DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga Nativa.	Comparar a fauna edáfica invertebrada em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas nativas.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância. Guildas funcionais.	Ordem, Classe, Gênero, Família, Espécie.	Fertilidade, textura e densidade. Estabilidade de agregados macro e microporidade do solo	F e Q

Fonte: Autor (2026).

4.5.1 Revisão de literatura cinza

A literatura cinza reúne produções científicas que não são publicadas em periódicos indexados, como teses, dissertações, relatórios técnicos e documentos institucionais. Embora tenham menor visibilidade, esses trabalhos geralmente apresentam dados originais e alto detalhamento metodológico, descrevendo com clareza o desenho amostral e os procedimentos de coleta e análise. A inclusão da literatura cinza nesta revisão foi necessária para ampliar o alcance da busca e obter um panorama mais representativo dos estudos sobre fauna edáfica em ambientes semiáridos, já que a revisão anterior ofereceu poucos subsídios diretamente relacionados ao tema desta dissertação. Além disso, essa estratégia amplia o conjunto de estudos considerados, incorpora diferentes abordagens metodológicas e ajuda a identificar lacunas científicas ainda existentes, fortalecendo a base teórica e a contextualização do presente estudo.

Foram identificados 17 trabalhos acadêmicos, entre teses e dissertações, que investigaram a fauna edáfica em áreas de Caatinga e sistemas agrícolas no semiárido brasileiro (TABELA 2). Esses estudos foram desenvolvidos principalmente em instituições federais, como a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Universidade Federal de Sergipe (UFS), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Entre esses estudos, apenas seis compararam áreas agrícolas e áreas nativas de Caatinga, sendo que apenas um deles incluiu área sob irrigação.

Mendes (2020) comparou uma área de mata nativa, uma área de consórcio milho e feijão, uma área de pastagem e uma área de cajueiro no semiárido do Rio Grande do Norte e verificou diferenças na estrutura da comunidade de macroartrópodes entre os sistemas. As ordens mais abundantes no estudo foram Hymenoptera, Coleoptera, Orthoptera, Diptera, Araneae, Hemiptera e Scutigeromorpha. Entre os ambientes avaliados, o consórcio milho e feijão e a área de cajueiro se destacaram pelos maiores índices de diversidade e equitabilidade, enquanto a composição das comunidades variou conforme o uso da terra. Além disso, os macroartrópodes mostraram associação com atributos físicos, químicos e estruturais do solo, indicando que o manejo e as características edáficas influenciam diretamente a distribuição da fauna nos diferentes agroecossistemas.

Souza (2023) comparou uma área de vegetação nativa na Paraíba com áreas cultivadas com *Anadenanthera macrocarpa* e *Moringa oleifera* e verificou diferenças na estrutura da fauna edáfica entre os sistemas. A vegetação nativa apresentou a maior riqueza de ordens da

macrofauna, enquanto a área com *Moringa oleifera* registrou a maior abundância total de indivíduos. Em todas as áreas, Hymenoptera foi o grupo dominante, e, nas áreas cultivadas, a mesofauna foi caracterizada pelo predomínio de ácaros. Esses resultados indicam que os diferentes manejos influenciam a composição da fauna edáfica, com a vegetação nativa favorecendo maior riqueza e os cultivos sustentando maior abundância de alguns grupos.

Santiago (2015) avaliou a qualidade do solo em um sistema irrigado agroecológico no estado do Rio Grande do Norte, com produção diversificada (cenoura, coentro, cebolinha, beterraba, alface, abóbora, pimenta, banana, mamão e caju), e em um sistema irrigado convencional, utilizando uma área de Caatinga bem conservada como referência. A área nativa apresentou os melhores indicadores de qualidade do solo e maior diversidade da fauna edáfica, refletindo maior estabilidade ecológica. O sistema agroecológico apresentou resultados intermediários, com indicadores físicos, químicos e biológicos mais próximos da vegetação nativa. Já o sistema convencional apresentou os menores valores de diversidade da fauna e piores indicadores de qualidade do solo, evidenciando os efeitos de um manejo mais intensivo.

Costa e Aguiar (2021) compararam áreas de policultivo agroecológico formadas por diferentes combinações de milho, fava, feijão, gergelim e algodão com uma área de vegetação nativa de Caatinga no Ceará. Os resultados mostraram que os sistemas apresentaram, de modo geral, valores semelhantes de abundância, riqueza, diversidade e uniformidade da fauna edáfica, sendo que, no período chuvoso, os policultivos chegaram a igualar ou superar a vegetação nativa, indicando que a diversificação de culturas e o manejo agroecológico podem favorecer a conservação da fauna edáfica.

Freitas (2018) avaliou a fauna epigeica em uma área irrigada de mangueira (*Mangifera indica*) comparado a áreas nativas de Caatinga no Ceará. A vegetação nativa apresentou maior diversidade e estrutura comunitária mais equilibrada da fauna epigeica. Em algumas áreas cultivadas, especialmente com cobertura vegetal nas entrelinhas, foi observada elevada abundância de indivíduos, porém frequentemente associada à dominância de poucos grupos, indicando simplificação da comunidade em relação à área nativa.

Cruz (2014) comparou duas áreas cultivadas no Rio Grande do Norte com melancia em diferentes tempos de uso — uma área antiga, com cinco anos de cultivo, e uma área intermediária, com três meses de implantação — além de uma área em repouso e uma área de Caatinga nativa. Os resultados mostraram diferenças entre os sistemas, com maior abundância de insetos na área em repouso, seguida pela mata nativa, enquanto as áreas cultivadas apresentaram menores valores. A família Formicidae foi a mais representativa no estudo, e

Scarabaeidae ocorreu apenas na mata nativa na área em repouso, indicando condições mais favoráveis nesses ambientes.

Em conjunto, esses trabalhos mostram que a fauna edáfica responde de forma sensível às mudanças no uso da terra na Caatinga. As áreas nativas, em geral, sustentam comunidades mais ricas e estruturalmente mais equilibradas, enquanto as áreas agrícolas tendem a apresentar alterações na composição, redução da diversidade ou maior dominância de poucos grupos o que pode aumentar a abundância nesses locais. Ainda que a intensidade dessas respostas varie entre os sistemas, o padrão geral aponta para a importância da vegetação nativa na manutenção da biodiversidade edáfica e para o efeito do uso agrícola na reorganização dessas comunidades.

Após uma análise detalhada dos artigos publicados e da literatura cinza sobre a fauna edáfica invertebrada na Caatinga, conclui-se que este trabalho representa uma contribuição inédita, ao se posicionar como o primeiro estudo científico a investigar os efeitos da bananicultura irrigada na fauna edáfica no bioma Caatinga no contexto do Projeto Jaíba em Minas Gerais. Para a realização deste estudo, os organismos da fauna edáfica foram identificados em diferentes categorias taxonômicas e avaliados diferentes atributos físicos e químicos, relacionando-os com a fauna do solo por análises multivariadas. Esta pesquisa não apenas preenche uma lacuna significativa na literatura científica, mas também contribui para a compreensão dos impactos da agricultura irrigada sobre a biodiversidade do solo em um bioma tão singular quanto a Caatinga. Ao integrar dados de áreas agrícolas e ecossistemas preservados adjacentes, espera-se oferecer contribuições valiosas para o manejo sustentável do solo, preservação da biodiversidade e aprimoramento das práticas agrícolas na região. Além disso, os resultados poderão servir de base para políticas públicas e iniciativas de conservação que considerem a complexa interação entre a biodiversidade do solo e a produção agrícola nos biomas brasileiros.

Tabela 2- Teses e dissertações relacionadas a estudos de fauna edáfica invertebrada na Caatinga

Nome do Artigo	Universidade	Autores	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parâmetros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas/ Grupo trófico)	Análise de atributos físico-químicos	Relação de atributos físico-químicos com a
Macroartrópodes e suas inter-relações com atributos do solo em agroecossistemas no semiárido potiguar brasileiro	Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)	MENDES, C. M. R.	Piracaba, município de Upanema - RN	Mata nativa / Consórcio milho + feijão / Pastagem / Cajueiro. 20 armadilhas por tratamento	Avaliar as relações entre os macroartrópodes do solo e os atributos físicos, químicos e estruturais em agroecossistemas do semiárido potiguar, identificando os atributos do solo mais sensíveis na distinção dos ambientes por meio de análises multivariadas.	A diversidade dos macroartrópodes foi maior no período chuvoso e a abundância no período seco. O consórcio milho-feijão apresentou maior diversidade na chuva e o cajueiro na seca. A mata nativa, por sua vez, teve menor diversidade, dominada por Hymenoptera, devido à vegetação rala e caducifolia da Caatinga hiperxerófila. Os atributos do solo mais relacionados à fauna foram carbono orgânico total, porosidade, textura e nutrientes (Ca ²⁺ , K ⁺ , CTC), indicando que os macroartrópodes são bons indicadores da qualidade do solo.	Pitfall	Seca / Chuvosa	Shannon (H') e Pielou (J'), além de análises multivariadas – ACP, agrupamento hierárquico e análise fatorial (Varimax)	Ordem	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , soma de bases, condutividade elétrica, COT / Densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade, textura.	F e Q
Alterações na estrutura da comunidade de artrópodes de solo provocadas pelo manejo do solo	UNILAB	Freitas, Cesarina Chagas de (2017).	Redenção - CE, Semiárido; 4 áreas (CH, CG, SAF, VN) com 4 armadilhas pitfall por área (total = 16 armadilhas)	Cultivo de hortaliças (CH), cultivo orgânico de girassol (CG), sistema agroflorestal (SAF) e vegetação nativa (VN)	Avaliar a influência do manejo do solo na composição, abundância, riqueza e diversidade de artrópodes do solo nos períodos seco e chuvoso no semiárido cearense.	A abundância e diversidade variaram conforme o manejo e a sazonalidade; Entomobryomorpha e Formicidae foram os grupos dominantes; o SAF, especialmente no período seco, apresentou maior diversidade e uniformidade, indicando melhor condição edáfica	Pitfall	Seca / Chuvosa	Abundância (ind./armadilha/dia), riqueza de grupos, Shannon (H'), Uniformidade de Pielou (e), ACP e Análise Fatorial (AF)	Ordem	pH, P, K, Na e Carbono Orgânico Total (COT)	Q
Dinâmica temporal da fauna edáfica em áreas de Caatinga sob pastejo caprino	Universidade Federal da Paraíba (UFPB)	Silva, Adelson de Melo (2016)	São João do Cariri - PB (Caatinga); 3 áreas (A1 = 10 caprinos; A2 = 5 caprinos; A3 = sem caprinos); 90 parcelas amostrais (30 por área)	Caatinga sob pastejo caprino com diferentes taxas de lotação (10 caprinos; 5 caprinos; ausência de pastejo)	Analisar a dinâmica temporal da macrofauna (diurna e noturna) e mesofauna edáfica em áreas de Caatinga sob pastejo caprino, avaliando o efeito da lotação animal, precipitação, temperatura e umidade do solo.	O pastejo caprino reduziu diversidade e equitabilidade da fauna edáfica; a área sem caprinos apresentou maiores índices de Shannon e Pielou; a atividade noturna mostrou maior diversidade; formigas (Hymenoptera) dominaram a macrofauna e ácaros (Acari) a mesofauna; precipitação foi o principal fator regulador	Pitfall+Funil de Berlese	Seca / Chuvosa	Abundância, riqueza, Shannon (H'), Pielou (J'), Simpson.	Ordem	NA	NA
Efeitos das variáveis ambientais locais sobre a abundância, a riqueza e a biomassa da macrofauna de solo em um ecossistema semiárido no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	Oliveira, Daniel de (2012)	João Câmara - RN (Caatinga); 30 parcelas (20 × 20 m), 3 monólitos por parcela → 30 monólitos	Caatinga nativa	Investigar os efeitos de variáveis ambientais locais sobre a riqueza, abundância e biomassa da macrofauna edáfica, considerando parcelas e camadas de solo	As variáveis ambientais não explicaram a variação espacial entre parcelas, porém explicaram significativamente a variação vertical; a macrofauna concentrou-se na camada superficial (0-10 cm); biomassa vegetal aérea e estoque de raízes finas tiveram relação positiva com abundância e biomassa	TSBF	Chuvoso	Abundância (ind./m ²), riqueza de táxons.	Ordem/Família	pH, matéria orgânica, granulometria (areia/argila), temperatura do solo	F e Q
Avaliação da qualidade do solo em sistemas de cultivo irrigado agroecológico e convencional no semiárido do Rio Grande do Norte	Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)	Santiago, Fábio dos Santos (2015).	Caraúbas - RN (Semiárido); 3 áreas: agroecológica (A), convencional (C) e vegetação nativa (V); 40 amostras de solo por área (2009-2012)	Sistema de cultivo irrigado agroecológico, sistema irrigado convencional e vegetação nativa de Caatinga.	Comprovar a relevância da qualidade do solo (indicadores físicos, químicos e biológicos), comparando sistemas irrigados agroecológicos e convencionais no semiárido nordestino	O sistema agroecológico apresentou melhores indicadores físicos, químicos e biológicos; maior riqueza, diversidade e uniformidade da fauna edáfica em relação ao sistema convencional; práticas agroecológicas favoreceram carbono orgânico, estrutura do solo e sustentabilidade	Pitfall	Avaliação ao longo de 2009 a 2012, contemplando anos secos e chuvosos	Abundância, riqueza, diversidade (H'), equitabilidade (J).	Ordem	Químicas: pH, P, K, Ca, Mg, Na, SB, CTC, V _z , CDT, Est. C Físicas: Ds, PT, Macro, Micro, RP, CAD	F e Q
COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga Nativa.	Comparar a fauna edáfica invertebrada em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas nativas.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância. Guildas funcionais.	Ordem, Classe, Gênero, Família, Espécie.	Fertilidade, textura e densidade. Estabilidade de agregados macro e microporidade do solo	F e Q

Legenda: As áreas em destaque identificam similaridade com o trabalho que será realizado. Na última linha, a nível de comparação, o trabalho que será base para o artigo que será realizado por Viana et al., 2026. ND = não determinado; REP = repetições; Trat = Tratamento; F = Físico; Q = Químico. Fonte: Autor (2026)

Continuação - Tabela 2

Nome do Artigo	Universidade	Autores	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parâmetros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas/ Grupo trófico)	Análise de atributos físicoquímicos	Relação de atributos físicoquímicos com a
Macroartrópodes e suas inter-relações com atributos do solo em agroecossistemas no semiárido potiguar brasileiro	Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)	MENDES, C. M. R.	Piracicaba, município de Upanema - RN	Mata nativa / Consórcio milho + feijão / Pastagem / Cajueiro. 20 armadilhas por tratamento	Avaliar as relações entre os macroartrópodes do solo e os atributos físicos, químicos e estruturais em agroecossistemas do semiárido potiguar, identificando os atributos do solo mais sensíveis na distinção dos ambientes por meio de análises multivariadas.	A diversidade dos macroartrópodes foi maior no período chuvoso e a abundância no período seco. O consórcio milho-feijão apresentou maior diversidade na chuva e o cajueiro na seca. A mata nativa, por sua vez, teve menor diversidade, dominada por Hymenoptera, devido à vegetação rala e caducifolia da Caatinga hiperxerófila. Os atributos do solo mais relacionados à fauna foram carbono orgânico total, porosidade, textura e nutrientes (Ca ²⁺ , K ⁺ , CTC), indicando que os macroartrópodes são bons indicadores da qualidade do solo.	Pitfall	Seca / Chuvosa	Shannon (H') e Pielou (J'), além de análises multivariadas – ACP, agrupamento hierárquico e análise fatorial (Varimax)	Ordem	Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , K ⁺ , soma de bases, condutividade elétrica, COT / Densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade, textura.	F e Q
Alterações na estrutura da comunidade de artrópodes de solo provocadas pelo manejo do solo	UNILAB	Freitas, Cesarina Chagas de (2017).	Redenção - CE, Semiárido; 4 áreas (CH, CG, SAF, VN) com 4 armadilhas pitfall por área (total = 16 armadilhas)	Cultivo de hortaliças (CH), cultivo orgânico de girassol (CG), sistema agroflorestal (SAF) e vegetação nativa (VN)	Avaliar a influência do manejo do solo na composição, abundância, riqueza e diversidade de artrópodes do solo nos períodos seco e chuvoso no semiárido cearense.	A abundância e diversidade variaram conforme o manejo e a sazonalidade; Entomobryomorpha e Formicidae foram os grupos dominantes; o SAF, especialmente no período seco, apresentou maior diversidade e uniformidade, indicando melhor condição edáfica	Pitfall	Seca / Chuvosa	Abundância (ind./armadilha/dia), riqueza de grupos, Shannon (H'), Uniformidade de Pielou (e), ACP e Análise Fatorial (AF)	Ordem	pH, P, K, Na e Carbono Orgânico Total (COT)	Q
Dinâmica temporal da fauna edáfica em áreas de Caatinga sob pastejo caprino	Universidade Federal da Paraíba (UFPB)	Silva, Adelson de Melo (2016)	São João do Cariri - PB (Caatinga); 3 áreas (A1 = 10 caprinos; A2 = 5 caprinos; A3 = sem caprinos); 30 parcelas amostrais (30 por área)	Caatinga sob pastejo caprino com diferentes taxas de lotação (10 caprinos; 5 caprinos; ausência de pastejo)	Analisar a dinâmica temporal da macrofauna (diurna e noturna) e mesofauna edáfica em áreas de Caatinga sob pastejo caprino, avaliando o efeito da lotação animal, precipitação, temperatura e umidade do solo.	O pastejo caprino reduziu diversidade e equitabilidade da fauna edáfica; a área sem caprinos apresentou maiores índices de Shannon e Pielou; a atividade noturna mostrou maior diversidade; formigas (Hymenoptera) dominaram a macrofauna e ácaros (Acari) a mesofauna; precipitação foi o principal fator regulador	Pitfall+Funil de Beilese	Seca / Chuvosa	Abundância, riqueza, Shannon (H'), Pielou (J'), Simpson.	Ordem	NA	NA
Efeitos das variáveis ambientais locais sobre a abundância, a riqueza e a biomassa da macrofauna de solo em um ecossistema semiárido no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	Oliveira, Daniel de (2012)	João Câmara - RN (Caatinga); 30 parcelas (20 x 20 m), 3 monólitos por parcela — 30 monólitos	Caatinga nativa	Investigar os efeitos de variáveis ambientais locais sobre a riqueza, abundância e biomassa da macrofauna edáfica, considerando parcelas e camadas de solo	As variáveis ambientais não explicaram a variação espacial entre parcelas, porém explicaram significativamente a variação vertical; a macrofauna concentrou-se na camada superficial (0–10 cm); biomassa vegetal aérea e estoque de raízes finas tiveram relação positiva com abundância e biomassa	TSBF	Chuvoso	Abundância (ind./m ²), riqueza de táxons.	Ordem/Família	pH, matéria orgânica, granulometria (areia/argila), temperatura do solo	F e Q
Avaliação da qualidade do solo em sistemas de cultivo irrigado agroecológico e convencional no semiárido do Rio Grande do Norte	Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFPE)	Santiago, Fábio dos Santos (2015).	Caraubas - RN (Semiárido); 3 áreas: agroecológica (A), convencional (C) e vegetação nativa (V); 40 amostras de solo por área (2009-2012)	Sistema de cultivo irrigado agroecológico, sistema irrigado convencional e vegetação nativa de Caatinga.	Comprovar a relevância da qualidade do solo (indicadores físicos, químicos e biológicos), comparando sistemas irrigados agroecológicos e convencionais no semiárido nordestino	O sistema agroecológico apresentou melhores indicadores físicos, químicos e biológicos; maior riqueza, diversidade e uniformidade da fauna edáfica em relação ao sistema convencional; práticas agroecológicas favoreceram carbono orgânico, estrutura do solo e sustentabilidade	Pitfall	Avaliação ao longo de 2009 a 2012, contemplando anos secos e chuvosos	Abundância, riqueza, diversidade (H'), equitabilidade (J).	Ordem	Químicas: pH, P, K, Ca, Mg, Na, SB, CTC, V%, COT, Est. C Físicas: Ds, PT, Macro, Micro, RP, CAD	F e Q
COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga Nativa.	Comparar a fauna edáfica invertebrada em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas nativas.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância. Guildas funcionais.	Ordem, Classe, Gênero, Família, Espécie.	Fertilidade, textura e densidade. Estabilidade de agregados macro e microporosidade do solo	F e Q

Fonte: Autor (2026)

Continuação - Tabela 2

Nome do Artigo	Universidade	Autores e DOI	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parâmetros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas/ Grupo trófico)	Análise de atributos físico-químicos	Relação de atributos físico-químicos com a
Fauna edáfica como bioindicador ambiental em áreas de Caatinga sob pastejo caprino	Universidade Federal da Paraíba (UFPB)	Santos, Mariliana da Silva (2016).	São João do Cariri - PB (Caatinga); 3 áreas: 10 caprinos, 5 caprinos e sem caprinos; 30 unidades amostrais por área (total = 90)	Caatinga sob pastejo caprino com diferentes taxas de lotação animal	Avaliar a macrofauna e mesofauna edáfica como bioindicadoras ambientais em áreas de Caatinga sob pastejo caprino	A diversidade e equitabilidade da fauna edáfica são bons bioindicadores da qualidade ambiental; áreas sem pastejo apresentaram maior abundância; a precipitação e a umidade do solo foram os principais fatores reguladores	Pitfall + Funil de Berlese	Seca / Chuvosa	Abundância, riqueza, Shannon (H'), Equitabilidade de Pielou (e), frequência absoluta e relativa	Ordem	NA	NA
Macro e mesofauna como bioindicador pedológico da Caatinga no Sertão Alagoano	Universidade Federal de Sergipe (UFS)	Santos, José Cícero Ferreira dos (2022).	Santana do Ipanema - AL	Áreas preservadas vs. áreas antropizadas de Caatinga	Avaliar a macro e mesofauna edáfica como bioindicadores da qualidade do solo, comparando áreas preservadas e antropizadas no Sertão Alagoano	As áreas preservadas apresentaram maior riqueza e diversidade; áreas antropizadas mostraram redução da fauna; macro e mesofauna são bons bioindicadores pedológicos da Caatinga	TSBF + Funil de Berlese	Chuvoso	Abundância, riqueza, Shannon (H'), Equitabilidade de Pielou (J)	Ordem	pH, P, K, Na, Fe, Cu, Zn, Mn, Ca, Mg e Al, H+ Al e C.O.T e Textura.	F e Q
Famílias de coleópteros como bioindicadoras do manejo antrópico em ecossistema semiárido cearense	Universidade Estadual do Ceará (UECE)	Lima, Maria Katiane de (2014).	Quixadá - CE (Semiárido); 2 áreas/36 armadilhas pitfall por área	Ecossistema conservado de Caatinga x agroecossistema tradicional (corte e queima, milho e feijão) em pousio ~15 anos	Avaliar os efeitos do manejo antrópico sobre a composição, abundância e funcionalidade trófica das famílias de Coleópteros, visando seu uso como bioindicadoras	A área sob pousio apresentou maior riqueza de famílias; Erotylidae ocorreu apenas na área conservada (bioindicadora de conservação) e Dasytidae apenas na área antropizada (bioindicadora de perturbação); Nitidulidae e Staphylinidae foram as mais abundantes em ambas as áreas; áreas conservadas apresentaram maior proporção de fungívoros, enquanto áreas antropizadas foram dominadas por herbívoros.	Pitfall	Chuvoso	Número de indivíduos por família, riqueza de famílias, abundância relativa, frequência, composição taxonômica e função trófica	Família	NA	NA
Qualidade ambiental em áreas agrícolas da Caatinga potiguar usando entomofauna edáfica	Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)	Cruz, Joiza Maria (2014)	Upanema - RN - 15 armadilhas pitfall por área (total = 60)	Áreas agrícolas irrigadas com diferentes tempos de uso x vegetação nativa de Caatinga	Avaliar a qualidade ambiental de áreas agrícolas irrigadas da Caatinga potiguar e de seu entorno, utilizando a entomofauna edáfica como bioindicadora	As áreas nativa e em repouso apresentaram maior abundância de famílias bioindicadoras; áreas agrícolas antigas mostraram redução da entomofauna sensível, indicando degradação ambiental associada ao uso agrícola irrigado	Pitfall	Seco	Abundância, frequência relativa, Shannon (H'), Equitabilidade de Pielou (J'), Dominância de Simpson (Ds)	Ordem/Família	NA	NA
Qualidade do solo em áreas cultivadas e sob vegetação nativa no semiárido brasileiro	Universidade Federal da Paraíba (UFPB)	Souza, Jaltieri Bezerra de (2023).	São José de Espinharas - PB - 10 armadilhas por área	Vegetação nativa de Caatinga, cultivo florestal de Anadenanthera macrocarpa e cultivo de Moringa oleifera	Avaliar a qualidade do solo por meio de atributos físicos, químicos, termohídricos e biológicos, em diferentes sistemas de manejo no semiárido	Os sistemas de manejo apresentaram diferenças significativas nos atributos físicos e químicos; áreas com manejo hídrico apresentaram maior abundância e biomassa da fauna edáfica; imagens orbitais mostraram-se eficientes para análise termohídrica	Pitfall	Seco/Chuvoso	Abundância, riqueza, Shannon (H'), Pielou (e)	Ordem	Físicos (Ds, Dp, PT), químicos (pH, P, K, Na, H+Al, Al, Ca, Mg, MO, SB, CTC)	F e Q
COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga Nativa.	Comparar a fauna edáfica invertebrada em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas nativas.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância. Guildas funcionais.	Ordem, Classe, Gênero, Família, Espécie.	Fertilidade, textura e densidade. Estabilidade de agregados macro e microporados do solo	F e Q

Fonte: Autor (2026)

Continuação - Tabela 2

Nome do Artigo	Universidade	Autores e DOI	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parâmetros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas/ Grupo trófico)	Análise de atributos físicoquímicos	Relação de atributos físicoquímicos com a
Distribuição de organismos da fauna epigeica, ciclagem de nutrientes e carbono do solo em agroecossistema de mangueira no semiárido	Universidade Federal da Paraíba (UFPB)	Freitas, Maria do Socorro Conceição de (2018).	Petrolina - PE	Dois sistemas de preparo do solo: sem revolvimento (SR) e com revolvimento (CR); três misturas de plantas na entrelinha: MP1 (75% leguminosas + 25% gramíneas/oleaginosas), MP2 (25% leguminosas + 75% gramíneas/oleaginosas) e vegetação espontânea (VE)	Avaliar a diversidade da fauna epigeica, a taxa de decomposição e liberação de nutrientes de misturas de plantas e o estoque de carbono do solo como indicadores da qualidade e evolução de agroecossistemas de mangueira no semiárido	O revolvimento do solo reduziu a diversidade da fauna epigeica; misturas de plantas, especialmente MP1, aumentaram riqueza, diversidade e ciclagem de nutrientes; houve incremento do estoque de carbono, embora inferior ao da Caatinga; o manejo sem revolvimento + MP1 mostrou-se mais sustentável	Pitfall	Seco/Chuvoso	Abundância, riqueza, Shannon (H'), Equitabilidade de Pielou (e).	Ordem	N, P, K, Ca e Mg; estoque de C total, C particulado (Cp), C associado aos minerais (Cam)	F e Q
Macrofauna edáfica do solo em área de recaatingamento no semiárido pernambucano	Instituto Federal do Sertão Pernambucano (IF Sertão-PE)	Silva, Maria Aline de Lima (2016).	IF Sertão-PE - Campus Petrolina, 15 monólitos por área e por profundidade (0-5 e 5-10 cm); 5 armadilhas pitfall/área	Caatinga parcialmente conservada, área em recaatingamento e Caatinga degradada	Identificar a macrofauna edáfica e avaliar riqueza e abundância de artrópodes do solo em área de recaatingamento, comparando com áreas de Caatinga conservada e degradada	A Caatinga parcialmente conservada apresentou maior riqueza e diversidade; a área em recaatingamento mostrou recuperação gradual da fauna; a Caatinga degradada apresentou baixa resiliência e ausência de organismos pelo método TSBF	Pitfall/TSBF	Seco/Chuvoso	Abundância, riqueza, Índice de Shannon-Wiener (H')	Ordem/Família	pH, CE, matéria orgânica, P, K, Na, Ca, Mg, Al, H+Al, SB, CTC, V%	Q
Macrofauna edáfica e decomposição da serapilheira em Caatinga arbórea submetida a manejo florestal	Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB)	Matos, Priscila Silva (2017)	Floresta Nacional Contendas do Sincorá - BA; 32 parcelas (20 x 20 m), 8 repetições por tratamento	Corte raso (CR), corte seletivo por DAP (CSDap), corte seletivo por espécie (CSE) e Caatinga não manejada (T - testemunha)	Avaliar os efeitos do manejo florestal sobre a comunidade da macrofauna edáfica e a decomposição da serapilheira foliar em Caatinga arbórea	A macrofauna edáfica é sensível à sazonalidade e ao manejo; os cortes seletivos são mais conservacionistas; o corte seletivo por espécie (CSE) apresentou maior densidade e diversidade da macrofauna; a decomposição da serapilheira foi maior no CSE e na testemunha.	TSBF	Chuvoso	Número de indivíduos (ind m ⁻²), riqueza total e média, H', J, similaridade (ACP, cluster).	Ordem	pH, P, K, Ca, Mg, Al, H, SB, CTC (e T), V%, carbono orgânico (CO)	Q
Composição da macrofauna de solos sob a influência da variabilidade climática em Cabaceiras - PB	Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)	Cavalcante, Emanuel da Costa (2019).	Cabaceiras - PB, 63 armadilhas pitfall por campanha	Gradiente de degradação da Caatinga: área preservada x área em regeneração x área degradada (solo exposto)	Analisar a composição, abundância e diversidade da macrofauna edáfica sob a influência da variabilidade climática (seco x úmido) em áreas de Caatinga	A precipitação pluviométrica foi o principal fator controlador da macrofauna; houve forte aumento da abundância e diversidade no período chuvoso (2019); áreas degradadas apresentaram menor abundância; a macrofauna respondeu claramente à sazonalidade climática	Pitfall	Seco/Chuvoso	Abundância total, abundância por grupo taxonômico, riqueza de grupos, diversidade (H'), equitabilidade (J).	Classe/Ordem/Família	NA	NA
Diversidade da fauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo no semiárido da Paraíba	Anais do VI Congresso de Iniciação Científica da UFCG (2009)	Rodrigues, Manoella de Queiroz ET AL (2009).	Várzea - PB; 5 coletas por tratamento	Estágios sucessionais da Caatinga: A1 (área sem Caatinga forte ação antrópica), A2 (estágio inicial "12 anos), A3 (estágio secundário "25 anos) e A4 (climax >50 anos)	Contribuir para o monitoramento ambiental de áreas em processo de degradação e/ou reabilitação, utilizando a diversidade da fauna edáfica como bioindicadora.	Hymenoptera dominou a macrofauna e Ácarina a mesofauna; a maior densidade e diversidade da fauna edáfica ocorreu no período chuvoso; a umidade do solo influenciou diretamente a densidade de indivíduos; áreas em estágio climax apresentaram maior diversidade.	Pitfall + Funil de Berlese	Seco/Chuvoso	Densidade de indivíduos, abundância total, riqueza de grupos, Índice de Shannon (H'), Equitabilidade de Pielou (e).	Ordem	NA	NA
EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga Nativa.	Comparar a fauna edáfica invertebrada e besouros rola bosta com sistema de cultivo de banana irrigada e áreas nativas.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância. Guildas funcionais.	Ordem, Classe, Gênero, Família, Espécie.	Fertilidade, textura e densidade. Estabilidade de agregados macro e microporados do solo	F e Q

Fonte: Autor (2026)

Continuação - Tabela 2

Nome do Artigo	Revista/ JCR	Autores e DOI	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parâmetros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas/ Grupo trófico)	Análise de atributos físico-químicos	Relação de atributos físico-químicos com a
Invertebrados edáficos e decomposição de resíduos vegetais em sistemas de uso do solo no semiárido da Paraíba	Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)	Gomes, Maria Maésia Soares (2009).	Patos - PB 4 áreas: coletas mensais (mar-ago/2008)	Cultivo de espécies florestais da Caatinga (AFlorestais), palma forrageira (Opuntia ficus-indica - APalma), caprinos + ovinos (ACap.+Ovinos) e capim panasco (Aristida setifolia - APanasco)	Caracterizar e avaliar a meso e macrofauna edáfica em diferentes sistemas de uso do solo, e relacionar com a decomposição de resíduos vegetais no semiárido.	Hymenoptera dominou a macrofauna em todos os sistemas; Protura > Collembola; Acarina dominaram a mesofauna; a área com palma forrageira apresentou maior densidade da fauna; a decomposição foi mais rápida em resíduos de malva branca e no sistema com espécies florestais.	Pitfall	Secol/Chuvoso	Abundância, densidade, riqueza de grupos, H.	Ordem	pH, P, K, Na, Ca, Mg, Al, H+Al, SB, CTC, V%, MO	Q
Diversidade da fauna edáfica em policultivos agroecológicos em ambiente semiárido	Revista Científica / Artigo (2021).	Costa, Leandra de Oliveira, Aguiar, Maria Ivanilda de (2021).	Choró - CE (Semiárido); 5 áreas: 7 armadilhas pitfall por área	Policultivos agroecológicos (diferentes anos de adoção) x Caatinga nativa	Avaliar a composição, frequência, abundância e diversidade da meso e macrofauna edáfica em sistemas de policultivos agroecológicos, comparando com vegetação natural.	Os policultivos agroecológicos apresentaram resultados semelhantes ou superiores à vegetação nativa no período chuvoso; a sazonalidade climática influenciou fortemente a fauna; a cobertura do solo e diversidade vegetal favoreceram a abundância, diversidade e uniformidade da pedofauna.	Pitfall	Secol/Chuvoso	Frequência relativa (%), abundância (ind. armadilha ⁻¹ . dia ⁻¹), riqueza de grupos, H', J', composição taxonômica,	Ordem/Família	NA	NA
EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga Nativa.	Comparar a fauna edáfica invertebrada em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas nativas.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância. Guildas funcionais.	Ordem, Classe, Gênero, Família, Espécie.	Fertilidade, textura e densidade. Estabilidade de agregados macro e microporizados do solo	F e Q

Fonte: Autor (2026)

4.5.2 Revisão Bibliográfica besouros rola bosta

Esta revisão adicional teve como objetivo realizar um levantamento da literatura científica sobre besouros rola-bosta (Scarabaeinae) no bioma Caatinga, reunindo estudos que investigaram a diversidade, composição e estrutura dessas comunidades (TABELA 3). Foram identificados 15 estudos sobre Scarabaeinae na Caatinga, incluindo artigos e teses. Os estudos foram realizados nos estados de Pernambuco (5), Minas Gerais (3), Paraíba (3), Bahia (3) e Maranhão (1). Entre os estudos analisados, apenas três compararam áreas agrícolas com áreas de Caatinga nativa, enquanto os demais avaliaram somente áreas nativas desse bioma.

Estupiñán-Mojica et al., (2022) avaliaram como a estrutura da paisagem influencia a diversidade de besouros rola-bosta em áreas secas agrícolas da Caatinga, no Cariri Paraibano. A pesquisa foi realizada em três paisagens com diferentes níveis de conservação: uma mais preservada, outra intermediária e outra mais antropizada, todas formadas por mosaicos de vegetação nativa, áreas agrícolas e pastagens. Os resultados mostraram que paisagens com maior cobertura de vegetação nativa e maior heterogeneidade ambiental apresentaram maior riqueza e diversidade de espécies, enquanto a intensificação do uso da terra esteve associada à redução da diversidade. Assim, o estudo indica que a conservação de remanescentes de Caatinga em paisagens agrícolas é importante para a manutenção da diversidade de Scarabaeinae.

Fialho (2014) avaliou os efeitos da mudança no uso da terra sobre a comunidade de besouros rola-bosta (Scarabaeinae) na região de mata seca no norte de Minas Gerais, no Projeto Jaíba. As coletas foram realizadas em cinco sistemas de uso da terra: mata seca, monocultivo arbóreo, sistema agropastoril, policultivo e monocultivo agrícola. Os resultados indicaram que a riqueza de espécies não diferiu entre os sistemas, porém a composição da comunidade foi distinta na mata seca em relação aos sistemas agrícolas. Além disso, a abundância e biomassa foram maiores nas áreas agrícolas, principalmente devido à dominância de algumas espécies, como *Dichotomius geminatus*. Apesar disso, a mata seca apresentou espécies exclusivas e uma comunidade com estrutura diferente, evidenciando sua importância para a conservação da diversidade de Scarabaeinae.

Batista et al. (2016) avaliaram a influência do uso da terra sobre comunidades de Scarabaeinae em diferentes sistemas agrícolas e áreas em regeneração no Maranhão. Os autores observaram que o uso da terra afetou a riqueza e a abundância dos besouros, com ambientes mais homogêneos, como o eucalipto, apresentando menor diversidade, enquanto sistemas com maior complexidade vegetal mantiveram comunidades mais ricas e abundantes. Assim, o estudo mostrou que a substituição da vegetação por usos mais simplificados altera a estrutura

das comunidades de Scarabaeinae.

Os estudos disponíveis mostram que as comunidades de besouros rola-bosta na Caatinga respondem às mudanças na paisagem e no uso da terra. Áreas com maior cobertura de vegetação nativa tendem a manter comunidades mais diversas e mais características do bioma, enquanto os ambientes agrícolas promovem mudanças na composição dessas comunidades, mantendo de poucas espécies mais tolerantes. Assim, as evidências reforçam a importância dos remanescentes de Caatinga para a conservação da diversidade de Scarabaeinae. Nesse contexto, a presente pesquisa é relevante por ampliar o conhecimento sobre a diversidade e a estrutura dessas comunidades na Caatinga. Como ainda são poucos os estudos que comparam diretamente áreas agrícolas e áreas de Caatinga nativa, este trabalho contribui para preencher essa lacuna e traz novas informações sobre os efeitos dos sistemas agrícolas irrigados sobre a composição, a abundância e a organização das comunidades de Scarabaeinae.

Tabela 3- Artigos relacionados a estudos de besouros rola bosta (Scarabaeinae) na Caatinga.

Nome do Artigo	Universidade/Revista	Autores	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parâmetros avaliados	Identificação (categ. Taxonômica/ Grupo trófico)	Análise de atributos físico-químicos	Relação de atributos físico-químicos com a
Avaliação dos efeitos da mudança de uso do solo na mata seca utilizando Scarabaeinae (Coleoptera) como bioindicadores TESE	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Amanda Fialho	Norte de Minas Gerais (Projeto Jaíba) / 32 áreas / 5 tipos de uso do solo	Mata seca, monocultivo arbóreo, agropastoril, policultivo e monocultivo	Avaliar efeitos da mudança de uso do solo na comunidade de Scarabaeinae e nas funções ecológicas que desempenham (remoção de fezes, revolvimento do solo, controle de moscas)	Não houve diferença significativa na riqueza entre sistemas; composição da mata seca distinta dos sistemas agrícolas; abundância e biomassa maiores nos sistemas agrícolas (dominância de <i>Dichotomius geminatus</i>); funções ecológicas mais intensas nos sistemas agrícolas irrigados	Armadilhas de queda (pitfall traps) iscadas; arenas para funções ecológicas	Chuvosa (2012)	Abundância, riqueza, biomassa, composição; funções ecológicas (remoção de fezes, revolvimento do solo, controle de moscas)	Identificação taxonômica até espécie; classificação funcional (roladores, escavadores, habitantes; funções ecológicas)	Sim (alterações físico-químicas do solo mencionadas como efeito indireto da atividade dos besouros)	Sim (funções dos besouros ligadas à ciclagem de nutrientes, aeração e fertilidade do solo)
How Do Regeneration Stages of Caatinga Forests Influence the Structure of Dung Beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) Assemblage?	BioOne Digital Library	Renato P. Salomão and Luciana Iannuzzi	Santa Terezinha in Paraíba, Brazil	Três estágios de regeneração (inicial, intermediário e tardio). 5 parcelas por estágio de regeneração. Cada parcela com duas fileiras de armadilhas (uma com fezes, outra com caracaça). Total de 960 armadilhas ao longo do estudo.	Investigar como diferentes estágios de regeneração da Caatinga influenciam a estrutura das assembleias de besouros rola-bosta (Scarabaeidae).	Não houve diferença significativa em abundância e riqueza entre os estágios de regeneração, mas houve diferença na composição de espécies, especialmente no estágio tardio. A estação chuvosa concentrou quase todos os indivíduos (99,5%), mostrando forte sazonalidade. Algumas espécies (como <i>Deltochilum innotatum</i> e <i>Canthon aff. similans</i>) ocorreram quase exclusivamente em áreas de regeneração tardia, sugerindo potencial como espécies indicadoras.	Pitfall	Seco/Chuvoso	Modelos lineares generalizados (GLM) para comparar abundância e riqueza; análise de similaridade (ANOSIM) para composição de espécies.	Espécie	NA	NA
Dung beetles in a Caatinga Natural Reserve: a threatened Brazilian dry forest with high biological value	How Do Regeneration Stages of Caatinga Forests Influence Dung Beetle Assemblages?	Letícia Vieira, Fernando A. B. Silva, Júlio Louzada	FLONA Contendas do Sincorá, Bahia / 2 zonas (Preservação e Manejo), 3 habitats (mata ciliar, Caatinga arbórea, Caatinga em regeneração)	Comparação entre zonas de manejo e preservação, 14 anos após corte seletivo	Avaliar valor conservacionista da FLONA usando besouros escarabeíneos como bioindicadores, comparando zonas com diferentes históricos de impacto	As zonas apresentaram composições distintas de espécies; habitats não diferiram; áreas secundárias mostraram conservação semelhante às áreas arbóreas e ripárias; 7 espécies indicadoras identificadas	Pitfall	Seco/Chuvoso	Abundância, riqueza, composição de espécies	Espécie	NA	NA
Landscape attributes shape dung beetle diversity at multiple spatial scales in agricultural drylands	Basic and Applied Ecology	Estupifan-Mojica, Portela-Salomão, Liberal, Santos, Machado, Araújo, Von Thaden, Alvarado	Cariri Paraibano, Caatinga / 3 paisagens (ALMAS, FASP, ESJC) / 75 parcelas	Comparação de paisagens com diferentes níveis de conservação e uso agrícola; análise em duas escalas (patch e landscape)	Avaliar como composição e configuração da paisagem (cobertura florestal, heterogeneidade, densidade de borda, tamanho de fragmento) influenciam diversidade e composição de besouros rola-bosta	Cobertura florestal e heterogeneidade aumentam riqueza/diversidade; densidade de borda reduz diversidade; diversidade beta explicada principalmente por turnover de espécies; paisagens heterogêneas conservam melhor a fauna	Pitfall	Chuvosa (junho/2018)	Abundância, riqueza, diversidade (Hill numbers), composição, beta diversidade	Espécie	NA	NA
Recovery of dung beetle assemblages in regenerating Caatinga dry forests following slash-and-burn agriculture	Forest Ecology and Management	Bruno K.C. Filgueiras, Carlos A. Peres, Luciana Iannuzzi, Marcelo Tabarelli, Inara R. Leal	Parque Nacional do Catimbau, PE / 13 parcelas (3 floresta madura, 10 regeneração de 4-50 anos)	Comparação entre florestas maduras e regenerando após agricultura de corte e queima	Investigar a recuperação e organização das assembleias de besouros rola-bosta ao longo de um gradiente de regeneração da Caatinga, considerando atributos taxonômicos e funcionais	Não houve substituição sucessional clara; regeneração e floresta madura apresentaram composição semelhante; idade e distúrbio crônico foram os principais fatores estruturadores; espécies generalistas e adaptadas a ambientes	Pitfall	Chuvoso	Abundância, diversidade taxonômica (Hill numbers), diversidade funcional (riqueza, equitabilidade, redundância), composição	Identificação taxonômica; classificação funcional (roladores, escavadores, habitantes; coprófagos, necrófagos, generalistas)	NA	NA
COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga preservada.	Comparar as comunidades de besouros rola bosta em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas de Caatinga nativa.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância.	Espécie.	Fertilidade, textura e densidade.	F e Q

Fonte: Autor (2026)

Continuação - Tabela 3.

Nome do Artigo	Universidade/Revista	Autores e DOI	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parametros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas/ Grupo trófico)	Análise de atributos físicoquímicos	Relação de atributos físicoquímicos com a
Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da Caatinga Paraibana, Brasil	Oecol. Bras., 11(3): 356-364, 2007	Malva Isabel Medina Hernández	RPPN Fazenda Almas, Cariri-PB / 15 campanhas (2003-2006)	Uso de diferentes iscas (fezes humanas e carne suína em decomposição); coletas em períodos seco e chuvoso	Levantar espécies copró-neocrófagas de Scarabaeinae na Caatinga Paraibana e descrever características ecológicas (abundância, atividade, preferência alimentar, sazonalidade)	Foram registradas 20 espécies; forte sazonalidade com ausência de adultos no período seco; abundância e riqueza correlacionadas positivamente com precipitação; espécies generalistas predominam	Pitfall	Seca e Chuvosa	Abundância, riqueza, sazonalidade, horário de atividade, tamanho corporal, preferência alimentar	Especie	NA	NA
The dung beetle assemblage (Coleoptera: Scarabaeinae) is differently affected by land use and seasonality in northeastern Brazil	ENTOMOTROPICA	Michela Costa Batista, Gislane da Silva Lopes, Luiz Júnior Pereira Marques, Adenir Vieira Teodoro. DOI não informado	São Luís, Maranhão, Brasil. 5 tipos de uso da terra (mandioca, eucalipto, alley cropping, pouso jovem, pouso antigo)	5 tipos de uso da terra (mandioca, eucalipto, alley cropping, pouso jovem, pouso antigo)	Avaliar a influência do uso da terra e da sazonalidade sobre a riqueza e abundância de besouros coprófagos	Uso da terra e sazonalidade afetam fortemente riqueza e abundância. Estação chuvosa → alta diversidade (exceto eucalipto). Estação seca → diversidade reduzida, mas pousos antigos mantêm abundância	Pitfall	Seca e Chuvosa	Riqueza de espécies, abundância de indivíduos, diversidade por uso da terra e estação	Especie	NA	NA
Variação na fauna de besouros rola-bosta (Coleoptera: Scarabaeinae) entre habitats de cerrado, mata seca e mata ciliar em uma região de transição Cerrado - Caatinga no norte de Minas Gerais	MG.BIOTA	Oliveira, V. H. F.; Souza, J. G. M.; Vaz-de-Mello, F. Z.; Neves, F. S.; Fagundes, M. (2011)	Januária - MG; 45 parcelas (15 por fitofisionomia) com 30 armadilhas pitfall z	Três habitats: mata ciliar, cerrado e mata seca.	Caracterizar a comunidade de besouros rola-bosta e avaliar o efeito da sazonalidade e do tipo de habitat sobre a riqueza e abundância.	A riqueza e abundância foram maiores na estação chuvosa e variaram entre os habitats, sendo mais altas na mata ciliar e menores na mata seca, indicando forte influência da sazonalidade e do ambiente na estrutura da comunidade.	Pitfall	Seca e Chuvosa	Abundância, riqueza e composição da comunidade de Scarabaeinae.	Especie	NA	NA
Diversidade de Scarabaeidae s. str. (Coleoptera) da Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba, Brasil: uma comparação entre Mata Atlântica e Tabuleiro Nordestino	Revista Brasileira de Entomologia	Endres, A. A.; Creão-Duarte, A. J.; Hernández, M. I. M. (2007)	Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape - PB; duas áreas (Mata Atlântica e Tabuleiro); 24 armadilhas pitfall (12 por área) com coletas mensais de nov/2001 a abr/2002.	Comparação entre Mata Atlântica e Tabuleiro Nordestino.	Inventariar e comparar a diversidade de Scarabaeidae entre os dois ambientes.	Foram registrados 3.533 indivíduos e 29 espécies. O Tabuleiro apresentou maior riqueza e diversidade, enquanto a Mata apresentou maior dominância de algumas espécies, com similaridade moderada entre os ambientes.	Pitfall	Seca e Chuvosa	Abundância, riqueza de espécies, índices de diversidade (Shannon, Simpson), uniformidade e similaridade entre comunidades.	Especie	NA	NA
Seasonality in the dung beetle community in a Brazilian tropical dry forest: Do small changes make a difference?	Journal of Insect Science	Medina, A. M.; Lopes, P. P. DOI: 10.1673/031.014.12301.	Fragmento de Caatinga arbórea na Bahia (12°53'S, 39°51'W). 16 pontos amostrais organizados em grade (4x4). Cada ponto com 4 armadilhas pitfall. Amostragem em quatro períodos sazonais.	Comparação entre quatro períodos sazonais: início da seca, final da seca, início da estação chuvosa e meio da estação chuvosa.	Avaliar como a sazonalidade das chuvas influencia a riqueza, composição e estrutura da comunidade de Scarabaeinae em uma floresta seca tropical.	A comunidade de Scarabaeinae respondeu à sazonalidade das chuvas principalmente na composição de espécies, enquanto as mudanças na riqueza foram pequenas. Pequenas variações no microclima e na cobertura vegetal podem manter espécies ativas mesmo na estação seca.	Pitfall	Seca e Chuvosa	Riqueza de espécies, abundância, composição da comunidade, curvas de dominância, rarefação e NMDS.	Especie	NA	NA
COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga preservada.	Comparar as comunidades de besouros rola bosta em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas de Caatinga nativa.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância.	Espécie.	Fertilidade, textura e densidade.	F e Q

Fonte: Autor (2026)

Continuação - Tabela 3.

Nome do Artigo	Universidade/Revista	Autores e DOI	Local/ N° Rep	Tratamento	Objetivo	Conclusão	Método	Estação	Parâmetros avaliados	Identificação (categ. Taxonômicas/ Grupo trófico)	Análise de atributos físicoquímicos	Relação de atributos físicoquímicos com a
Resource Utilization and Temporal Segregation of Scarabaeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) Community in a Caatinga Fragment	Neotropical Entomology - Sociedade Entomológica do Brasil	Medina A.M.; Lopes P.P. DOI: 10.1007/s13744-014-0198-9	Milagres, Bahia,	Comparação entre recursos alimentares (fezes humanas, fezes bovinas, carniça e banana) e atividade temporal (dia e noite).	Avaliar preferência alimentar, atividade diária (diurna e noturna) e como esses fatores estruturam a comunidade de Scarabaeinae em fragmento de Caatinga.	A estrutura da comunidade é influenciada pelo tipo de recurso alimentar, pelo tamanho corporal e pela atividade temporal das espécies. Espécies pequenas tendem a ser diurnas e espécies maiores noturnas, devido a limitações fisiológicas e térmicas.	Pitfall	Seca e Chuvosa	Abundância, riqueza de espécies, preferência alimentar, atividade temporal (dia/noite), tamanho corporal e guilda funcional.	Especie	NA	NA
Scarabaeidae (Coleoptera) as potential bioindicators of environmental quality in the Caatinga biome	Neotropical Entomology	Silva P.G.; Hernández M.I.M.; Ide S.; Moura R.C. DOI: 10.1007/s13744-017-0515-1	Fragmentos de Caatinga no Nordeste do Brasil; amostragem realizada em diferentes áreas com distintos níveis de conservação	Comparação entre áreas de Caatinga com diferentes níveis de conservação/perturbação	Avaliar se besouros Scarabaeidae (principalmente Scarabaeinae) podem atuar como bioindicadores da qualidade ambiental em áreas de Caatinga	A composição e a diversidade da comunidade de Scarabaeidae variaram conforme o grau de conservação do ambiente, indicando que esse grupo é sensível às alterações ambientais e pode ser utilizado como bioindicador da qualidade do ecossistema	Pitfall	Seca e Chuvosa	Abundância, riqueza de espécies, composição da comunidade e diversidade	Especie	NA	NA
Dung beetle assemblage (Coleoptera: Scarabaeinae) from an altitudinal enclave of rainforest surrounded by a Seasonally Tropical Dry Forest in the Neotropics	International Journal of Tropical Insect Science	Salomão R.P.; Lira A.F.A.; Foerster S.I.A.; Vaz-de-Mello F.Z. DOI: https://doi.org/10.1007/s42690-021-00517-4	Triunfo, Pernambuco - Brasil	Amostragem da comunidade de Scarabaeinae em enclave de floresta úmida cercado por Caatinga	Descrever a estrutura da comunidade de besouros rola-bosta em um brejo de altitude inserido no domínio da Caatinga	A comunidade foi dominada por espécies típicas da Caatinga, indicando influência da matriz seca e de perturbações antrópicas. O estudo amplia o conhecimento sobre a diversidade de Scarabaeinae nesses enclaves florestais	Pitfall	Chuvoso	Abundância, riqueza de espécies, diversidade (Hill numbers), composição da comunidade	Especie	NA	NA
Successional and Seasonal Changes in a Community of Dung Beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in a Brazilian Tropical Dry Forest	Natureza & Conservação	Frederico de Siqueira Neves; Victor Hugo Fonseca Oliveira; Mário Marcos do Espírito-Santo; Fernando Zagury Vaz-de-Mello; Júlio Louzada; Arturo Sanchez-Azofeifa; Geraldo Wilson Fernandes. DOI: 10.4322/natcon.00802009	Parque Estadual da Mata Seca (PEMS), vale do rio São Francisco, Minas Gerais, Brasil. 15 parcelas de 50 x 20 m, distribuídas em 3 estágios sucessionais (inicial, intermediário e tardio), com 5 parcelas por estágio.	Comparação entre três estágios sucessionais da floresta seca tropical e entre duas estações do ano (chuvosa e seca).	Testar duas hipóteses: (1) mudanças sucessionais na comunidade de Scarabaeinae, com aumento de composição, riqueza e abundância ao longo da sucessão; (2) mudanças sazonais, com redução de composição, riqueza e abundância na estação seca.	A comunidade de Scarabaeinae mudou ao longo do gradiente sucessional e entre as estações. A maior diversidade ocorreu nos fragmentos em estágio intermediário. Houve forte redução de riqueza e abundância na estação seca. O estudo destaca a importância de florestas secundárias para conservação e restauração.	Pitfall	Seca e Chuvosa	Composição de espécies, riqueza, abundância total, diferenças entre estágios sucessionais e entre estações, similaridade da comunidade.	Especie	NA	NA
Dung beetle assemblage (Coleoptera: Scarabaeinae) from an altitudinal enclave of rainforest surrounded by a Seasonally Tropical Dry Forest in the Neotropics	International Journal of Tropical Insect Science	Salomão, R.P.; Lira, A.F.A.; Foerster, S.I.A.; Vaz-de-Mello, F.Z. DOI: 10.1007/s42690-021-00517-4	Município de Triunfo, Pernambuco, Brasil (brejo de altitude dentro da Caatinga)	Avaliação da comunidade de besouros em remanescente de floresta úmida rodeado por Caatinga	Descrever a estrutura da assembleia de besouros rola-bosta em um enclave de floresta úmida dentro da Caatinga	Foram registrados 217 indivíduos de 13 espécies; a comunidade é dominada por espécies comuns da Caatinga, mas inclui espécies associadas a florestas úmidas	Pitfall	Seca e Chuvosa	Abundância, riqueza, diversidade, composição de espécies, diversidade alfa, beta e gama	Especie	NA	NA
COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA INVERTEBRADA EM ECOSISTEMAS NATURAIS E CULTIVOS DE BANANA NO DÔMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS	Universidade Federal de Lavras (UFLA)	Brait et al., 2026	Jaíba-MG	Banana (<i>Musa</i> spp) e áreas de Caatinga preservada.	Comparar as comunidades de besouros rola bosta em sistema de cultivo de banana irrigada e áreas de Caatinga nativa.	-	Pitfall	Chuvoso	Biodiversidade, riqueza e abundância.	Espécie.	Fertilidade, textura e densidade.	F e Q

Fonte: Autor (2026)

REFERÊNCIAS

- AGRA, A.C; PINA, W.C. Insetos como Bioindicadores de Áreas Degradadas ou em Processo de Restauração no Bioma Caatinga. *Ensaio e Ciência, Campo Grande*, v. 24, n. 5, p. 630-635, 2020.
- AGUIAR, M. I.; FREITAS, C. C.; MELO, J. L. M.; SILVA, B. A.; MORAES, J. G. L.; NOGUEIRA, R. S.; PINTO, O. R. O.; ALCÓCER, J. C. A. Composição, abundância e diversidade da fauna edáfica em um fragmento de Caatinga. *Nature and Conservation*, v.14, n.2, p.46-55, 2021. DOI: 10.6008/CBPC2318-2881.2021.002.0005
- ALMEIDA, M. A. X.; SOUTO, J. S.; ANDRADE, A. P. de. Sazonalidade da macrofauna edáfica do Curimataú da Paraíba, Brasil. *Ambiência, Guarapuava (PR)*, v. 11, n. 2, p. 393–407, jan./abr. 2015. DOI: 10.5935/ambiencia.2015.02.09.
- ALVES, E. J.; LIMA, M. B.; SANTOS-SEREJO, J. A.; TRINDADE, A. V. Propagação. In: BORGES, L. S.; SOUZA, A. L. (Eds.). *O cultivo da bananeira*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 59-86.
- ALVES, E. J.; OLIVEIRA, M. A.; DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, S. L. Exigências climáticas. In: ALVES, E. J. *A cultura da bananeira: Aspectos técnicos, sócio-econômicos e agroindustriais*. 2. ed. Brasília: Embrapa SPI, 1999. Cap. 5, p. 85-105.
- ALVES, F. I. V.; FIALHO, J. S.; NOGUEIRA, F. C. B.; MAIA, L. S. Fauna edáfica como bioindicadora de restauração com arbóreas nativas, em área de Caatinga. *Agrarian Academy, Centro Científico Conhecer, Goiânia*, v. 4, n. 7, p. 255, 2017. DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2017a25.
- ALVES, J. J. A. Geoecologia da caatinga no semi-árido do Nordeste brasileiro. *CLIMEP: Climatologia e Estudos da Paisagem, Rio Claro*, v.2, n.1, p. 58-71, 2007.
- ALVES, M. V.; SANTOS, J. C. P.; DE GOIS, D. T.; ALBERTON, J. V.; BARETTA, D. Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no oeste do estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 2, p. 589-598, 2008. DOI: 10.1590/S0100-06832008000200014.

AMARAL, D. T.; TELHE, M. C.; ROMEIRO-BRITO, M.; BONATELLI, I. A. S. The fantastic story of how cacti thrive in the Brazilian Caatinga. *Frontiers for Young Minds*, v. 12, art. 1295005, 2024. DOI: 10.3389/frym.2024.1295005.

ANDRADE, A. R.; PERIN, L.; ALVES, A. E. O.; ALMEIDA, M. T.; DANTAS, J. O. Efeito do cultivo do solo sobre a fauna edáfica em Simão Dias, semiárido Sergipano. *Cadernos de Agroecologia*, v. 15, n. 2, 2020. *Anais do XI Congresso Brasileiro de Agroecologia*, São Cristóvão, Sergipe.

ANDRADE, A. R.; PERIN, L.; ALVES, A. E. O.; ALMEIDA, M. T.; DANTAS, J. O. Efeito do cultivo do solo sobre a fauna edáfica em Simão Dias semiárido sergipano. *Cadernos de Agroecologia*, v. 15, n. 2, 2020.

ANTONIOLLI, Z. I.; REDIN, M.; SOUZA, E. L. de; POCOJESKI, E. Metais pesados, agrotóxicos e combustíveis: efeito na população de colêmbolos no solo. *Ciência Rural*, v. 43, n. 6, p. 992–998, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782013005000056>.

ARAUJO, 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*, Ituiutaba, v. 4, n. 2, 2013. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/braziliangeojournal/article/view/23314>. Acesso em: 02 jan. 2025.

ARAÚJO, K. D.; DANTAS, R. T.; ANDRADE, A. P.; PARENTE, H. N.; CORREIA, K.G.; PAZERA JR, E. Levantamento da macrofauna invertebrada do solo em área de Caatinga no semiárido da Paraíba. *Geoambiente On-line*, Goiânia, n. 13, p. 01–13, 2013. DOI: 10.5216/revgeoamb.v0i13.25989.

AUDINO, L. D.; LOUREIRO, M.; SILVA, P. G.; NOGUEIRA, J. M.; COSTA, F. C.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Dung beetles as indicators of tropical forest restoration success: is it possible to recover species and functional diversity? *Biological Conservation*, v. 169, p. 248–257, 2014.

AZEVEDO, E. de L.; ALMEIDA, L. S.; MELO, R. A. C.; CÂMARA, T. C.; SILVA, M. C. S. How do people gain access to water resources in the Brazilian semiarid (Caatinga) in times

of climate change? *Environmental Monitoring and Assessment*, Dordrecht, v. 189, n. 7, p. 375, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6032-1>.

BARDGETT, R. D.; VAN DER PUTTEN, W. H. Belowground biodiversity and ecosystem functioning. *Nature*, v. 515, n. 7528, p. 9-17, 2014. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature13855>.

BARDGETT, R. D.; WARDLE, D. A. Herbivore-mediated linkages between aboveground and belowground communities. *Ecology*, v. 84, n. 9, p. 2258–2268, 2003.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; MAFRA, A. L.; WILDNER, L. P.; MIQUELLUTI, D. J. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 1, n. 2, p. 97- 106, 2003.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. In: KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, Á. L.; GATIBONI, L. C. (org.). *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. v. 7, p. 119–170.

BARROS, Y. J.; MELO, V. F.; SAUTTER, K. D.; BUSCHLE, B.; OLIVEIRA, E. B.; AZEVEDO, J. C. R.; SOUZA, L. C. P.; KUMMER, L. Indicadores de qualidade de solos de área de mineração e metalurgia de chumbo: II - mesofauna e plantas. *R. Bras. Ci. Solo*, v. 34, n. 4, p. 1413-1426, 2010.

BATISTA, M. C.; LOPES, G. S.; MARQUES, L. J. P.; TEODORO, A. V. The dung beetle assemblage (Coleoptera: Scarabaeinae) is differently affected by land use and seasonality in northeastern Brazil. *Entomotropica*, v. 31, n. 13, p. 95-104, 2016.

BEDANO, J. C.; DOMÍNGUEZ, A.; AROLFO, R.; WALL, L. G. Effect of good agricultural practices under no-till on litter and soil invertebrates in areas with different soil types. *Soil and Tillage Research*, v. 158, p. 100-109, 2016. DOI: 10.1016/J.STILL.2015.12.005.

BICKNELL, J. E.; SEDDON, N.; TOBÓN, W.; ALVARADO, J. C.; ALEXANDER, D. C.; VALENCIA, C.; TOBÓN, C.; EATON, D. P. Dung beetles as indicators for rapid impact assessments: evaluating best practice forestry in the neotropics. *Ecological Indicators*, v. 43, p. 154–161, 2014.

BOTTINELLI, N.; JOUQUET, P.; CAPOWIEZ, Y.; PODWOJEWSKI, P.; GRIMALDI, M.; PENG, X. Why is the influence of soil macrofauna on soil structure only considered by soil ecologists? *Soil and Tillage Research*, v. 146, p. 118-124, 2015. DOI: 10.1016/j.still.2014.01.007.

BRADY, N. C; WEIL, R. R. *Elementos da Natureza e Propriedades dos Solos*. Porto Alegre: Bookman, 2013. 9788565837798. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788565837798/>. Acesso em: 24 set. 2021.

BRASIL, J. B; PALÁCIO, H A de Q; ARAÚJO NETO, J R de; RIBEIRO FILHO, J C; ANDRADE, E M de. Características das chuvas e interceptação vegetal no bioma Caatinga. *Irriga*, [S. l.], v. 22, n. 3, p. 560–574, 2017. DOI: 10.15809/irriga.2017v22n3p560-574. Disponível em: <http://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/2531>. Acesso em: 2 jan. 2025.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Dispõe sobre a criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. *Diário Oficial da União*, Brasília, 18 jul. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm. Acesso em: 14 jan. 2025.

BRASILEIRO, Robson S. Alternativas de desenvolvimento sustentável no semiárido nordestino: da degradação à conservação. *Scientia Plena*, [S. l.], v. 5, n. 5, 2011. Disponível em: <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/629>. Acesso em: 1 jan. 2025.

BRUSSAARD, L. Ecosystem services provided by the soil biota. In: WALL, D. H. (Ed.). *Soil Ecology and Ecosystem Services*. Oxford: Oxford University Press, 2012. p. 45–58.

BRUSSAARD, L. Soil fauna, guilds, functional groups and ecosystem processes. *Applied Soil Ecology*, v. 9, n. 1–3, p. 123–135, 1998.

BRUSSAARD, L.; DE RUITER, P. C.; BROWN, G. G. Soil biodiversity for agricultural sustainability. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 121, n. 3, p. 233–244, 2007.

CÂNDIDO, A. K. A. A.; SILVA, N. M. BARBOSA, D. S.; FARIAS, L. N.; SOUZA, W.P. Fauna edáfica como bioindicadores de qualidade ambiental na nascente do rio São Lourenço, Campo Verde–MT, Brasil. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v. 9, n. 1, 2012.

CAVALCANTE, E. da C. Composição da macrofauna de solos sob a influência da variabilidade climática em Cabaceiras-PB. Campina Grande, PB: Universidade Federal de Campina Grande, 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Geografia).

CHEIK, S.; HARIT, A.; BOTTINELLI, N.; JOUQUET, P. Bioturbation by dung beetles and termites. Do they similarly impact soil and hydraulic properties? *Pedobiologia*, v. 95, p. 150845, 2022. DOI: 10.1016/J.PEDOBI.2022.150845.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. Projeto Público de Irrigação Jaíba. Publicado em 16 out. 2024, 09h33. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocios/agricultura-irrigada/projetos-de-irrigacao/em-producao/jaiba>. Acesso em: 25 out. 2024.

CORREIA, M.E.F. Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas. *Seropédica: Embrapa-agrobiologia*, 2002, 33p. (Embrapa Agrobiologia. Documento, 156).

COSTA, A. D.; ARAÚJO, R. da C.; DINIZ, B. L. M. T.; SOUSA, S. de; COARACY, T. do N.; SILVA, W. A. O. da; SARAIVA, M. M. T.; SILVA, H. M. F. das N. Macrofauna epídáfica em área de cultivo de noni sob demanda por práticas agrícolas. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 1, e20610111664, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i1.11664.

COSTA, C. R. G. da; SILVA, M. G. da; CUNHA, R. S. M. da; SOUSA, M. M. de; LINHARES, A. C. M.; SILVA, S. de S.; MARQUES, A. de L.; MOURA, D. C. de; BATISTA, R. F.; LIMA, J. A. M. de. Richness and diversity of the edaphic macrofauna in a Brazilian seasonally dry tropical forest. *Journal of Experimental Agriculture International*, v. 42, n. 9, p. 80-85, 2020. DOI: 10.9734/jeai/2020/v42i930589.

COSTA, L. de O.; AGUIAR, M. I. de. Diversidade da fauna edáfica em policultivos agroecológicos em ambiente semiárido. Redenção, CE: Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, 2021.

COSTA, L. O.; AGUIAR, M. I.; PEREIRA, A. L.; SILVA, P. V. C.; EDUARDO, M. J.; ALMEIDA, M. V. R.; DANTAS, F. M. M.; LIMA, M. V. G.; LOBO FILHO, I. G.; MORAES, J. G. L.; PINTO, O. R. O. Diversidade da fauna edáfica em policultivos agroecológicos em Choró/CE. *Natural Resources*, v. 12, n. 1, p. 12–21, 2022. DOI: 10.6008/CBPC2237-9290.2022.001.0002.

CRUZ, J. M. Qualidade ambiental em áreas agrícolas da Caatinga potiguar usando entomofauna edáfica. Mossoró, RN: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2014. Dissertação (Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade).

CUNHA, J.; ANDRADE, E.; BARROS, R. Associação da diversidade de artrópodes com características do solo em diferentes plantios de melancia. *Revista Biociências*, Taubaté, v. 20, p. 22-31, 2015.

DAVIS, A. J.; HOLLOWAY, J. D.; HUIJBREGTS, H.; KRIKKEN, J.; KIRK-SPEIGHT, A.; SUTTON, S. L. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology*, v. 38, n. 3, p. 593–616, 2001.

DE MELO, W. O.; FONTGALLAND, I. L. Biomimetics and circular economy in the Brazil semi-arid: application of functional principles of xerophilous plants: Biomiética e economia circular no semi-árido do Brasil: aplicação de princípios funcionais das plantas xerófilas. *Brazilian Journal of Business*, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 331–346, jan./mar. 2023.

DIAS, D. S.; SILVA, A. B. da; LIRA, E. S.; MELO, N. A. de; ARAÚJO, K. D. Macrofauna presente nas matrizes de *Byrsonima gardneriana* A. Juss na Caatinga de Olho D'Água do Casado, Alagoas. *Ciência Agrícola*, Rio Largo, v. 16, n. supl., p. 25-29, 2018. DOI: 10.28998/rca.v16i0.6633.

DORAN, J. W.; ZEISS, M. R. Soil health and sustainability: managing the biotic component of soil quality. *Applied Soil Ecology*, v. 15, n. 1, p. 3-11, 2000. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0929139300000676>. Acesso em: 3 jan. 2025.

DRUMOND, M. A.; SCHEISTEK, H.; SEIFFARTH, J. A. Caatinga: Um bioma exclusivamente brasileiro e o mais frágil. *Revista do Instituto Humanitas Unisinos*, v. 7, n. 389, p. 1-60, 2012.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, v. 67, p. 345–366, 1997.

ENDRES, A. A.; CREÃO-DUARTE, A. J.; HERNÁNDEZ, M. I. M. Diversidade de Scarabaeidae s. str. (Coleoptera) da Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba,

Brasil: uma comparação entre Mata Atlântica e Tabuleiro nordestino. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 51, n. 1, p. 67–71, 2007.

ESTUPIÑÁN-MOJICA, A.; SALOMÃO, R. P.; LIBERAL, C. N.; SANTOS, B. A.; MACHADO, C. C. C.; ARAÚJO, H. F. P.; VON THADEN, J.; ALVARADO, F. Landscape attributes shape dung beetle diversity at multiple spatial scales in agricultural drylands. *Basic and Applied Ecology*, v. 63, p. 139–151, 2022.

FERNANDES, M. F.; CARDOSO, D.; QUEIROZ, L. P. de. An updated plant checklist of the Brazilian Caatinga seasonally dry forests and woodlands reveals high species richness and endemism. *Journal of Arid Environments*, v. 174, p. 104079, 2020.

FERNANDES, S. P. D. S.; BAKKE, O. A.; BAKKE, I. A.; GUEDES, R. D. S.; MARTINS, K. B. D. S. Increases in soil mesofauna through tree establishment and grazing deferment in a degraded area in the Caatinga biome. *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 35, n. 4, p. 894–904, 2022. DOI: 10.1590/1983-21252022V35N417RC.

FERREIRA, A. S.; ROCHA, I. M. dos S.; BELLINI, B. C.; VASCONCELLOS, A. Effects of habitat heterogeneity on epiedaphic Collembola (Arthropoda: Hexapoda) in a semiarid ecosystem in Northeast Brazil. *Zoologia (Curitiba)*, Curitiba, v. 35, p. e13653, 2018. DOI: 10.3897/zoologia.35.e13653.

FERREIRA, RNC, WEBER, OB & CRISÓSTOMO, LA. Produced water irrigation changes the soil mesofauna community in a semiarid agroecosystem. *Environ Monit Assess* 187 , 520 (2015). <https://doi.org/10.1007/s10661-015-4744-7>.

FIALHO, A. Avaliação dos efeitos da mudança de uso da terra na mata seca utilizando Scarabaeinae (Coleoptera) como bioindicadores. 2014. 112 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

FILGUEIRAS, B. K. C.; PERES, C. A.; IANNUZZI, L.; TABARELLI, M.; LEAL, I. R. Recovery of dung beetle assemblages in regenerating Caatinga dry forests following slash-and-burn agriculture. *Forest Ecology and Management*, v. 496, p. 119423, 2021.

FONSECA, A. I. A. et al. Intenções e realidade: agricultura familiar em meio século do projeto Jaíba. *Geografia, Rio Claro*, v. 1, p. 135-145, 2011.

FONTE, S. J.; HSIEH, M.; MUELLER, N. D. Earthworms contribute significantly to global food production. *Nature Communications*, [S.l.], v. 14, n. 1, p. 1–9, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41467-023-41286-7>.

FORSTALL-SOSA, K. S.; DE SOUZA, T. A. F.; DE OLIVEIRA LUCENA, E.; DA SILVA, S. I. A.; FERREIRA, J. T. A.; DO NASCIMENTO SILVA, T.; SANTOS, D.; NIEMEYER, J. C. Soil macroarthropod community and soil biological quality index in a green manure farming system of the Brazilian semi-arid. *Biologia*, Bratislava, v. 76, n. 3, p. 907–917, 2021. DOI: 10.2478/s11756-020-00602-y.

FRANÇA, M. V. de; MEDEIROS, R. M. de; HOLANDA, R. M. de; SILVA, V. de P.; FERRAZ, J. X. V.; SOBRAL, D. de M. Aptidão climática para o cultivo da banana em Caruaru-PE, Brasil. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, p. 265-274, 2018. DOI: 10.24221/JEAP.3.3.2018.1841.265-274.

FREITAS, C. C. de. Alterações na estrutura da comunidade de artrópodes de solo provocadas pelo manejo do solo. Redenção, CE: Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, [s.d.]. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia).

FREITAS, M. do S. C. de. Distribuição de organismos da fauna epigeica, ciclagem de nutrientes e carbono do solo em agroecossistema de mangueira no semiárido. Areia, PB: Universidade Federal da Paraíba, 2018. Tese (Doutorado em Agronomia).

GARCÍA-ORENES, F.; CERDÀ, A.; MATAIX-SOLERA, J.; NAVARRO-PEDREÑO, J.; JORDÁN, Á.; MORALES, J. Effects of agricultural management on surface soil properties and soil organic carbon in a citrus orchard. *Soil and Tillage Research*, v. 109, p. 124–129, 2010.

GARDNER, T. A.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; BARLOW, J.; PERES, C. A. Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for neotropical dung beetles. *Journal of Applied Ecology*, v. 45, n. 3, p. 883-893, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/J.1365-2664.2008.01454.X>.

GILLER, K. E. et al. Sustainable intensification in African agriculture. International Food Policy Research Institute, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/347304669_Sustainable_intensification_of_agriculture_in_Africa.

GILLER, P. S. The diversity of soil communities: the “poor man's tropical rain forest”. *Biodiversity and Conservation*, v. 5, p. 135–168, 1996.

GOMES, M. M. S. Invertebrados edáficos e decomposição de resíduos vegetais em sistemas de uso da terra no semiárido da Paraíba. Patos, PB: Universidade Federal de Campina Grande, 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

GONDIM, J. E. F.; PORTELA, J. C.; ROCHA MENDES, K. da; SILVA, E. F. da; OLIVEIRA GOMES, D. V. de; DIAS, M. C. C.; MELO, M. P. de; DIAS, P. M. S.; SANTOS, D.; CAVALCANTE, J. S. J.; MELO, S. B. de; SOUSA ANTUNES, L. F. de. Land uses and climatic seasonality modulate biological attributes in areas under family farming management in the Caatinga, semi-arid region of Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 197, n. 10, p. 1158, 2025. DOI: 10.1007/s10661-025-14612-3.

GUARANÁ, E.; SILVA, T. C.; CHAGAS, K. P. T. das; CUNHA NETO, E. M. da. Soil macrofauna in Brazil: a bibliometric review and state of the art. *Scientific Electronic Archives, Sinop*, v. 13, n. 3, p. 14–27, mar. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.36560/14320211296>.

HERNÁNDEZ, M. I. M. Besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeidae) da Caatinga paraibana, Brasil. *Oecologia Brasiliensis*, v. 11, n. 3, p. 356–364, 2007.

HILL, M. O. (1973). Diversity and Evenness: A Unifying Notation and Its Consequences. *Ecology*, 54(2), 427–432.

HOFFMANN, R. B.; LIMA, S. V. de; HOFFMANN, G. S. da S.; ARAÚJO, N. S. F. de. Efeito do uso da terra sobre a macrofauna edáfica. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 125–133, 2018. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/736>. Acesso em: 3 jan. 2025.

How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? *Trends in Ecology & Evolution, Oxford*, v. 31, n. 10, p. 784–796, 2016.

IBGE. Jaíba. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/jaiba.html>. Acesso em: 14 jan. 2025.

- IBGE. Produção agropecuária: Banana. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/banana/br>. Acesso em: 31 dez. 2024.
- JOHNSON, N. F.; TRIPLEHORN, C. A. Estudo dos insetos. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 816 p.
- JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. Organisms as ecosystem engineers. *Oikos*, v. 69, n. 3, p. 373–386, 1994. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/3545850>. Acesso em: 15 jan. 2025.
- JOUQUET, P.; BOTTINELLI, N.; SHANBHAG, R. R.; BOURGUIGNON, T.; TRAORÉ, S.; ABBASI, S. A. Termites: the neglected soil engineers of tropical soils. *Soil Science*, v. 181, n. 3-4, p. 157-165, 2016. DOI: 10.1097/SS.000000000000156.
- LAVELLE, P. Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. In: SCHAEFER, M. et al. (Eds.). *Soil Ecology and Management*. Springer, 1997. p. 79-106.
- LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; INESON, P.; HEAL, O. W.; DHILLION, S. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. *European Journal of Soil Biology*, v. 33, p. 159-193, 1997.
- LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. *Soil ecology*. Dordrecht: Springer, 2001.
- LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (2003). *Ecologia e Conservação da Caatinga: Uma introdução ao desafio*. UFPE, p. 1–15.
- LEGENDRE, P.; GALLAGHER, E. D. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, v. 129, p. 271–280, 2001. DOI:10.1007/s004420100716.
- LEONARDO, F. de A. P.; MEDEIROS NETO, P. H.; SOUTO, J. S.; PEREIRA FILHO, J. V.; SOUTO, P. C.; AVES, A. U. Ciclagem de nutrientes e macrofauna do solo em áreas de caatinga. *CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES*, [S. l.], v. 16, n. 9, p. 16733–16752, 2023. DOI: 10.55905/revconv.16n.9-175.

LICHTEMBERG, L. A.; LICHTEMBERG, P. dos S. F. Avanços na bananicultura brasileira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, n. SPEC. ISSUE 1, p. 29-36, 2011. DOI: 10.1590/S0100-29452011000500005.

LIMA, K. D. R.; CAMARA, R.; CHAER, G. M.; PEREIRA, M. G.; RESENDE, A. S. Soil fauna as bioindicator of recovery of degraded areas in the Caatinga biome. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 30, n. 2, p. 401–411, abr.–jun. 2017.

LIMA, M. K. de. Famílias de coleópteros como bioindicadoras do manejo antrópico em ecossistema semiárido cearense. Quixadá, CE: Universidade Estadual do Ceará, 2014. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas).

LIMA, S. S. DE BENAZZI, E. DOS S., OLIVEIRA, N. C. R., & LEITE, L. F. C. (2019). Diversidade da fauna epígea em diferentes sistemas de manejo no semiárido. *Agrarian*, 12(45), 328–337. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v12i45.8975>

MACÊDO, J. D. B.; SILVA, J. O.; PAIXÃO, B. S.; MORGADO, M. V. E.; SILVA, G. A. Comparação de coleópteros (Scarabaeidae) em diferentes ambientes do Parque Estadual das Sete Passagens, Miguel Calmon, Bahia. In: *Zoologia: divulgando o conhecimento científico*. 2024.

MACHADO, I. C. S.; BARROS, L. M.; SAMPAIO, E. V. S. B. Phenology of Caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. *Biotropica*, v. 29, n. 1, p. 57–68, 1997.

MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Floral traits and pollination systems in the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. *Annals of Botany*, v. 94, n. 3, p. 365-376, 2004. DOI: 10.1093/AOB/MCH152.

MAIA, L. DOS S., LEÃO, MDM, BARBOSA, MG, DE SOUZA, SA, COUTINHO, CR, & PASTORI, PL (2019). Diversidade da Entomofauna em áreas de Caatinga sob manejo florestal no semiárido cearense. *Comunicata Scientiae*, 10 (1), 10–20. <https://doi.org/10.14295/cs.v10i1.2422>

MAGALHÃES, C. R. I. de; OLIVEIRA, C. R. F. de; OLIVEIRA, C. H. C. M. de; NASCIMENTO, A. R. L. do. Biodiversidade de coleópteros predadores em áreas de Caatinga (Fazenda Saco, Serra Talhada-PE). *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, 2015.

- MALDONADO, M. B.; ARANIBAR, J. N.; SERRANO, A. M.; CHACOFF, N. P.; VÁZQUEZ, D. P. Dung beetles and nutrient cycling in a dryland environment. *CATENA*, v. 179, p. 66–73, 2019. DOI: 10.1016/J.CATENA.2019.03.035.
- MAMABOLO, E.; PRYKE, J. S.; GAIGHER, R. Soil macrofauna are important bioindicators of soil quality in agroecosystems under different management. *Ecological Indicators*, v. 167, p. 112723, 2024. DOI: 10.1016/J.ECOLIND.2024.112723.
- MAPBIOMAS. Imagens de satélite revelam os 5 municípios que mais desmatam nos 9 estados da Caatinga. 2023. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/2023/04/28/imagens-de-satelite-revelam-os-5-municipios-que-mais-desmatam-nos-9-estados-da-caatinga/>. Acesso em: 28 jan. 2025.
- MARÍN-ARMIJOS, D.; CHAMBA-CARRILLO, A.; PEDERSEN, K. M. Morphometric changes on dung beetle *Dichotomius problematicus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) related to conversion of forest into grassland: A case of study in the Ecuadorian Amazonia. *Ecology and Evolution*, v. 13, n. 2, e9831, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.9831>.
- MATOS JÚNIOR, J. E.; LUFT, M. C. M. S.; ROCHA, R. “Tecnologias Sociais” and The Northeast Brazilian Semi-Arid: A Study on the Cisterns Program. *Administração Pública e Gestão Social*, v. 16, n. 3, 2024. DOI: 10.21118/apgs.v16i3.15746.
- MATOS, P. S. Macrofauna edáfica e decomposição da serapilheira em Caatinga arbórea submetida a manejo florestal. Vitória da Conquista, BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2017. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais).
- MATOS, P. S.; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; SCORIZA, R. N. Effect of different forest management practices on the soil macrofauna in the arboreal Caatinga. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 32, n. 3, p. 741–750, 2019. DOI: 10.1590/1983-21252019v32n318rc.
- MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. I. P. da; FOLEGATTI, M. I. da S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, n. 1, p. 48–52, 2004.
- MEDINA, A. M.; LOPES, P. P. Resource utilization and temporal segregation of Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) community in a Caatinga fragment. *Neotropical Entomology*, v. 43, p. 127-133, 2014.

MEDINA, A. M.; LOPES, P. P. Seasonality in the dung beetle community in a Brazilian tropical dry forest: do small changes make a difference? *Journal of Insect Science*, v. 14, art. 123, 2014.

MELO, J. L. M.; SILVA, B. de A.; FREITAS, C. C. de; LIMA, S. M. da S.; AGUIAR, M. I. de. Composição e diversidade da macrofauna na serapilheira em área de caatinga e em policultivo. In: II Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido – SBRNS, 2015, Quixadá, CE. DOI: 10.18068/IISBRNS2015.convsa163.

MENDES, K. da R. Macroartrópodes e suas inter-relações com atributos do solo em agroecossistemas no semiárido potiguar brasileiro. Mossoró, RN: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2020. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água).

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Caatinga. Publicado em 05/09/2024 12h13
Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/caatinga>. Acesso em: 03 dez. 2024.

MIRANDA-RANGEL, A.; CANO-SANTANA, Z.; CASTAÑO-MENESES, G.; PALACIOS-VARGAS, J. G.; CORONA-TEJEDA, P. Edaphic Collembola (Collembola) as indicators of the chemical characteristics of soil in a peach orchard (*Prunus persica* (L.) Batsch) in Michoacán, Mexico. *Applied Ecology and Environmental Research*, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 3311–3329, 2023.

MONÇÃO, O. P.; CARVALHO, G. G.; RIBEIRO, P. R. C. C.; QUADROS, D. G. Biodiversidade de coleópteros coprófagos em três diferentes áreas do sul da Bahia. *Enciclopédia Biosfera*, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 3808–3813, 2014.

MORAIS, E. R. C.; OLIVEIRA, A. A. S.; MAIA, C. E. Qualidade do solo cultivado com banana irrigada e sua relação com áreas de Caatinga. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 18, n. 9, p. 887–891, set. 2014.

MORAIS, J. W. de; OLIVEIRA, F. G. L.; BRAGA, R. F.; KORASAKI, V. Mesofauna. In: MOREIRA, F. M. S.; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STÜRMER, S. L. (Eds.). *O ecossistema*

solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal. Lavras: Editora da UFLA, p. 185-200. 2013.

MOURA, I. S.; SILVA, I. R.; MENDES, M. A. F.; RIBEIRO, L. M. S.; ARAÚJO, C. R. Macrofauna do solo induzida pela expansão de cultivo do cafeeiro convencional em paisagens do Sudeste do Brasil. *ACINNET Journal*, v. 10, n. 1, p. 28-37, 2024.

NASCIMENTO, Anderson Marques Araújo. Amostragem da macrofauna edáfica na Caatinga de Santana do Ipanema, Semiárido Alagoano. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, [S. l.], v. 1, n. 1, 2017.

NEVES, F. S.; OLIVEIRA, V. H. F.; ESPÍRITO-SANTO, M. M.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; LOUZADA, J.; SANCHEZ-AZOFEIFA, A.; FERNANDES, G. W. Successional and seasonal changes in a community of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in a Brazilian tropical dry forest. *Natureza & Conservação*, v. 8, n. 2, p. 160-164, 2010.

NICHOLS, E. S.; GARDNER, T. A. Dung beetles as a candidate study taxon in applied biodiversity conservation research. In: SIMMONS, L. W.; RIDSDILL-SMITH, T. J. (eds.) *Ecology and Evolution of Dung Beetles*. Oxford: Wiley-Blackwell, 2011.

NICHOLS, E.; LARSEN, T.; SPECTOR, S.; DAVIS, A. L.; ESCOBAR, F.; FAVILA, M.; VULINEC, K.; THE SCARABAEINAE RESEARCH NETWORK. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: a quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation*, v. 137, p. 1–19, 2007.

NICHOLS, E.; SPECTOR, S.; LOUZADA, J.; LARSEN, T.; AMEZQUITA, S.; FAVILA, M. E.; VULINEC, K.; THE SCARABAEINAE RESEARCH NETWORK. Ecological functions and ecosystem services provided by *Scarabaeinae* dung beetles. *Biological Conservation*, v. 141, n. 6, p. 1461–1474, 2008. DOI: 10.1016/j.biocon.2008.04.011.

NISHIWAKI, A. A. M.; PINHEIRO, S. M. G.; GUSMÃO, L. O.; SILVA, E. C.; SANTOS, A. F. M. S.; EL-DEIR, S. G. Scarabaeidae family (Coleoptera) as potential environmental quality bioindicator. *Revista GEAMA*, v. 3, n. 2, p. 68-77, 2017.

NUNES, C. A. et al. Linking land-use and land cover transitions to their ecological impact in the Amazon. *PNAIS*, v. 119 no 27, 2022. <https://doi.org/10.1073/pnas.2202310119>.

NUNES, L. A. P. L.; de ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. Í. de Q. Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semiárido nordestino. *Scientia Agraria*, v. 10, n. 1, p. 43-49, 2009.

NUNES, L. A. P. L.; SOUSA, R. S. de; LUZ, E. M. S.; OLIVEIRA, R. M. de; SILVA, J. D. C. e. Fauna edáfica sob aplicação contínua de bagana de carnaúba em um Plintossolo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, [S. l.], v. 17, n. 4, p. e2565, 2022. DOI: 10.5039/agraria.v17i4a2565.

OKSANEN, J., BLANCHET, F. G., FRIENDLY, M., KINDT, R., LEGENDRE, P., MCGLINN, D., MINCHIN, P. R., O'HARA, R. B., SIMPSON, G. L., SOLYMOS, P., STEVENS, M. H. H., SZOECS, E., WAGNER, H. (2022). *Vegan: Community Ecology Package* (2.6.4;p. 298). Disponível em <<http://www2.uaem.mx/r-mirror/web/packages/vegan/vignettes/diversity-vegan.pdf>>.

OLIVEIRA, D. de. Efeitos das variáveis ambientais locais sobre a abundância, a riqueza e a biomassa da macrofauna de solo em um ecossistema semiárido no estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. Natal, RN: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2012. Dissertação (Mestrado em Ecologia).

OLIVEIRA, F. G. R. B. de; BARRETO-GARCIA, P. A. B.; SCORIZA, R. N.; SANTOS, D. B. S. de S.; FONSECA, N.; MEDEIROS, W. P.; SANTOS, J. L. O. Influence of different provenances of *Spondias tuberosa* on soil mesofauna in the semi-arid region of Brazil. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, v. 41, n. 9, p. 769–782, 2022. DOI: 10.1080/10549811.2020.1850296.

OLIVEIRA, Paulo Jerônimo Lucena de; MONTEIRO JUNIOR, Irami Rodrigues; REGIS, Jefferson Luan de Araújo; CARDINS, Iaponan de Sousa Almeida; CRUZ, Maria Lúcia Brito da. EFEITO DA RECUPERAÇÃO DO SOLO SOBRE A MACROFAUNA EM DIFERENTES UNIDADES GEOECOLÓGICAS DA CAATINGA. *Espaço em Revista, Catalão*, v. 26, n. 1, p. 192–212, 2024. DOI: 10.70261/er.v26i1.74731.

OLIVEIRA, Y. F.; OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R. Changes in land use affect dung beetle communities but do not affect ecosystem services in the Cerrado of Central Brazil. *Ecological Entomology*, v. 46, n. 4, p. 973–987, 2021. DOI: 10.1111/EEN.13034.

PEBESMA, E.J., 2004. Multivariable geostatistics in S: the gstat package. *Computers & Geosciences*, 30: 683-691.

PARDILLO, R.; ARELLANO, L.; LÓPEZ-ORTÍZ, S.; JARILLO RODRÍGUEZ, J.; ORTEGA MARTÍNEZ, I. J.; MENDOZA BRISEÑO, M. A.; VARGAS MENDOZA, M. de la C. Different habitat condition proportions on farms affect the structure and diversity of dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae) communities. *Tropical Zoology*, v. 37, n. 3-4, 2024.

PARRA, J. R. P.; PINTO, A. de S.; NAVA, D. E.; OLIVEIRA, R. C. de; DINIZ, A. J. F. Controle biológico com parasitoides e predadores na agricultura brasileira [recurso eletrônico]. Piracicaba: FEALQ, 2023. 592 p. ISBN 978-65-89722-44-1.

PEREIRA, D. G. C.; PORTUGAL, A. F.; GIUSTOLIN, T. A.; MAIA, V. M.; PIMENTA, S.; MEGDA, M. X. V.; KONDO, M. K. Soil fauna, litter quality and land use as decomposition factors in the Brazilian semi-arid region. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 393, 2025, art. 109803. DOI: 10.1016/j.agee.2025.109803.

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

PIMENTEL, M. S.; CARVALHO, R. S.; VILARONGA, D. P.; MARTINS, L. M. V.; SILVA, A. V. L. da. Dynamic of epigeous macrofauna under organic soil management in the Brazilian semi-arid region. *Semina: Ciências Agrárias*, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 183–192, 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n1p183.

PINHEIRO, F. J.; MARTINS, C. M.; FIALHO, J. S.; CORREIA, M. E. F.; CASCON, P. Caracterização da macrofauna edáfica na interface solo-serapilheira em uma área de Caatinga do Nordeste brasileiro. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 10, n. 19, 2014.

PINHEIRO, F. J.; MARTINS, C. M.; FIALHO, J. S.; CORREIA, M. E. F.; CASCON, P. Caracterização da macrofauna edáfica na interface solo-serapilheira em uma área de Caatinga do Nordeste brasileiro. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 2964, 2014.

QUEIROZ, L. P.; CARDOSO, D.; FERNANDES, M.; MORO, M. Diversity and evolution of flowering plants of the Caatinga domain. In: SILVA, J. C.; LEAL, I.; TABARELLI, M. Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America. Cham: Springer, 2017. p. 151-170.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023.

RAMOS, A. P. dos; AGUIAR, M. I. de. Fauna edáfica em diferentes manejos agrícolas na região do Maciço de Baturité, Ceará. *Nativa*, Sinop, v., n., p. -, 20. DOI: 10.14583/2318-7670.vna**. **, 2019

RAMOS, A. P.; GUERRA, A. F.; LIMA, K. D. R.; SILVA, J. M. S.; PEREIRA, M. G. Macrofauna and soil properties in agroforestry system and secondary forest. *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, v. 49, e0240091, 2025.

REZENDE, J. S.; DE SOUSA ARAÚJO, V.; DE SOUSA NOBRE, R.; HERNAN DE SOUSA FONTES MENDES, I.; CLARA CAMINHA DE CARVALHO, A.; DE MOURA SANTOS, C. Efeito de usos e manejos agrícolas do solo no semiárido piauiense na macrofauna e carbono orgânico do solo. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 161–172, 2021. DOI: 10.21206/rbas.v11i1.12324.

RODRIGUES, G. S.; IRIAS, L. J. M. Considerações sobre os impactos ambientais da agricultura irrigada. *Circular Técnica EMBRAPA Meio Ambiente*, n. 7, p. 1-7, 2004.

RODRIGUES, L. Investimento agrícola e o grande projeto Jaíba: 1970-1996. 1998. 337p. Tese (Doutorado em Filosofia, Letras e Ciências Humanas) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

RODRIGUES, M. de Q. et al. Diversidade da fauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo no semiárido da Paraíba. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFCG, 6., 2009. Anais... Campina Grande: UFCG, 2009.

SALOMÃO, R. P.; IANNUZZI, L. How do regeneration stages of Caatinga forests influence the structure of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) assemblage? *The Coleopterists Bulletin*, v. 71, n. 3, p. 578–588, 2017.

SALOMÃO, R. P.; LIRA, A. F. A.; FOERSTER, S. I. A.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Dung beetle assemblage (Coleoptera: Scarabaeinae) from an altitudinal enclave of rainforest surrounded by a seasonally tropical dry forest in the Neotropics. *International Journal of Tropical Insect Science*, v. 42, p. 55-62, 2022.

SALOMÃO, R. P.; MAIA, A. C. D.; BEZERRA, B. M.; IANNUZZI, L. Attractiveness of different food resources to dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae) of a dry tropical area. *Neotropical Entomology*, v. 47, p. 69-78, 2018.

SANTANA, M. da S.; ANDRADE, E. M.; OLIVEIRA, V. R.; COSTA, B. B.; SILVA, V. C.; FREITAS, M. do S. C. de; CUNHA, T. J. F.; GIONGO, V. Trophic groups of soil fauna in semiarid: Impacts of land use change, climatic seasonality and environmental variables. *Pedobiologia*, Jena, v. 89, p. 150774, 2021. DOI: 10.1016/j.pedobi.2021.150774.

SANTIAGO, F. dos S. Avaliação da qualidade do solo em sistemas de cultivo irrigado agroecológico e convencional no semiárido do Rio Grande do Norte. Recife, PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2015. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola).

SANTOS, D. P.; MOURA, R. S.; ARAÚJO, F. B. C.; SILVA JUNIOR, J. P.; PEREIRA, M. M. Macrofauna edáfica e suas funções ecológicas em áreas irrigadas no Sudoeste do Piauí. *Scientific Electronic Archives: Special Edition*, 2017. Anais do Simpósio de Agricultura Ecológica da Bahia; III Seminário de Agroecologia do Território do Recôncavo Baiano; XIII Semana Nacional dos Alimentos Orgânicos; II Expo Solos.

SANTOS, D. P.; SCHOSSLER, T. R.; DOS SANTOS, I. L.; MELO, N. B.; SANTOS, G. G. Soil macrofauna in a Cerrado/Caatinga ecotone under different crops in Southwestern Piauí State, Brazil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 47, n. 10, e20160937, 2017. DOI: 10.1590/0103-8478cr20160937.

SANTOS, G. R. dos; ARAUJO, K. D.; SILVA, F. G. Macrofauna edáfica na Estação Ecológica Curral do Meio, Caatinga Alagoana. *Revista de Geociências do Nordeste*, v. 4, n. 2, p. 01–21, 2018. DOI: 10.21680/2447-3359.2018v4n2ID13556.

SANTOS, J. C. F. dos. Macro e mesofauna como bioindicador pedológico da Caatinga no sertão alagoano. Itabaiana, SE: Universidade Federal de Sergipe, 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais).

SANTOS, J. C.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, F. R.; COSTA, L. P.; ALMEIDA, P. R. A Caatinga: um bioma exclusivamente brasileiro. *Ciência e Cultura*, v. 75, n. 4, p. 4-11, 2023.

SANTOS, J. E. B. dos; NASCIMENTO, A. M. A. do; SANTOS, G. R. dos; SILVA, A. B. da; ARAUJO, K. D. Mesofauna do solo em remanescente de Caatinga, Santana do Ipanema, Alagoas. *Ciência Agrícola*, Rio Largo, v. 15, número suplementar, p. 13-17, 2017. DOI: 10.28998/rca.v15i0.3627.

SANTOS, M. da S. Fauna edáfica como bioindicador ambiental em áreas de Caatinga sob pastejo caprino. Areia, PB: Universidade Federal da Paraíba, 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

SANTOS, W. E.; ALVES, A. C. F.; CREÃO-DUARTE, A. J. Beetles (Insecta, Coleoptera) associated with pig carcasses exposed in a Caatinga area, Northeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 74, n. 3, p. 649-655, 2014.

SIDDIG, A. A. H.; ELLISON, A. M.; OCHS, A.; VILLARD, M. A.; LAUGHLIN, D. C.

SILVA, A. de M. Dinâmica temporal da fauna edáfica em áreas de Caatinga sob pastejo caprino. Areia, PB: Universidade Federal da Paraíba, 2016. Dissertação (Mestrado em Zootecnia).

SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. The Caatinga: understanding the challenges. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (org.). *Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America*. Springer, 2019. p. 3–19.

SILVA, J. T. A. da; BORGES, A. L.; MALBURG, J. L. Solos, adubação e nutrição da bananeira. *Informe Agropecuário*, v. 20, p. 21-36, 1999.

SILVA, L. C. S.; SILVA, A. P. L. da; ARAUJO, K. D.; LIRA, E. dos S.; GOMES, D. L.; SANTOS, Á. dos. Macrofauna edáfica em duas profundidades em ambiente de Pastagem e Caatinga, no Semiárido Alagoano. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, [S. l.], v. 1, n. 1, 2017.

SILVA, M. A. de L. Macrofauna edáfica do solo em área de recaatingamento no semiárido pernambucano. Petrolina, PE: Instituto Federal do Sertão Pernambucano, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia).

- SILVA, N. R. da; FIALHO, J. S.; PRIMO, A. A.; FILHO, J. F. L.; REZENDE, C. F.; CAMPANHA, M. M.; BARROS, V. M. de S.; de OLIVEIRA, T. S. The diversity of soil-dwelling arthropods is significantly influenced by land use systems with tree cover in semiarid conditions. *European Journal of Soil Biology*, Oxford, v. 122, p. 103667, 2024. DOI: 10.1016/j.ejsobi.2024.103667.
- SILVA, R. A.; CARVALHO, G. S. Ocorrência de insetos na cultura do milho em sistema de plantio direto, coletados com armadilhas-de-solo. *Ciência Rural*, v. 30, p. 199-203, 2000.
- SILVA, R. J.; COLETTI, F.; COSTA, D. A.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Rola-bostas (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de florestas e pastagens no sudoeste da Amazônia brasileira: levantamento de espécies e guildas alimentares. *Acta Amazonica*, v. 44, n. 3, p. 345–352, 2014. DOI: 10.1590/1809-4392201304472.
- SILVA, R. M.; SOUZA, J. K. M.; SOUZA, J. R. M.; GEDIJESK, T. P. Fauna do solo como bioindicadora da qualidade do solo em cultivos de cana-de-açúcar: um referencial teórico. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 10, p. e239101018741-e239101018741, 2021.
- SILVA, S. I. A.; SOUZA, T.; LUCENA, E. O.; LAURINDO, L. K.; SANTOS, D. Influência de sistemas de cultivo sobre a comunidade da fauna edáfica no nordeste do Brasil. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 829–855, 2022. DOI: 10.5902/1980509855320.
- SIPILÄINEN, T.; HUHTAL, A. Opportunity costs of providing crop diversity in organic and conventional farming: would targeted environmental policies make economic sense? *European Review of Agricultural Economics*, v. 40, n. 3, p. 441-462, Aug. 2013.
- SIQUEIRA, G. M.; PAZ-FERREIRO, J.; SILVA, E. F. F. Land Use Intensification Effects in Soil Arthropod Community of an Entisol in Pernambuco State, Brazil. *The Scientific World Journal*. 2014; 1-7. doi:10.1155/2014/625856
- SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; DE MIRANDA, J. R. P.; DOS SANTOS, R. V.; ALVES, A. R. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semi-árido da Paraíba. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 151–160, 2008. DOI: 10.1590/S0100-06832008000100015.

SOUZA, J. B. de. Qualidade do solo em áreas cultivadas e sob vegetação nativa no semiárido brasileiro. Areia, PB: Universidade Federal da Paraíba, 2023. Tese (Doutorado em Agronomia).

SOUZA, J. da S.; TORRES FILHO, P. Aspectos socioeconômicos. In: ALVES, E. J. (Org.) A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, p. 507-524. 1999.

SOUZA, M. A.; ARAUJO, K. D.; SANTOS, Élide M. da C.; ALVES, G. S.; COSTA, J. G. da. Sazonalidade da mesofauna edáfica em fragmentos de vegetação de caatinga no semiárido nordestino do Brasil. *Revista Principia*, [S. l.], v. 1, n. 50, p. 64–71, 2020. DOI: 10.18265/1517-03062015v1n50p64-71.

STEFANOSKI, D. C.; SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L. P. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 12, p. 1301–1309, 2013. DOI: 10.1590/S1415-43662013001200008.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. Decomposition in terrestrial ecosystems. Berkeley: University of California Press, p.66-117. 1979.

TABARELLI, M.; LEAL, I. R.; SCARANO, F. R.; SILVA, J. M. C. da. Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade. *Ciência e Cultura*, v. 70, n. 4, p. 25-29, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21800/2317-66602018000400009>.

TEIXEIRA, J. C. A.; SANTOS, D. E. C. dos; FREIRE, R. M. de J.; NOBRE NETO, C. A.; ROCHA, D. H. B.; TEIXEIRA, A. A.; ALBUQUERQUE, A. L. S. de. Diversidade da macrofauna em uma área da Caatinga. In: ENCONTRO REGIONAL DE ESTUDOS AGROAMBIENTAIS, 1., 2018, Rio Largo. Responsabilidade socioambiental da pesquisa científica. Rio Largo: Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, 2018. Publicado em: *Revista Craibeiras de Agroecologia*, Rio Largo, v. 3, n. 1, p. e6576, 2018.

VANOLLI, B. S.; PEREIRA, A. P. A.; FRANCO, A. L. C.; CHERUBIN, M. R. Edaphic and epigeic macrofauna responses to land use change in Brazil. *European Journal of Soil Biology*, v. 117, p. 103514, 2023. DOI: 10.1016/J.EJSOBI.2023.103514.

VAZ DE MELO, F. Z.; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N. C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W.; ZANETTI, R. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. Boletim Informativo da SBCS, v. 34, p. 38-43, 2009.

VAZ-DE-MELLO, F. Z.; EDMONDS, W. D.; OCAMPO, F. C.; SCHOOLMEESTERS, P. A multilingual key to the genera and subgenera of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). Zootaxa, Auckland, n. 2854, p. 1–73, 2011.

VIANA, J. H. M. et al. Manejo do solo para a cultura do milho. Sete Lagoas, MG: Embrapa, 2006. 14 p. (Circular Técnica, 77).

VIEIRA, A. M.; ALMEIDA, J. S. Efeito da regeneração florestal de uma Floresta Tropical Sazonalmente Seca sobre a diversidade de artrópodes de serapilheira. Rev. Bras. Geogr. Fís., [S. l.], v. 13, n. 4, p. 1688–1699, 2020.

VIEIRA, L.; SILVA, F. A. B.; LOUZADA, J. Dung beetles in a Caatinga natural reserve: a threatened Brazilian dry-forest with high biological value. Iheringia, Série Zoologia, v. 107, e2017045, 2017.

WALLWORK, J. A. Ecology of soil animals. London: McGraw-Hill, 1970.

ARTIGO 1

Artigo redigido e formatado conforme as normas da revista Soil Biology and Biochemistry

COMUNIDADES DA FAUNA EDÁFICA EM ECOSISTEMAS PRESERVADOS E CULTIVOS DE BANANA IRRIGADA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS

Patricia Rocha Viana Brait^a, Kátia Augusta Silva Vaz^a, Éder Rodrigues Batista^a, Victor Manoel da Costa^a, Ana Mercês Ferreira de Matos^a, Antonio Domingos Brescovit^b, Teotônio Soares de Carvalho^a, Vanesca Korasaki^c, Fatima Maria de Souza Moreira^a

^a Universidade Federal de Lavras, Escola de Ciências Agrárias, Departamento de Ciência do Solo, Lavras, Minas Gerais, MG37200-900, Brazil.

^b Instituto Butantan, Laboratório de Coleções Zoológicas, Av. Vital Brasil, 1500, Butantã, São Paulo, SP, 05503-900, Brazil.

^c Universidade do Estado de Minas Gerais, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, Avenida Escócia, 1001. Bairro Cidade das Águas Frutal, Minas Gerais, MG 38202-436, Brazil.

RESUMO

O Norte de Minas Gerais apresenta áreas preservadas do bioma semiárido Caatinga. A cultura da banana é uma atividade agrícola de destaque no Norte de Minas Gerais, viabilizada por sistemas de irrigação, que exercem influência significativa sobre o bioma. Apesar de sua importância ambiental e econômica, a fauna invertebrada edáfica foi pouco estudada nesta região. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da bananicultura irrigada sobre as comunidades da fauna invertebrada do solo, comparando-as com as comunidades presentes em áreas preservadas da Caatinga, nos municípios de Jaíba e Matias Cardoso, Minas Gerais. Para realizar a amostragem foram utilizadas armadilhas de queda iscadas com fezes humanas. A amostragem foi realizada em 60 pontos, distribuídos igualmente entre os usos do solo: 30 pontos em áreas de bananicultura irrigada e 30 pontos em áreas preservadas de Caatinga. Nesse esforço amostral, foram coletados 62.257 indivíduos da fauna invertebrada do solo, sendo 37.701 registrados nas áreas preservadas e 24.556 nas áreas de bananicultura irrigada. Foram também realizadas coletas de solo para análises físicas e químicas, utilizadas como variáveis explicativas na análise da composição das comunidades. O material coletado foi triado e identificado no menor nível taxonômico possível. A separação entre os usos da terra esteve associada a um gradiente de atributos físicos e químicos, com o cultivo relacionado a maiores teores de Na, Mg, Zn e B, enquanto as áreas preservadas apresentaram maiores valores de Acidez Potencial. Para a fauna edáfica geral, a abundância total não diferiu entre os usos da terra; entretanto, a riqueza foi significativamente superior nas áreas preservadas. A Análise de Partição da Variância (APV) indicou que a maior parte da variação na estrutura da comunidade foi explicada pelo efeito conjunto do uso da terra e dos atributos físicos e químicos do solo. A composição da fauna diferiu entre os ambientes, com separação das comunidades entre as áreas de Caatinga preservadas e bananicultura irrigada (PERMANOVA $R^2 = 0,496$; $p = 0,006$). A análise de táxons indicadores revelou a associação de Blattaria, Pseudoscorpiones e Isoptera às áreas preservadas, enquanto Dermaptera associou-se às áreas de bananicultura irrigada. Para Araneae, foram registrados 216 indivíduos distribuídos em 24 famílias, com maior abundância e diversidade (q_0 , q_1 e q_2) nas áreas preservadas, além de 4 famílias indicadoras apenas dessas

áreas. Para Coleoptera, foram registradas 15 famílias (8.991 indivíduos), com maior abundância e riqueza (q_0) nas áreas preservadas, além de 3 famílias indicadoras apenas dessas áreas. Os resultados demonstram que a bananicultura irrigada promove redução da riqueza e mudanças consistentes na estrutura e, principalmente, na composição das comunidades edáficas quando comparado à Caatinga preservada. Esses resultados indicam que a fauna do solo é um importante indicador de alterações associadas ao uso da terra no semiárido e reforçam a necessidade de práticas de manejo que conservem atributos edáficos e micro-habitats em paisagens agrícolas, embora as áreas de preservação existentes na região e adjacentes a esses cultivos desempenhem papel importante na manutenção dessa biodiversidade.

Palavras-chave: Collembola, Acari, Coleoptera, Formicidae, espécies indicadoras, índices de diversidade.

ABSTRACT

Northern Minas Gerais contains areas of the semi-arid biome Caatinga. Banana cultivation is a prominent agricultural activity in this region and is made possible by irrigation systems, which exert a significant influence on the biome. Despite its environmental and economic importance, soil invertebrate fauna has been little studied in this region. This study aimed to evaluate the influence of irrigated banana cultivation on soil invertebrate communities, comparing them with communities present in preserved Caatinga areas in the municipalities of Jaíba and Matias Cardoso, Minas Gerais, Brazil. Sampling was conducted using pitfall traps baited with human feces. Soil samples were also collected for physical and chemical analyses, which were used as explanatory variables in the analysis of community composition. The collected material was sorted and identified to the lowest possible taxonomic level. The separation between land uses was associated with a gradient of physical and chemical soil attributes, with cultivated areas related to higher concentrations of Na, Mg, Zn, and B, while preserved areas presented higher H+Al values. A total of 62,257 soil invertebrates were collected, with 37,701 individuals recorded in preserved areas and 24,556 in cultivated areas, with dominance of Collembola, Acari, Coleoptera, and Formicidae. For the overall soil fauna, total abundance did not differ between land uses; however, richness was significantly higher in preserved areas. Variance partitioning analysis (VPA) indicated that land use exerted a greater influence on community structure than soil physical and chemical attributes. Community composition differed between environments, with a clear separation between preserved areas and irrigated cultivation (PERMANOVA $R^2 = 0.496$; $p = 0.006$). Indicator taxa analysis revealed the association of Blattaria, Pseudoscorpiones, and Isoptera with preserved areas, whereas Dermaptera was associated with cultivated areas. For Araneae, 216 individuals distributed among 24 families

were recorded, with higher abundance and diversity (q_0 , q_1 , and q_2) in preserved areas, in addition to indicator families 4 restricted to these environments. For Coleoptera, 15 families (8,991 individuals) were recorded, with higher abundance and richness (q_0) in preserved areas, and indicator families 3 also restricted to these environments. The results demonstrate that irrigated banana cultivation promotes reductions in richness and consistent changes in the structure and, mainly, the composition of soil communities when compared with preserved Caatinga areas. These findings indicate that soil fauna is an important indicator of land-use changes in the semi-arid region and reinforce the need for management practices that conserve soil attributes and microhabitats in agricultural landscapes, although preserved areas existing within and adjacent to these irrigated banana areas play an important role in maintaining this biodiversity.

Keywords: Collembola, Acari, Coleoptera, Formicidae, indicator species, diversity indices.

1 INTRODUÇÃO

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, caracterizado pelo clima semiárido e por uma biodiversidade singular de fauna e flora adaptadas às condições ambientais extremas. Essa diversidade desempenha papel importante na manutenção de serviços ecossistêmicos, como a regulação hídrica, a proteção do solo contra erosão e a manutenção da fertilidade. Nesse contexto, o solo da Caatinga abriga uma comunidade diversa de organismos edáficos, fundamentais para processos como decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes controle biológico e estruturação física do solo (FERNANDES et al., 2020; LAVELLE; SPAIN, 2001).

Entre as atividades agrícolas em expansão no semiárido brasileiro, destaca-se a bananicultura irrigada. O Brasil figura entre os maiores produtores mundiais de banana, com produção expressiva voltada principalmente ao mercado interno (IBGE, 2024). No norte de Minas Gerais, especialmente na região de Jaíba, essa cultura se consolidou como uma das principais atividades agrícolas, impulsionada por um dos maiores projetos de irrigação da América Latina, abastecido pelas águas do rio São Francisco (CODEVASF, 2024). Embora esse sistema tenha relevante importância econômica e social, sua expansão também levanta preocupações quanto aos efeitos sobre a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas locais.

A fauna edáfica compreende organismos que vivem no solo ou utilizam esse ambiente em alguma fase do ciclo de vida, sendo classificada, entre outros critérios, pelo tamanho

corporal. A macrofauna inclui organismos com mais de 2 mm de diâmetro corporal, enquanto a mesofauna abrange indivíduos entre 0,2 e 2 mm (SWIFT et al., 1979). Organismos como acaros, cupins, aranhas, formigas, besouros dentre outros, exercem funções essenciais no solo, como fragmentação da matéria orgânica, bioturbação, ciclagem de nutrientes e regulação biológica, sendo, portanto, importantes indicadores da qualidade do solo (LAVELLE et al., 2022; CORREIA, 2002; BEDANO et al., 2016; LAVELLE et al., 1997). No entanto, práticas agrícolas intensivas podem modificar atributos físicos e químicos do solo, reduzir a cobertura vegetal e alterar a disponibilidade de recursos, afetando a abundância, a riqueza e a composição dessas comunidades (BARETA et al., 2011; NUNES et al., 2022).

Alguns estudos realizados na Caatinga comparando áreas nativas e sistemas agrícolas irrigados, incluindo a bananicultura, mostram que a irrigação pode aumentar a abundância de alguns grupos da fauna do solo, especialmente quando associada a menor perturbação do solo e maior disponibilidade de água. Por outro lado, as áreas nativas de Caatinga tendem a manter maior riqueza e diversidade, em razão da maior heterogeneidade ambiental e estabilidade ecológica (GONDIM et al., 2025; SANTOS et al., 2017; REZENDE et al., 2021; SANTANA et al., 2021; MELO et al., 2015; NUNES et al., 2022). Apesar dos avanços no conhecimento sobre a fauna edáfica na Caatinga, ainda são escassos os estudos em áreas naturais preservadas de Caatinga e em sistemas de bananicultura irrigada. Na Caatinga mineira, não existem trabalhos que comparem esses ambientes, de modo que este estudo busca preencher essa lacuna. Assim, temos como hipótese que áreas de bananicultura irrigada apresentam menor diversidade, porém maior abundância devido a grupos mais tolerantes ao manejo, e que a composição das comunidades é influenciada pelas características físicas e químicas associadas ao uso da terra. Diante disso, este trabalho teve como objetivo comparar as comunidades da fauna edáfica invertrebrada em áreas de bananicultura irrigada e áreas de Caatinga preservadas na região de Jaíba, Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

Este estudo foi realizado nos municípios de Jaíba (15° 20' 16" S, 43° 40' 26" O) e Matias Cardoso (14° 51' 18" S, 43° 55' 19" O), localizados na região norte do estado de Minas Gerais, Brasil. Essa área está inserida no bioma Caatinga, caracterizado por clima semiárido, vegetação predominantemente xerófita e solos com variação de fertilidade (SANTOS et al., 2023) (Figura 1). A cidade de Jaíba está situada a uma altitude média de 475 metros acima do nível do mar, enquanto Matias Cardoso encontra-se a aproximadamente 472 metros (IBGE, 2025). A região

apresenta sistemas agrícolas diversos, sendo que ocupa a maior área o cultivo de banana, que desempenha papel econômico significativo na região e nacionalmente (CONAB). O clima predominante é o tropical quente semiárido, marcado por longos períodos de estiagem, que podem durar mais de seis meses, e chuvas concentradas entre novembro e março. A precipitação anual raramente ultrapassa os 800 mm, enquanto as temperaturas médias ao longo do ano ficam em torno de 26,6 °C, com os meses de junho apresentando mínimas de 24,5 °C e outubro registrando máximas de 28,9 °C (TABARELLI et al., 2018). O relevo da região é amplamente plano, com formações típicas de áreas semiáridas, predominando vegetação de Caatinga, composta por gramíneas, arbustos e árvores de pequeno porte, adaptadas às condições climáticas.

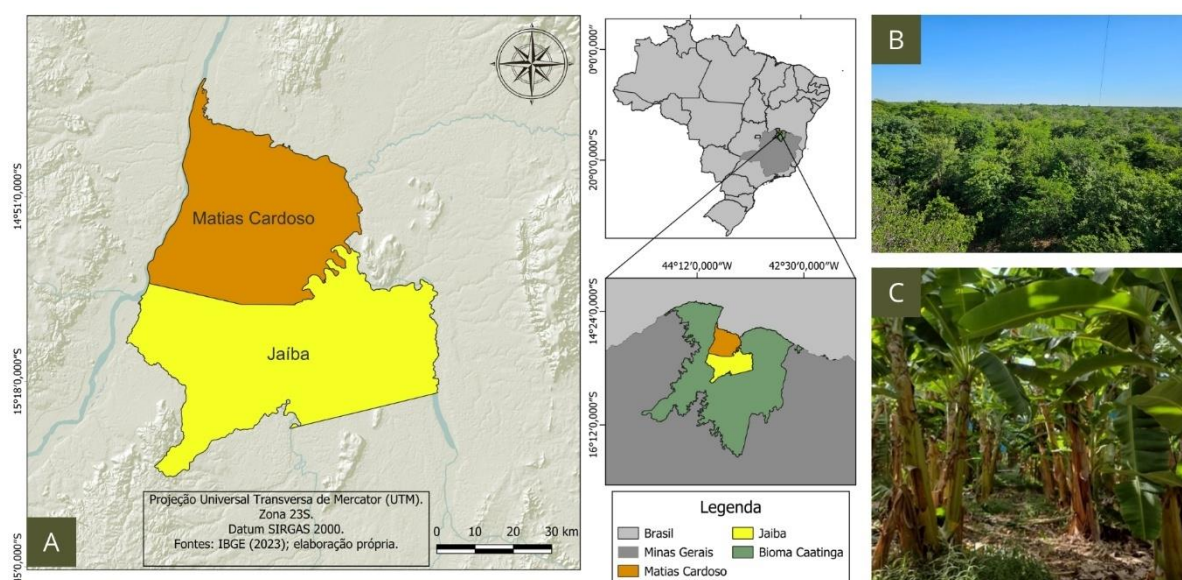


Figura 1 – (A) Localização dos municípios de Jaíba e Matias Cardoso, norte de Minas Gerais, Brasil, e sua inserção no bioma Caatinga; (B) área preservada e (C) área de cultivo; Fonte: IBGE (2023); elaboração própria (2026).

As coletas de fauna edáfica foram realizadas em janeiro de 2024, período inserido na estação chuvosa da região, quando se observam condições ambientais mais favoráveis à atividade biológica superficial (SOUZA et al., 2020; ALVES et al., 2017; ALMEIDA et al., 2015; PINHEIRO et al., 2014). Nesse mês, a temperatura média do ar foi de aproximadamente 25,7 °C, com temperaturas mínimas diárias em torno de 23–24 °C e máximas diárias próximas de 28–30 °C, refletindo a influência do aumento da nebulosidade e da elevada umidade associadas às chuvas sazonais (Figura 1S). Essas condições térmicas, associadas à maior disponibilidade hídrica no solo, podem aumentar a atividade superficial dos organismos

edáficos, influenciando a captura em armadilhas pitfall e, conseqüentemente, a interpretação os dados obtidos por esse método.



Figura 2 – Áreas de bananicultura irrigada no Projeto Jaíba, MG. (A) Talhão com densa cobertura vegetal e presença de resíduos orgânicos no solo. (B) Sistema de coleta da fauna edáfica invertebrada. (C) Cachos de banana protegidos com sacos plásticos azuis para evitar pragas e manter a qualidade dos frutos. Fonte: Korasaki (2024).

2.2 Delineamento Amostral e Coleta de Fauna

Para realizar o experimento foram selecionadas 6 propriedades de cultivo destinados a bananicultura irrigada, tendo como método de irrigação a microaspersão, e foram definidos transectos com distância mínima de 2 km entre elas. Além dessas propriedades, foram realizadas coletas em três unidades de conservação importantes: o Parque Estadual Lagoa do Cajueiro, a Reserva Biológica do Jaíba e a Reserva Biológica Serra Azul. Em cada unidade de conservação, foram estabelecidos dois transectos amostrais, igualmente separados por no mínimo 2 km. Dessa forma, o delineamento totalizou 12 áreas amostradas, sendo seis em sistemas de bananicultura irrigada e seis em áreas de Caatinga preservada. Em cada área foram instaladas cinco armadilhas do tipo pitfall (armadilhas de queda) alocadas ao longo de um transecto de 200 metros, com distância de 50 m entre elas assim como da borda da área. Cada armadilha com 19 cm de diâmetro e 11 cm de altura foi enterrada ao nível do solo (FIGURA 3). No centro de cada armadilha foi instalado um copo de 50 ml contendo iscas atrativas (25 g de fezes humanas), preso com arame. Em cada armadilha, foi adicionado 300 ml de uma solução

salina com detergente neutro. As armadilhas permaneceram em operação por um período de 48 horas. O esforço amostral foi de 60 armadilhas ao longo de todo o experimento.



Figura 3 – Armadilhas do tipo pitfall instaladas para coleta de fauna do solo. (A) Vista frontal da armadilha iscada com fezes humanas, com cobertura para proteção contra chuva e resíduos. (B) Vista superior da mesma armadilha instalada ao nível do solo em área preservada. Fonte: Korasaki (2024).

2.3 Pontos de Amostragem

- Áreas de amostragem em cultivo de bananicultura irrigada.



Figura 4 – (A-F) Talhões de diferentes fazendas com pontos de coleta distribuídos ao longo dos transectos. Fonte: Google Earth.

- Áreas de amostragem em vegetação preservada de Caatinga

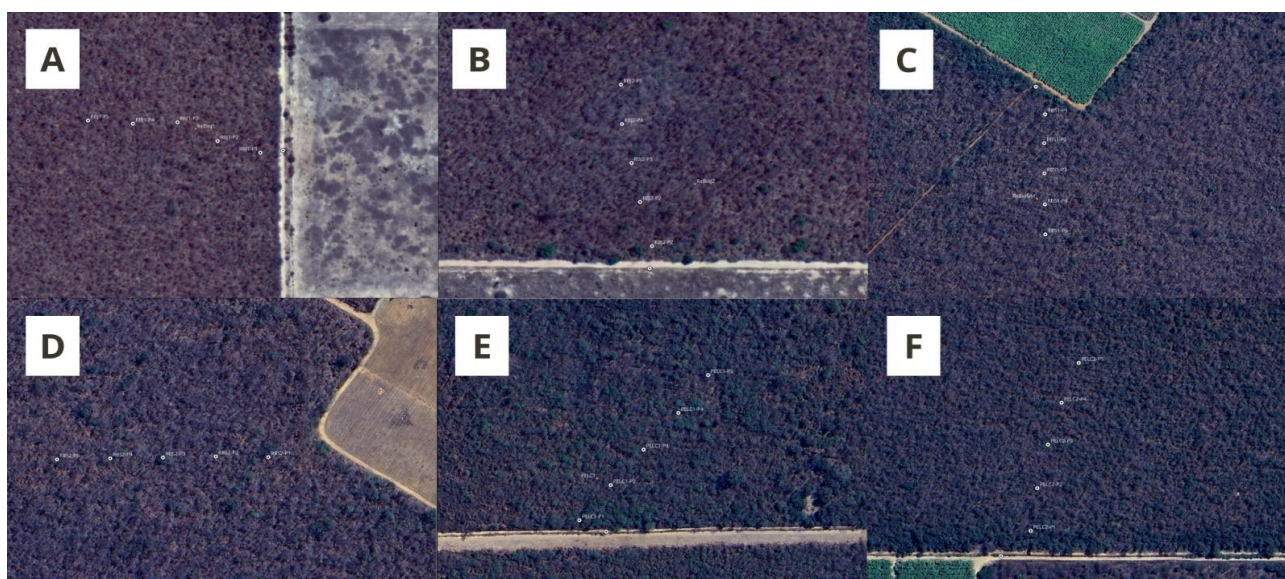


Figura 5 – (A-F) Áreas de Caatinga preservada com pontos de coleta distribuídos ao longo dos transectos. Fonte: Google Earth.

2.4 Triagem e Identificação da Fauna Invertebrada do Solo

As amostras coletadas em cada armadilha de pitfall foram acondicionadas em sacos plásticos contendo álcool 70% e devidamente etiquetadas com informações detalhadas sobre sua procedência. As amostras foram enviadas ao Laboratório de Biologia, Microbiologia e Processos Biológicos do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Minas Gerais, para a triagem detalhada da fauna do solo. O processo de triagem envolveu o uso de lupa estereoscópica para aumentar a visibilidade dos organismos e pinças entomológicas para manipulá-los cuidadosamente, minimizando danos físicos (FIGURA 6).

Os organismos foram inicialmente identificados até o nível taxonômico de ordem, utilizando características morfológicas observáveis, como forma geral do corpo, segmentação das antenas, padrões nas asas e estrutura das pernas, com auxílio de chave de identificação (JOHNSON; TRIPLEHORN, 2011). Posteriormente, foi realizada uma classificação mais detalhada, visando atingir o menor nível taxonômico possível, com base em características específicas de cada grupo. Para isso, foi utilizado o suporte de uma chave dicotômica especializada, conforme descrito na obra *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia* (RAFAEL et al., 2024) que é amplamente reconhecida como referência na identificação de insetos no Brasil. Assim, foi possível identificar as seguintes ordens até nível de família: Araneae, Orthoptera e Coleoptera. Os demais organismos permaneceram identificados até nível de ordem.

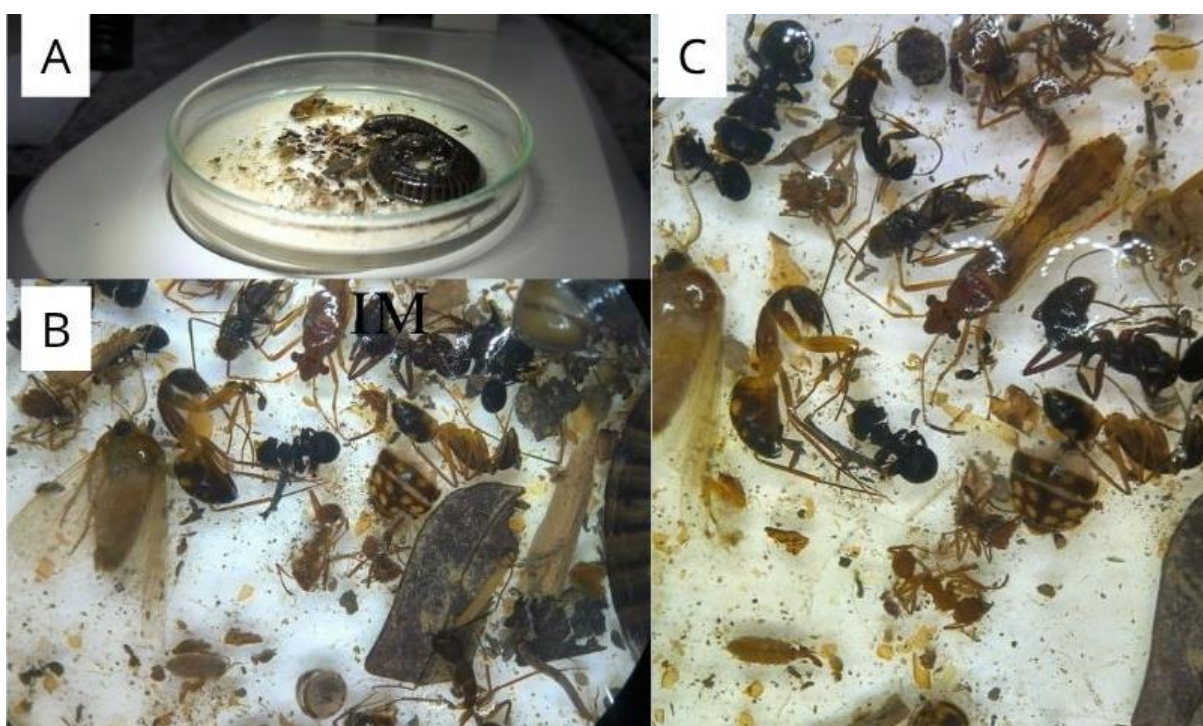


Figura 6 – Processo inicial de triagem da macrofauna e mesofauna do solo. A. Placa de Petri contendo os organismos capturados. B-C. Visão geral da fauna edáfica coletada, evidenciando a diversidade de organismos presentes, observados sob lupa estereomicroscópica. Fonte: Autor (2025).

2.5 Variáveis Físicas e Químicas do Solo

Foram coletadas cinco amostras compostas de solo em cada transecto (bananicultura irrigada e Caatinga preservada), sendo cada amostra formada pela homogeneização de cinco subamostras. As amostras foram enviadas ao Laboratório de Química do Solo da UFLA para determinação de matéria orgânica e pH, macronutrientes (fósforo – P, potássio – K, cálcio – Ca, magnésio – Mg, sódio – Na e enxofre – S), micronutrientes (boro – B, ferro – Fe, zinco – Zn, manganês – Mn e cobre – Cu), alumínio trocável (alumínio – Al^{3+}) e acidez potencial (hidrogênio + alumínio – H^+Al). A matéria orgânica foi estimada pelo método de Walkley e Black (1934) e o pH medido em suspensão solo:água (1:2,5) (MCLEAN et al., 1958). Fósforo (P), potássio (K), cobre (Cu), zinco (Zn) e manganês (Mn) foram extraídos pelo método Mehlich-1 (MEHLICH, 1953), enquanto cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio (Al^{3+}) foram extraídos com cloreto de potássio (KCl); o alumínio (Al^{3+}) foi determinado por titulação e cálcio (Ca) e magnésio (Mg) por espectrofotometria de absorção. O enxofre na forma de sulfato (S-SO_4^{2-}) foi obtido por extração com solução de fosfato de cálcio e quantificado por turbidimetria com cloreto de bário (BaCl_2) (HOEFT; WALSH; KEENEY, 1973). A acidez potencial (H^+Al) foi determinada pelo método SMP (SHOEMAKER; MCLEAN; PRATT, 1961) e, a partir dos resultados, calcularam-se a soma de bases ($\text{SB} = \text{Ca} + \text{Mg} + \text{K}$), a capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (CTC ou T), o índice de saturação por bases ($V = (\text{SB}/T) \times 100$) e o índice de saturação por alumínio ($m = (\text{Al}/T) \times 100$). A densidade do solo e a distribuição do sistema poroso foram determinadas em amostras indeformadas coletadas com anel volumétrico. As amostras foram saturadas por capilaridade e, em seguida, submetidas à drenagem em funil de Haines (HAINES, 1930), acoplado a placa porosa, aplicando-se sucções equivalentes a 6 e 10 kPa para obtenção de pontos iniciais da curva de retenção de água no solo. As amostras foram secas em estufa a 105 °C até massa constante para cálculo da densidade do solo e da porosidade total. Após atingir equilíbrio (massa constante), a microporosidade foi estimada pelo volume de água retido na tensão aplicada, enquanto a macroporosidade foi calculada pela diferença entre a porosidade total e a microporosidade.

2.6 Análises Estatísticas

Para as análises estatísticas, realizou-se um pré-processamento do banco de dados a fim de manter apenas os organismos compatíveis com o objetivo e o método de amostragem do estudo. Foram excluídos os organismos cuja ocorrência nas armadilhas de queda foi considerada incidental ou não compatível com o objetivo de caracterizar a fauna edáfica/epígea,

mantendo-se os grupos associados à superfície do solo (CHELI; CORLEY, 2010; BROWN; MATTHEWS, 2016; MONTGOMERY et al., 2021). Foram removidas as seguintes ordens de insetos: Diptera, Lepidoptera e Thysanoptera. Adicionalmente, táxons representados por apenas um indivíduo ($n = 1$) foram removidos das análises, pois ocorrências únicas são estatisticamente pouco informativas, altamente dependentes do esforço amostral e podem comprometer a estabilidade de métricas de diversidade e análises multivariadas. Neste estudo, o objetivo foi comparar usos do solo, e táxons com ocorrência única contribuem pouco para discriminar os tratamentos, podendo introduzir instabilidade estatística (CAO; LARSEN, 2001; MARCHANT, 2002; POOS; JACKSON, 2012). Por esse critério, foram removidas as ordens Siphonaptera, Psocoptera e Embioptera.

O esforço amostral foi avaliado por meio de curvas de rarefação/extrapolação baseadas na riqueza, utilizando dados de incidência (presença/ausência). Para cada uso da terra, foram calculadas as frequências de incidência por táxon, e a análise foi conduzida com o pacote *iNEXT*, versão 3.0.2 (HSIEH; MA; CHAO, 2025). A contribuição do uso da terra e dos atributos físico-químicos do solo para a composição das comunidades foi avaliada por análise de partição de variância (APV). As variáveis de solo foram padronizadas e submetidas à análise de componentes principais (PCA), com a função *rda* do pacote *vegan*, versão 2.7-3 (OKSANEN et al., 2026), a fim de resumir os atributos edáficos em poucos eixos independentes e reduzir a colinearidade entre as variáveis. As variáveis ambientais foram incluídas sequencialmente nas análises (forward selection), e o número de variáveis retidas foi definido com base no melhor desempenho dos modelos, considerando o R^2 ajustado. As matrizes de composição foram transformadas por Hellinger (LEGENDRE; GALLAGHER, 2001) e submetidas à função *varpart* do pacote *vegan*, versão 2.7-3 (OKSANEN et al., 2026).

A diversidade foi estimada por números de Hill (q_0 , q_1 , q_2) (JOST, 2006; CHAO; JOST, 2012), calculados com o pacote *hilldiv*, versão 1.5.1 (ALBERDI; GILBERT, 2019). Para testar o efeito do uso da terra sobre a abundância e a diversidade da fauna, foram ajustados modelos mistos considerando o uso da terra como efeito fixo e o transecto como efeito aleatório, utilizando o pacote *lme4*, versão 2.0-1 (BATES et al., 2015). A abundância total foi analisada por modelo linear generalizado misto com distribuição binomial negativa, a riqueza de espécies (q_0) foi analisada por modelo linear generalizado misto com distribuição Poisson e a diversidade (q_1 , q_2) foi analisada por modelo linear misto com distribuição gaussiana. O diagnóstico dos modelos foi realizado com os pacotes *performance*, versão 0.16.0 (LÜDECKE et al., 2021), e *DHARMA*, versão 0.4.7 (HARTIG, 2024). As comparações entre os níveis do

fator foram realizadas por meio de contrastes pareados baseados nas estimativas de médias marginais obtidas com o pacote emmeans, versão 2.0.3 (LENTH; PIASKOWSKI, 2026).

Para verificar a independência espacial entre as amostras, foram construídos semivariogramas com o pacote gstat, versão 2.1-6 (PEBESMA, 2004), para as ordens mais abundantes (Coleoptera, Formicidae, Acari e Collembola) (FIGURAS 2S e 3S). Para avaliar a composição das comunidades e sua relação com variáveis do solo, foi conduzida uma análise de componentes principais (PCA) sobre a matriz da fauna após transformação de Hellinger (LEGENDRE; GALLAGHER, 2001). A associação entre as variáveis ambientais e o padrão de ordenação da fauna foi avaliada pela função envfit do pacote vegan, versão 2.7-3 (OKSANEN et al., 2026), que ajusta vetores ambientais ao espaço de ordenação e calcula, para cada variável, o coeficiente de determinação (R^2) e sua significância por permutação. Neste estudo, valores de R^2 superiores a 0,25 foram considerados indicativos de maior força de associação entre a variável ambiental e a distribuição das amostras na ordenação (ANDERSON; TER BRAAK, 2003; BORCARD; GILLET; LEGENDRE, 2011; LEGENDRE; LEGENDRE, 2012). As diferenças na composição entre os usos foram avaliadas por PERMANOVA, utilizando os pacotes vegan, versão 2.7-3 (OKSANEN et al., 2026), e permute, versão 0.9-10 (SIMPSON, 2026).

A identificação de táxons associados a cada uso da terra foi realizada por análise de espécies indicadoras, utilizando o pacote indicpecies, versão 1.8.0 (DE CÁCERES; LEGENDRE, 2009; DE CÁCERES et al., 2010). O índice IndVal, que combina fidelidade e especificidade, foi calculado para cada táxon, e a significância foi avaliada por 999 permutações, adotando-se $p < 0,05$. Para considerar um táxon como indicador, foi aplicada uma nota de corte de $\text{IndVal} \geq 0,70$, restando apenas associações com força indicadora elevada. Todas as análises estatísticas e a confecção das figuras foram realizadas no ambiente R 4.5.2 (R CORE TEAM, 2025).

3 RESULTADOS

3.1 Curvas de rarefação

As curvas de rarefação evidenciaram aumento progressivo da riqueza observada de grupos faunísticos com o incremento do número de amostras em ambas as áreas avaliadas (FIGURA 7). Observou-se tendência à estabilização das curvas ao final do esforço amostral, indicando suficiência amostral. As curvas das áreas de Caatinga preservadas e bananicultura irrigada apresentaram trajetórias semelhantes ao longo de todo o gradiente, com sobreposição dos intervalos de confiança tanto na fase interpolada quanto extrapolada.

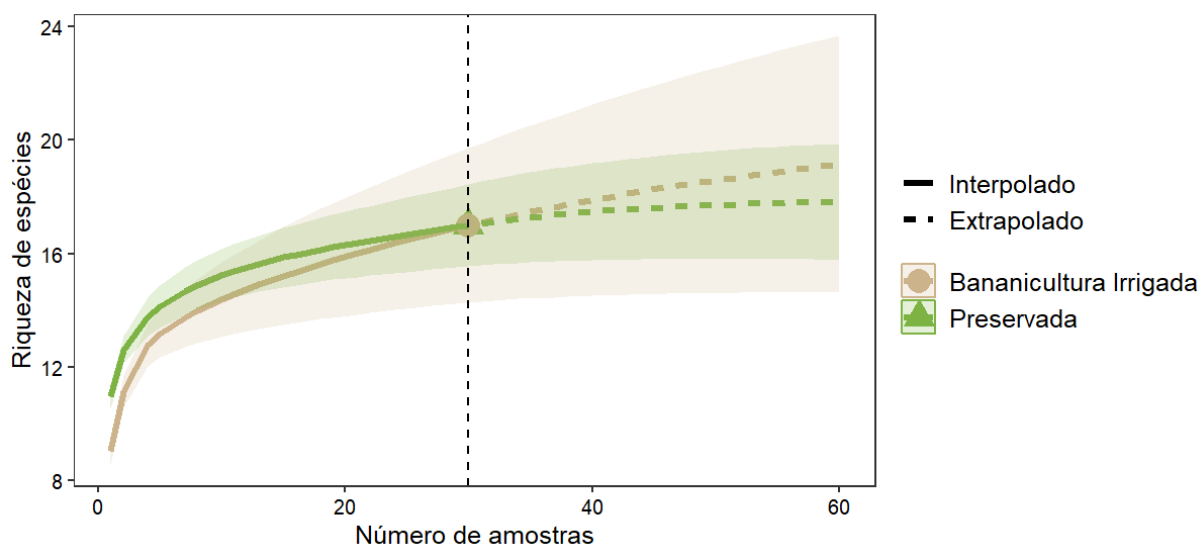


Figura 7. Curvas de rarefação baseadas em amostras (Sobs – Mao Tau; Hill q_0) para a riqueza de grupos faunísticos nas áreas Preservada e Cultivada. Linhas contínuas indicam interpolação, linhas tracejadas extrapolação e áreas sombreadas os intervalos de confiança de 95%.

3.2 Análise de partição de variância

A partição de variância mostrou que, para a fauna edáfica, 3% da variação foi explicada exclusivamente pelos atributos do solo, 3% exclusivamente pelo uso da terra e 43% pela fração compartilhada entre esses dois conjuntos de variáveis, enquanto 51% permaneceram não explicados. Para as famílias de Coleoptera, 7% da variação foi explicada apenas pelo solo, 1% apenas pelo uso da terra e 27% pela fração compartilhada, com 64% de variação residual. Já para as famílias de Araneae, 3% da variação foi explicada exclusivamente pelo solo, 6% exclusivamente pelo uso da terra e 7% pela fração compartilhada, enquanto 84% corresponderam à fração residual.

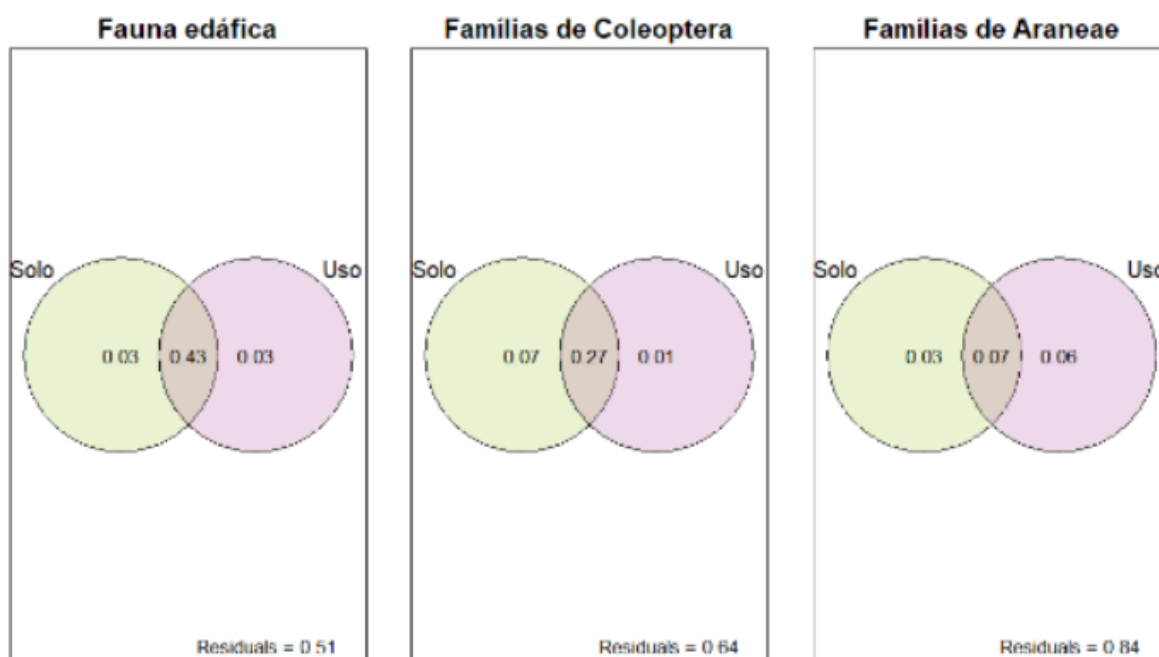


Figura 8. Análise de partição de variância (APV) da composição da comunidade em função das variáveis físico-químicas do solo (Solo) e do uso da terra (Uso). Os diagramas de Venn representam as frações exclusivas de cada conjunto de variáveis e a fração compartilhada entre ambos para (A) fauna edáfica total, (B) famílias de Coleoptera e (C) famílias de Araneae. Os valores indicam a proporção da variação explicada (R^2 ajustado). A fração residual corresponde à variação não explicada pelos modelos.

3.3 Abundância e diversidade

3.3.1 Fauna Edáfica Invertebrada

Foram coletados 62.257 indivíduos pertencentes à fauna invertebrada do solo, sendo 37.701 indivíduos registrados nas áreas preservadas de Caatinga e 24.556 indivíduos nas áreas de bananicultura irrigada (TABELA 1). Os organismos amostrados foram distribuídos nas classes Arachnida, Chilopoda, Diplopoda, Insecta e Gastropoda.

A classe Arachnida esteve representada pelas ordens Acari (12.743), Araneae (216), Scorpiones (4) e Pseudoscorpiones (84), totalizando 13.047 indivíduos. As classes Chilopoda e Diplopoda foram registradas com dois e 72 indivíduos, respectivamente. A classe Gastropoda foi representada por 92 indivíduos. A classe Insecta concentrou a maior diversidade de ordens e o maior número de indivíduos, incluindo Blattaria, Coleoptera, Collembola, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Isopoda, Isoptera, Lepidoptera, Orthoptera, Thysanoptera, Siphonaptera, Psocoptera e Embioptera, além de larvas de insetos. Entre esses grupos, destacaram-se em número absoluto de indivíduos Diptera (14.140), Collembola (11.300), Coleoptera (8.991) e larvas de insetos (3.672). Dentro de Hymenoptera, a família Formicidae foi registrada separadamente, totalizando 8.062 indivíduos.

Quanto à distribuição por uso da terra, a ordem Isoptera e Embioptera foram registradas apenas nas áreas de Caatinga preservada, enquanto Dermaptera e Siphonaptera ocorreram exclusivamente nas áreas de bananicultura irrigada. As demais ordens e classes estiveram presentes em ambos os usos da terra. O número de indivíduos por classe, ordem e uso da terra encontra-se detalhado na Tabela 1. A abundância relativa dos grupos da fauna edáfica entre os usos da terra é apresentada na Figura 9.

Tabela 1. Número de indivíduos da fauna edáfica registrados em diferentes usos, distribuídos por classe, ordem e, quando aplicável, família.

Grupo Taxonômico			Caatinga Preservada	Bananicultura Irrigada	Total
Classe	Ordem	Família			
Arachnida	Acari		8961	3782	12743
	Araneae		131	85	216
	Scorpiones		3	1	4
	Pseudoscorpiones		82	2	84
Chilopoda			1	1	2
Diplopoda			10	62	72
Insecta	Blattaria		444	5	449
	Coleoptera		8704	287	8991
	Collembola		691	10609	11300
	Dermaptera		0	103	103
	Diptera		8154	5986	14140
	Hemiptera		36	45	81
	Hymenoptera		88	54	142
		Formicidae	6197	1865	8062
	Isopoda		8	2	10
	Isoptera		1775	0	1775
	Larva		2175	1497	3672
	Lepidoptera		105	3	108
	Orthoptera		126	71	197
	Thysanoptera		7	3	10

Siphonaptera	0	1	1
Psocoptera	1	1	2
Embioptera	1	0	1
Gastropoda	1	91	92
Total Geral	37701	24556	62257

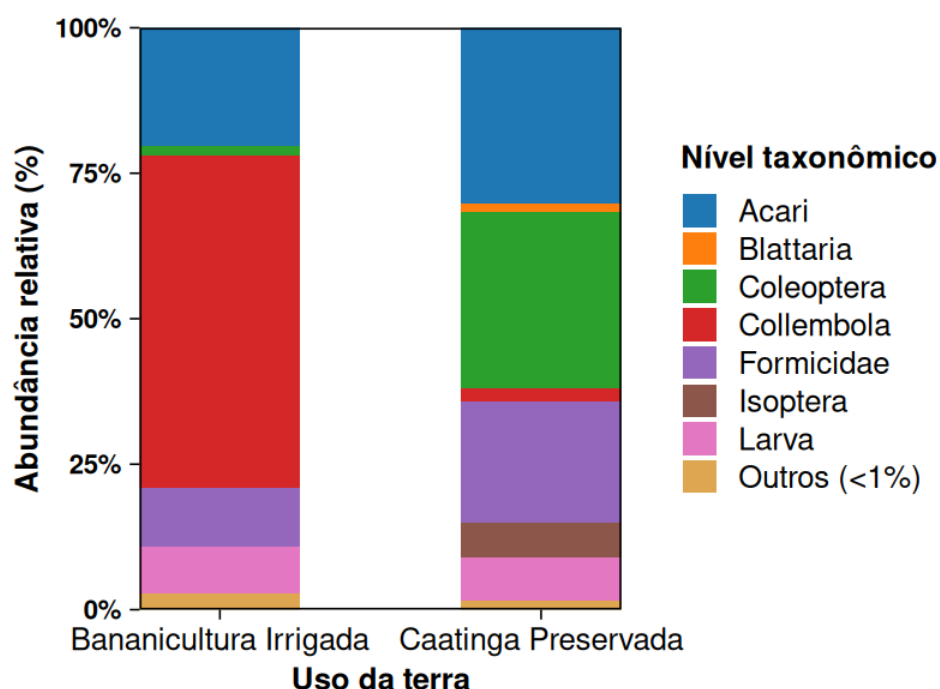


Figura 9. Abundância relativa de grupos da fauna edáfica entre os usos da terra. Fonte: Autor (2026).

Para a abundância de invertebrados do solo, não houve efeito significativo do uso da terra ($p = 0,13$) (FIGURA 10). A comparação entre os usos evidenciou efeito estatisticamente significativo exclusivamente para a riqueza taxonômica, indicando que as diferenças entre áreas preservadas e áreas de bananicultura irrigada se manifestaram principalmente no número total de grupos registrados ($p = 0,01$). Em contraste, a diversidade de espécies típicas (Hill q_1) não diferiu estatisticamente entre os usos ($p = 0,08$), indicando que, apesar da redução no número de táxons nas áreas de bananicultura irrigada, a distribuição relativa das abundâncias entre as espécies comuns manteve-se semelhante à observada nas áreas preservadas. De forma semelhante, a diversidade de espécies dominantes (Hill q_2) também não apresentou diferenças significativas entre os usos ($p = 0,09$) (TABELA 1S).

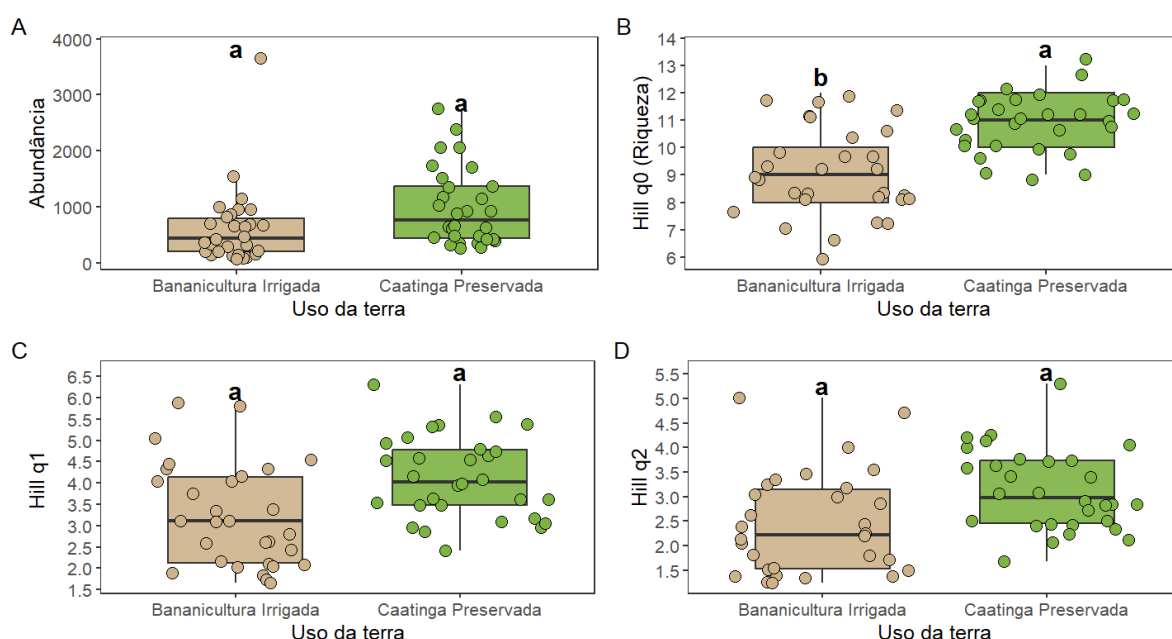


Figura 10 – Abundância, riqueza e diversidade da fauna edáfica por uso. Letras iguais indicam ausência de diferença ($p > 0.05$) e letras diferentes indicam diferença significativa entre usos ($p < 0,05$). (A) Abundancia; (B) Hill q0 (Riqueza); (C) Hill q1 (espécies típicas) e (D) Hill q2 (espécies dominantes).

3.3.2 Famílias da ordem Araneae

A amostragem registrou 216 indivíduos de Araneae, distribuídos em 24 famílias (TABELA 2). Do total, a área preservada concentrou 131 indivíduos e apresentou 20 famílias, enquanto a área de agricultura reuniu 85 indivíduos e 14 famílias. Na área preservada, as famílias mais representativas foram Gnaphosidae, Miturgidae, Zodariidae, Lycosidae e Corinnidae que juntas correspondem a 64% de toda a abundância registrada na área preservada. Na agricultura, observou-se forte dominância de Theridiidae e Lycosidae que juntas totalizaram 58 indivíduos (cerca de 68,2% do total na agricultura). Quanto à distribuição entre usos da terra, 10 famílias foram registradas exclusivamente na área preservada (Palpimanidae, Zodariidae, Corinnidae, Gnaphosidae, Sicariidae, Prodidomidae, Filistatidae, Hahniidae, Pholcidae e Pycnothelidae), enquanto 4 famílias ocorreram apenas na agricultura (Nesticidae, Oxyopidae, Liocranidae e Araneidae).

Tabela 2 – Número de indivíduos em cada família da ordem Araneae em áreas de Caatinga preservadas e de bananicultura irrigada na Caatinga. Fonte. Autor 2026

Classe	Ordem	Família	Caatinga Preservada	Bananicultura Irrigada	Total
Arachnida	Araneae	Palpimanidae	7	0	7
Arachnida	Araneae	Zodariidae	15	0	15
Arachnida	Araneae	Corinnidae	14	0	14

Classe	Ordem	Família	Caatinga Preservada	Bananicultura Irrigada	Total
Arachnida	Araneae	Gnaphosidae	24	0	24
Arachnida	Araneae	Caponiidae	3	1	4
Arachnida	Araneae	Miturgidae	17	1	18
Arachnida	Araneae	Salticidae	8	3	11
Arachnida	Araneae	Theridiidae	8	33	41
Arachnida	Araneae	Lycosidae	15	25	40
Arachnida	Araneae	Linyphiidae	2	6	8
Arachnida	Araneae	Sicariidae	1	0	1
Arachnida	Araneae	Nesticidae	0	2	2
Arachnida	Araneae	Scytodidae	2	2	4
Arachnida	Araneae	Oxyopidae	0	1	1
Arachnida	Araneae	Liocranidae	0	6	6
Arachnida	Araneae	Oonopidae	3	1	4
Arachnida	Araneae	Araneidae	0	1	1
Arachnida	Araneae	Prodidomidae	3	0	3
Arachnida	Araneae	Ctenidae	1	3	4
Arachnida	Araneae	Ochyroceratidae	1	3	4
Arachnida	Araneae	Filistatidae	1	0	1
Arachnida	Araneae	Hahniidae	2	0	2
Arachnida	Araneae	Pholcidae	3	0	3
Arachnida	Araneae	Pycnothelidae	1	0	1
Total			131	85	216

A abundância total de aranhas foi significativamente maior nas áreas preservadas em comparação às áreas de bananicultura irrigada ($p = 0.008$; FIGURA 11- A; TABELA 2S). A riqueza taxonômica (Hill q_0) também diferiu significativamente entre os usos da terra ($p = 0.002$; FIGURA 11 – B), com valores mais elevados nas áreas preservadas. O mesmo padrão foi observado para a diversidade de espécies típicas (Hill q_1), que foi significativamente maior em áreas preservadas ($p = 0.009$; FIGURA 11 - C), indicando maior equitabilidade na distribuição das abundâncias. A diversidade de espécies dominantes (Hill q_2) também apresentou valores superiores nas áreas preservadas ($p = 0,008$; FIGURA 11- D), evidenciando diferenças consistentes na estrutura da comunidade de Araneae entre os usos.

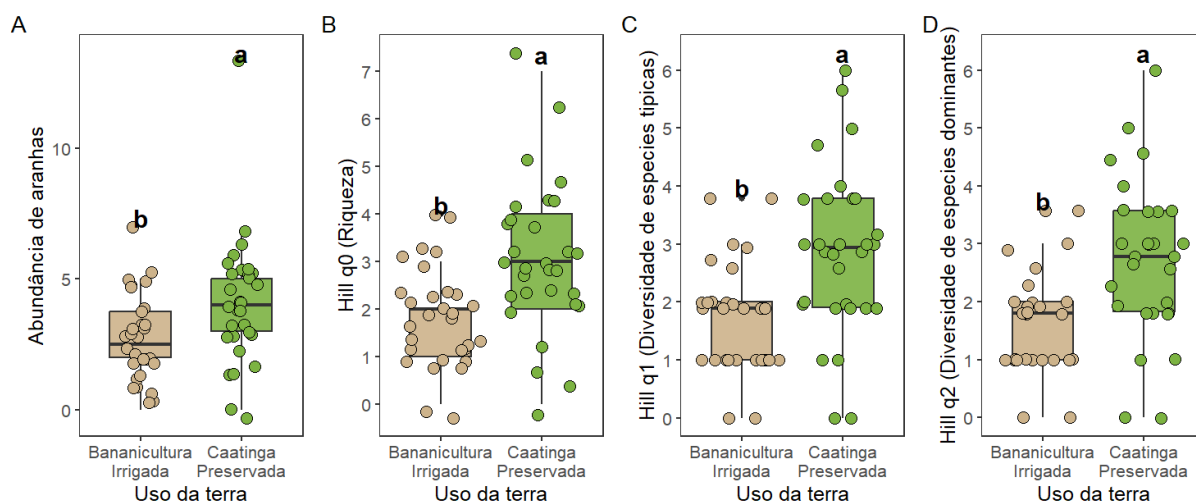


Figura 11. Abundância e diversidade da comunidade de Araneae em diferentes usos da terra. (A) Abundância total; (B) riqueza de famílias (Hill q0); (C) diversidade de espécies típicas (Hill q1); (D) diversidade de espécies dominantes (Hill q2). Letras distintas indicam diferença significativa entre os usos da terra ($p < 0,05$).

3.3.3 Famílias da ordem Coleoptera

A ordem Coleoptera foi composta por 15 famílias, totalizando 8.991 indivíduos amostrados (TABELA 3). Observou-se forte assimetria na distribuição entre os usos da terra, com 8.704 indivíduos coletados na Caatinga preservada e apenas 287 indivíduos na área agrícola. Entre as famílias, Scarabaeidae foi amplamente dominante, representando a maior parcela dos registros, com 7.818 indivíduos no total, sendo 7.668 na Caatinga preservada e 150 na agricultura. Além disso, destacaram-se também Staphylinidae (631 indivíduos; 504 na preservada e 127 na agricultura) e Histeridae (434 indivíduos; 432 na preservada e apenas 2 na agricultura), reforçando que as famílias mais abundantes apresentaram maior associação com o ambiente nativo. A maioria das demais famílias apresentou ocorrência baixa, com registros pontuais e abundâncias reduzidas. Algumas famílias ocorreram exclusivamente na Caatinga preservada, como Carabidae (14 indivíduos), Chrysomelidae (3), Nitidulidae (19), Hybosoridae (57), Latridiidae (1), Ptiliidae (1) e Hydrophilidae (1). Por outro lado, poucas famílias foram registradas apenas na bananicultura irrigada, como Dermestidae, Cryptophagidae e Phalacridae, todas com apenas 1 indivíduo.

Tabela 3 – Número de indivíduos em cada família da ordem Coleoptera em áreas de Caatinga preservadas e de bananicultura irrigada. Fonte. Autor 2026

Classe	Ordem	Família	Caatinga Preservada	Bananicultura Irrigada	Total
Insecta	Coleoptera	Staphylinidae	504	127	631
Insecta	Coleoptera	Histeridae	432	2	434

Classe	Ordem	Família	Caatinga Preservada	Bananicultura Irrigada	Total
Insecta	Coleoptera	Elateridae	2	3	5
Insecta	Coleoptera	Scarabaeidae	7668	150	7818
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	2	2	4
Insecta	Coleoptera	Dermestidae	0	1	1
Insecta	Coleoptera	Cryptophagidae	0	1	1
Insecta	Coleoptera	Phalacridae	0	1	1
Insecta	Coleoptera	Hydrophilidae	1	0	1
Insecta	Coleoptera	Carabidae	14	0	14
Insecta	Coleoptera	Chrysomelidae	3	0	3
Insecta	Coleoptera	Nitidulidae	19	0	19
Insecta	Coleoptera	Hybosoridae	57	0	57
Insecta	Coleoptera	Latridiidae	1	0	1
Insecta	Coleoptera	Ptiliidae	1	0	1
Total			8704	287	8991

A abundância total das famílias de Coleoptera diferiu significativamente entre os usos da terra (Figura 12-A), com valores muito superiores na Caatinga preservada em comparação a bananicultura irrigada ($p < 0.001$; TABELA 3S). De forma semelhante, a riqueza taxonômica foi significativamente maior nas áreas preservadas (Figura 12-B) ($p < 0.001$). Em contraste, não foram detectadas diferenças significativas entre os usos da terra para a diversidade de espécies típicas (Figura 12-C) ($p = 0.883$), e espécies dominantes (Figura 12-D) ($p = 0.193$).

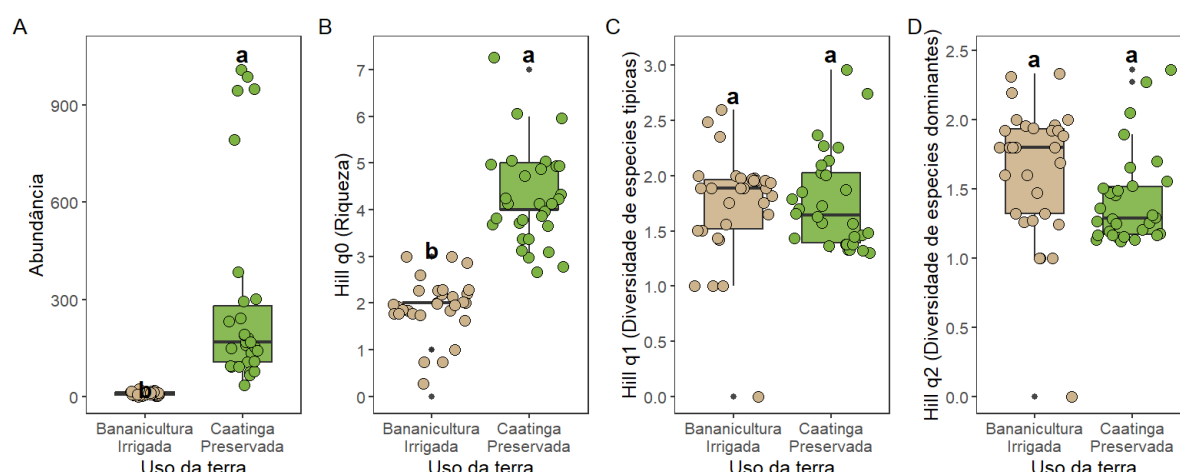


Figura 12. Abundância e diversidade da comunidade de Coleoptera (nível de família) em diferentes usos. (A) Abundância total; (B) riqueza (Hill q0); (C) diversidade de espécies típicas (Hill q1); (D) diversidade de espécies dominantes (Hill q2). Letras iguais indicam ausência de diferença significativa ($p > 0.05$) e letras diferentes indicam diferença entre os usos da terra ($p < 0.05$).

3.4 Composição das comunidades e associação com atributos físico-químicos do solo

3.4.1 Fauna edáfica invertebrada

A análise de semivariograma indicou autocorrelação espacial, mostrando que armadilhas de um mesmo transecto foram mais semelhantes entre si do que armadilhas de transectos diferentes (FIGURA 2S e 3S). Por isso, nas análises multivariadas, as permutações foram restritas por transecto, de modo a controlar a dependência espacial.

A Análise de Componentes Principais (PCA) evidenciou diferenças na comunidade em função do uso da terra. Os dois primeiros eixos explicaram conjuntamente 69,55% da variação (PC1 = 54,17% e PC2 = 15,38%), com separação entre as amostras da área cultivada com bananicultura irrigada e da área preservada, principalmente ao longo do PC1 (FIGURA 11). A distribuição dos grupos faunísticos mostrou alguns táxons mais associados a áreas preservadas (Formicidae e Orthoptera) e outros concentrando escores mais próximos das áreas agrícolas (como Collembola, Dermaptera e Gastropoda) (TABELA 4S). A sobreposição das variáveis ambientais mostrou que as variáveis definiram um gradiente edáfico consistente com a separação entre os usos (TABELA 5S). Observou-se associação de H+Al (acidez potencial) com a distribuição das amostras de áreas preservadas, enquanto Na, Mg, Zn, B e P se associaram com a bananicultura irrigada. A PERMANOVA confirmou diferença significativa na composição da fauna entre os usos ($F = 9,8564$; $p = 0,006$), com elevado poder explicativo ($R^2 = 0,496$), indicando que cerca de 49,6% da variação na dissimilaridade comunitária foi atribuída à distinção entre os usos.

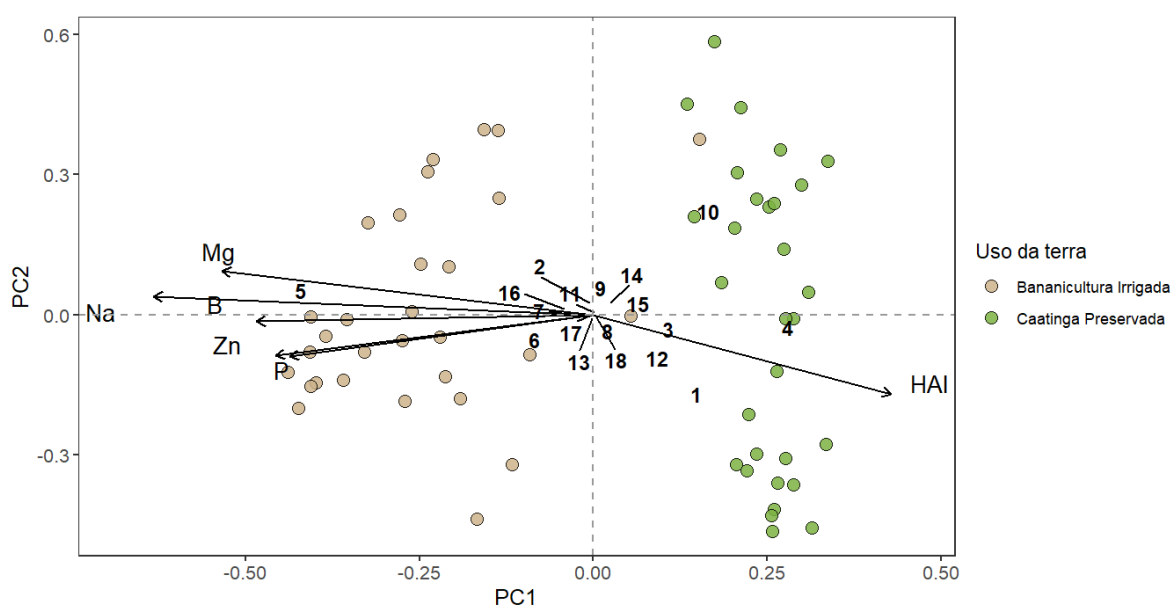


Figura 13. Análise de Componentes Principais (PCA) da fauna do solo com sobreposição de variáveis ambientais. Os números indicam as ordens taxonômicas da fauna do solo (1 = Acari; 2 = Araneae; 3 = Blattaria; 4 = Coleoptera;

5 = Collembola; 6 = Dermaptera; 7 = Diplopoda; 8 = Hemiptera; 9 = Hymenoptera; 10 = Formicidae; 11 = Isopoda; 12 = Isoptera; 13 = Larva; 14 = Orthoptera; 15 = Pseudoscorpiones; 16 = Gastropoda; 17 = Chilopoda; 18 = Scorpiones). As siglas das variáveis ambientais correspondem à Na = sódio; Mg = magnésio; B = boro; Zn = zinco; P = Fosforo; HAl = acidez potencial. Os valores entre parênteses nos eixos indicam a porcentagem da variância explicada. Fonte. Autor 2026.

3.4.2 Famílias da ordem Araneae

A PCA (FIGURA 14) evidenciou diferença na composição da comunidade de aranhas entre os usos da terra. Os dois primeiros componentes explicaram 44,08% da variação total, com PC1 respondendo por 26,22% e PC2 por 17,86%. Observou-se separação parcial entre amostras de áreas preservadas e do cultivo irrigado ao longo do PC1, indicando mudança consistente na composição e na dominância relativa das famílias entre os ambientes (TABELA 6S). O ajuste ambiental mostrou associação significativa de variáveis edáficas com a configuração da ordenação (TABELA 7S), destacando-se os vetores de Na e Mg em áreas de bananicultura irrigada, que apresentaram maior magnitude e se alinharam ao gradiente principal, sugerindo relação entre alterações químicas do solo e a reorganização da comunidade de aranhas entre os usos. O efeito de uso da terra foi significativo (PERMANOVA: $F = 5,112$; $p = 0,006$, $R^2 = 0,338$) indicando que aproximadamente 33,8% da variação na composição das famílias de aranhas foi atribuída à diferença entre área preservada e cultivo irrigado, enquanto 66,2% permaneceu associada à variação residual entre conjuntos.

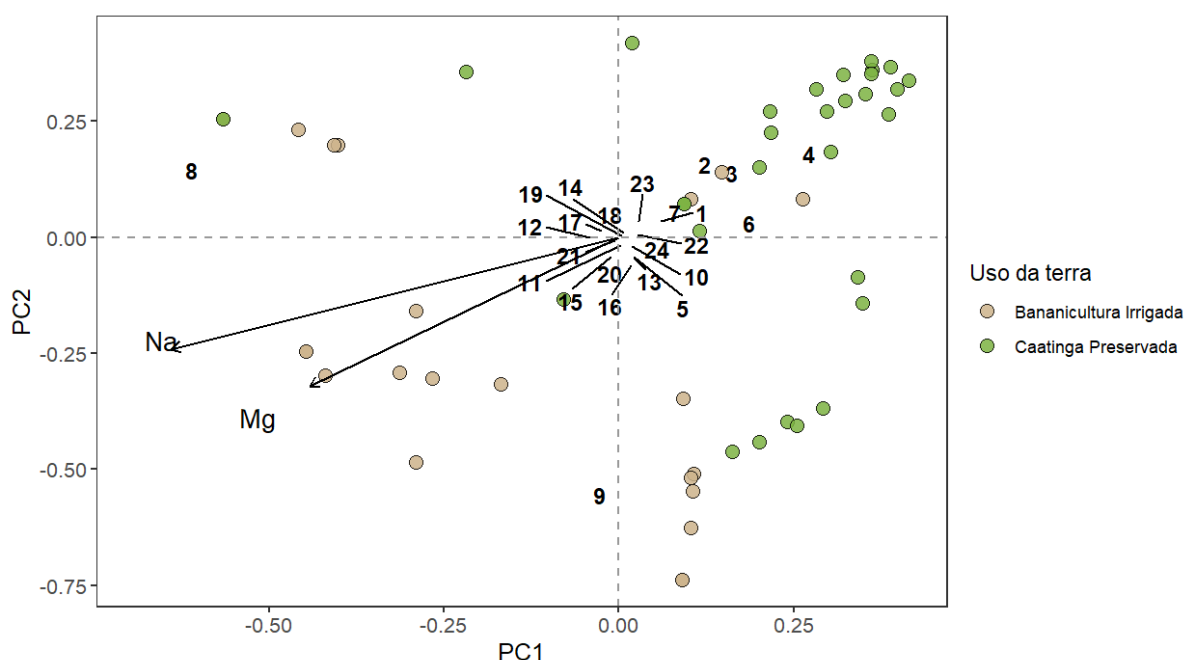


Figura 14. Análise de Componentes Principais (PCA) da comunidade de aranhas (Araneae) com sobreposição de variáveis ambientais. Os pontos representam as amostras, coloridas conforme o uso da terra. Os números indicam as famílias registradas: 1 = Palpimanidae; 2 = Zodariidae; 3 = Corinnidae; 4 = Gnaphosidae; 5 = Caponiidae; 6 = Miturgidae; 7 = Salticidae; 8 = Theridiidae; 9 = Lycosidae; 10 = Linyphiidae; 11 = Sicariidae; 12 = Nesticidae; 13

= Scytodidae; 14 = Oxyopidae; 15 = Liocranidae; 16 = Oonopidae; 17 = Araneidae; 18 = Prodidomidae; 19 = Ctenidae; 20 = Ochyroceratidae; 21 = Filistatidae; 22 = Hahniidae; 23 = Pholcidae; 24 = Pycnothelidae. As setas indicam a direção e a intensidade da associação das variáveis ambientais com os eixos de ordenação: Na = sódio e Mg = magnésio. Fonte. Autor 2026.

3.4.3 Famílias da ordem Coleoptera

A PCA (FIGURA 15) da composição das famílias de Coleoptera indicou que os dois primeiros eixos explicaram 80,21% da variação total, sendo 66,31% atribuídos ao PC1 e 13,90% ao PC2. Observou-se separação consistente entre Caatinga preservada e área de bananicultura irrigada ao longo do PC1, indicando reorganização da composição entre os usos da terra (TABELA 8S). O ajuste ambiental revelou associação do eixo principal com variáveis químicas do solo (H+Al, e P e Zn), sugerindo que a diferenciação das comunidades está relacionada a um gradiente edáfico envolvendo acidez potencial e nutrientes disponíveis (TABELA 9S). A PERMANOVA indicou efeito significativo do uso da terra sobre a composição das famílias ($F = 16,154$; $R^2 = 0,618$; $p = 0,006$), demonstrando que 61,8% da variação entre conjuntos foi explicada pelo uso.

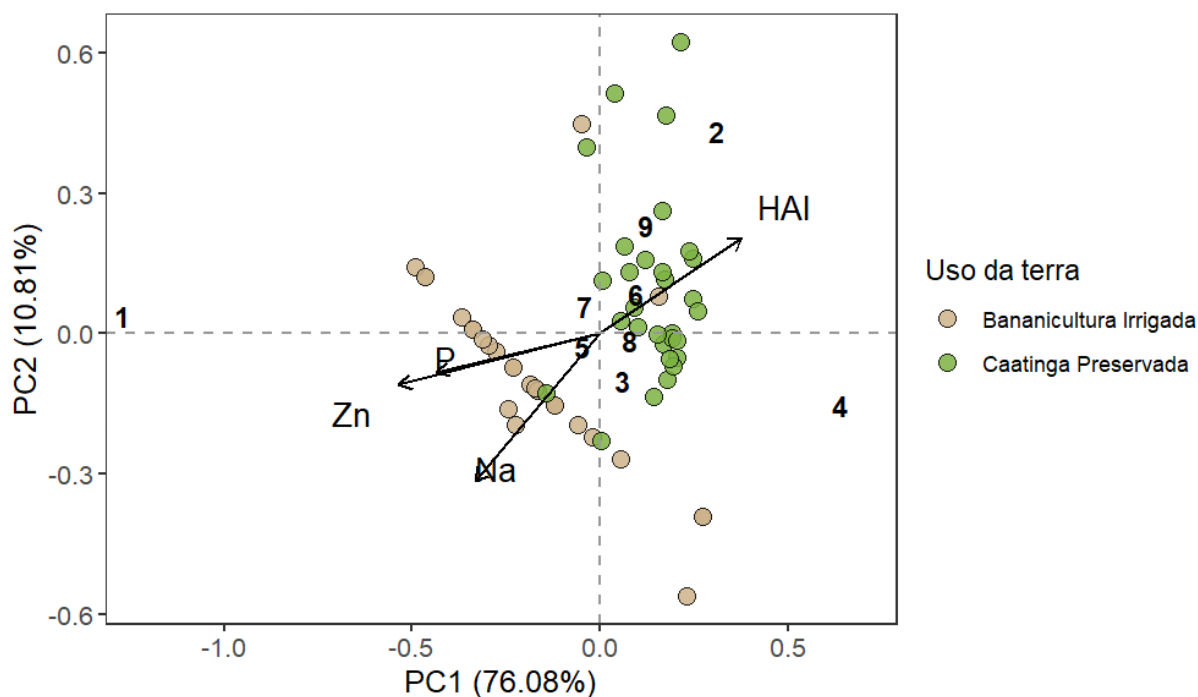


Figura 15. Análise de Componentes Principais (PCA) da comunidade de Coleoptera (nível de família) com sobreposição de variáveis ambientais (vetores). Os pontos representam as amostras, coloridas conforme o uso da terra (Bananicultura irrigada e Caatinga preservada). Os números indicam as famílias registradas: 1 = Staphylinidae; 2 = Histeridae; 3 = Elateridae; 4 = Scarabaeidae; 5 = Curculionidae; 6 = Carabidae; 7 = Chrysomelidae; 8 = Nitidulidae; 9 = Hybosoridae. As setas indicam a direção e a intensidade da associação das variáveis ambientais com os eixos de ordenação: P = fósforo; Zn = zinco; HAl = acidez potencial (H+Al). Fonte. Autor 2026.

3.5 Espécies indicadoras

3.5.1 Fauna edáfica invertebrada

A análise de espécies indicadoras (IndVal) revelou táxons significativamente associados aos diferentes usos da terra avaliados (TABELA 4). Nas áreas preservadas, Blattaria apresentou o maior valor de IndVal (0,961; $p = 0,001$), indicando forte associação a esse ambiente, seguido por Pseudoscorpiones (IndVal = 0,884; $p = 0,001$) e Isoptera (IndVal = 0,753; $p = 0,001$). Esses táxons demonstraram elevada especificidade e fidelidade de ocorrência nas áreas de caatinga preservada. Nas áreas de bananicultura irrigada apenas a ordem Dermaptera foi identificado como o principal táxon indicador (IndVal = 0,816; $p = 0,001$).

Tabela 4 – Táxons indicadores dos usos da terra (Caatinga preservada e área cultivada) identificados pela análise de espécies indicadoras (IndVal). São apresentados o grupo indicador, o valor do índice IndVal e o respectivo valor de p (teste de permutação, $n=999$)

Taxon	Grupo Indicador	IndVal	p_valor
Blattaria	Caatinga Preservada	0.961	0.001
Isoptera	Caatinga Preservada	0.753	0.001
Pseudoscorpiones	Caatinga Preservada	0.884	0.001
Dermaptera	Bananicultura Irrigada	0.816	0.001

3.5.2 Família da ordem Araneae

A análise de espécies indicadoras (TABELA 5) identificou quatro famílias de aranhas significativamente associadas às áreas de Caatinga preservadas (Gnaphosidae, Zodariidae, Corinnidae e Miturgidae) ($p < 0,05$). Esses resultados indicam alta fidelidade e especificidade dessas famílias aos ambientes preservados. Não foram identificadas famílias indicadoras das áreas de bananicultura irrigada, evidenciando a ausência de táxons característicos desse uso.

Tabela 5. Famílias indicadoras de aranhas.

Táxon	Grupo indicador	IndVal	pvalor
Gnaphosidae	Caatinga Preservada	1.000	0.003
Zodariidae	Caatinga Preservada	0.913	0.015
Corinnidae	Caatinga Preservada	0.913	0.014
Miturgidae	Caatinga Preservada	0.887	0.038

3.5.3 Famílias da ordem Coleoptera

A análise de espécies indicadoras (TABELA 6) identificou três famílias significativamente associadas exclusivamente à Caatinga preservada ($p < 0,05$). Histeridae apresentou o maior valor de indicação ($\text{IndVal} = 0.998$), demonstrando alta especificidade e fidelidade à área preservada. Carabidae e Nitidulidae também foram significativamente associadas à Caatinga preservada ($\text{IndVal} = 0.913$). Não foram identificadas famílias indicadoras para as áreas de bananicultura irrigada.

Tabela 6. Famílias de coleóptera indicadoras.

Taxon	Grupo indicador	IndVal	p_valor
Histeridae	Caatinga Preservada	0.998	0.004
Carabidae	Caatinga Preservada	0.913	0.019
Nitidulidae	Caatinga Preservada	0.913	0.019

4 DISCUSSÃO

4.1 Abundância e Diversidade

A elevada abundância de invertebrados edáficos registrada (TABELA 1) indica intensa atividade biológica nos solos avaliados, mesmo nas condições restritivas do semiárido. Esse padrão é compatível com o observado na Caatinga, onde grupos como cupins, formigas, baratas, aranhas, besouros e outros mantêm populações expressivas apesar da forte sazonalidade, o que evidencia adaptação desses organismos a condições ambientais distintas (BANDEIRA et al., 2003; VASCONCELLOS et al., 2010). Além disso, os táxons encontrados são recorrentes em levantamentos de fauna do solo em diferentes regiões do mundo, o que reforça seu papel como componentes comuns de comunidades edáficas em diferentes condições ambientais (LAVELLE et al., 2022).

A análise de partição de variância (FIGURA 8) mostrou que a composição da fauna edáfica foi explicada principalmente pela fração compartilhada entre os atributos do solo e o uso da terra, indicando que esses fatores atuam de forma conjunta na composição da comunidade. Segundo Gondim et al. (2025), os diferentes usos da terra promovem mudanças nos atributos físicos e químicos do solo, os quais atuam de forma integrada e se associam à reorganização da composição e da diversidade da fauna edáfica entre os ambientes. A conversão da vegetação nativa em sistemas agrícolas pode impactar a fauna não apenas de forma direta, mas também por meio das alterações no ambiente edáfico. Para as famílias de Coleoptera, foi

observado o mesmo padrão, com maior contribuição da fração compartilhada entre solo e uso da terra e baixa influência do uso isoladamente. Isso indica que a resposta desse grupo depende da combinação entre as condições do solo e as alterações causadas pelo uso da terra. Estudos recentes mostram que a intensificação do uso da terra altera a composição de besouros, principalmente em função das mudanças no habitat e das condições ambientais associadas (ENGLMEIER et al., 2022). Além disso, características do solo, como teor de argila e estrutura, podem influenciar diretamente a distribuição desses organismos, afetando sua capacidade de escavação, alimentação e reprodução (SALOMÃO et al., 2022). Já para as famílias de Araneae, as frações explicadas foram baixas e a maior parte da variação permaneceu residual, indicando menor associação com os preditores avaliados. Esse padrão é consistente com estudos recentes. Pereira et al. (2025) mostraram que a intensificação do uso da terra reduz a diversidade taxonômica e funcional de aranhas, principalmente em função das alterações na complexidade do habitat. Em ambientes naturais, a maior complexidade estrutural favorece maior diversidade, enquanto áreas mais intensificadas tendem a selecionar espécies mais generalistas. Assim, embora o uso da terra e os atributos edáficos exerçam alguma influência, outros fatores ambientais parecem ser mais determinantes para a composição dessas comunidades.

A abundância total da fauna edáfica não foi significativamente influenciada pelo uso da terra. (FIGURA 9 e 10). Esse resultado indica que a conversão da Caatinga para o cultivo irrigado não necessariamente reduz o número total de organismos, mas reorganiza a comunidade. Rezende et al., (2021), ao compararem vegetação preservada com diferentes sistemas agrícolas (milho, capim mombaça e mandioca) no semiárido, observaram que áreas irrigadas podem manter valores de abundância semelhantes aos do ambiente nativo, embora a riqueza e a diversidade da fauna variem entre os sistemas avaliados. Esse resultado é relevante porque mostra que as abundâncias podem permanecer estáveis mesmo diante de reorganizações da comunidade, com substituição de táxons e mudanças nos grupos dominantes. A distribuição relativa dos grupos (FIGURA 10) mostrou que as diferenças entre os usos ocorreram principalmente na composição da fauna: nas áreas preservadas destacaram-se táxons associados à serapilheira, madeira em decomposição e microrefúgios, como Coleoptera, Blattaria, Pseudoscorpiones e Isoptera, enquanto nas áreas de bananicultura irrigada houve maior representatividade de Collembola, Diplopoda, Gastropoda e Dermaptera, possivelmente favorecidos pela irrigação e pelo acúmulo de matéria orgânica. A maior riqueza (q_0) nas áreas preservadas, sem diferenças em q_1 e q_2 , sugere que o uso da terra afetou principalmente a ocorrência de táxons menos frequentes. Assim, a irrigação pode sustentar a atividade de parte da fauna, mas não evita a redução da riqueza nem a simplificação da comunidade como o

observado por outros autores (CORREIA; ANDRADE, 2008; SOUTO et al., 2013; SANTOS et al., 2017).

Para as famílias de Araneae (TABELA 2) as áreas preservadas apresentaram maior abundância e diversidade (q_0 , q_1 e q_2) de famílias, indicando maior sensibilidade desse grupo à mudança de uso da terra (FIGURA 11). Como predadores epígeos, as aranhas dependem fortemente da estrutura superficial do solo, da disponibilidade de abrigo e da estabilidade microclimática, o que explica sua associação com ambientes mais heterogêneos e estruturalmente complexos (UETZ, 1991; FOELIX, 2011; CARDOSO et al., 2011). Carvalho et al., (2014) mostraram que o aumento da cobertura vegetal favorece a atividade das aranhas ao ampliar sítios de forrageamento e reprodução, além de aumentar a disponibilidade de presas, o que reforça sua associação com ambientes estruturalmente mais complexos.

Para as famílias de Coleoptera (TABELA 3), a resposta também indicou efeito negativo do cultivo, com maior abundância e riqueza nas áreas preservadas (FIGURA 12). A ausência de diferenças em q_1 e q_2 evidencia que a mudança de uso da terra reduziu principalmente a ocorrência de famílias, enquanto a diversidade das famílias típicas e dominantes permaneceu semelhante entre os usos da terra. Esse resultado reforça que ambientes mais heterogêneos favorecem comunidades de besouros mais ricas, ao passo que o cultivo irrigado tende a manter apenas parte da comunidade regional. O forte predomínio de Scarabaeidae, que representou cerca de 87% dos indivíduos amostrados, pode ser explicado, ao menos em parte, pelo método de coleta, uma vez que o uso de fezes humanas como isca favorece especialmente a captura de espécies coprófagas da subfamília Scarabaeinae (FILGUEIRAS et al., 2009; LOPES et al., 2011). Embora Scarabaeidae inclua grupos com diferentes hábitos alimentares, como coprófagos, necrófagos, fungívoros, herbívoros e rizófagos, descritos na literatura para a família, o uso de fezes humanas como isca tende a concentrar a amostragem em escarabeíneos atraídos por esse recurso. Nas áreas preservadas, a maior representatividade desse grupo pode ainda refletir a maior disponibilidade de recursos, como a diversidade de excrementos provida pela presença de vetrebrados e outros substratos associados à maior complexidade da vegetação, padrão compatível com a associação frequente de Scarabaeinae a ambientes florestais mais conservados (NICHOLS et al., 2008; RAFAEL et al., 2024).

4.2 Composição das comunidades e associação com atributos físico-químicos do solo

A análise de componentes principais (PCA) evidenciou a associação da fauna edáfica com as variáveis ambientais nos diferentes usos da terra (FIGURAS 13, 14 e 15), indicando que a distribuição dos grupos esteve relacionada a gradientes edáficos distintos entre áreas de Caatinga preservada e bananicultura irrigada.

As diferenças na composição da fauna edáfica entre os usos devem ser interpretadas como resultado do conjunto de mudanças promovidas pela conversão do uso da terra sobre o ambiente do solo. Nesse contexto, os atributos químicos não atuam necessariamente de forma isolada, mas expressam parte das condições edáficas associadas a cada ambiente. Nas áreas de bananicultura irrigada, a associação com Na, Zn, B e P pode indicar um solo quimicamente modificado pelo manejo, pela irrigação e pelo aporte de insumos (fertilizantes e defensivos), indicando um ambiente distinto daquele observado nas áreas preservadas. Ecologicamente, esse enriquecimento pode favorecer organismos mais tolerantes ou oportunistas, especialmente grupos beneficiados por maior disponibilidade hídrica, maior oferta de recursos derivados da decomposição e acúmulo de resíduos orgânicos superficiais. Gondim et al. (2025) verificaram que, embora a irrigação favoreça a atividade de alguns grupos, a composição da fauna permanece relacionada também às alterações químicas do solo decorrentes do uso. Além disso, fatores como intensidade de manejo e uso de pesticidas podem atuar como filtros ecológicos adicionais, restringindo a ocorrência de grupos mais sensíveis e favorecendo organismos mais tolerantes ao ambiente manejado (SALUSTINO et al., 2024). O aumento relativo de Na nas bananicultura irrigada sugere influência de sais no sistema irrigado, o que pode contribuir para a reorganização da fauna edáfica. Yin et al., (2018) demonstraram que diferentes níveis de salinização do solo estão associados a alterações na composição das comunidades da fauna edáfica, com comunidades distintas em ambientes mais salinos. Além disso, fatores como intensidade de manejo e uso de pesticidas podem atuar como filtros ecológicos adicionais, restringindo a ocorrência de grupos mais sensíveis e favorecendo organismos mais tolerantes ao ambiente manejado (SALUSTINO et al., 2024).

Nas áreas preservadas, a associação com H+Al deve ser entendida como parte da assinatura de solos não alterados quimicamente pelo manejo e mais próximos da condição natural da Caatinga. De acordo com Santana et al., 2021 variáveis associadas á acidez do solo podem ser interpretada como parte do conjunto de condições edáficas próprias das áreas preservadas, associado à manutenção dos processos naturais do solo e da ciclagem da matéria orgânica. Nesses ambientes, a manutenção da serapilheira, da ciclagem natural da matéria orgânica e da heterogeneidade do estrato superficial cria condições mais estáveis e diversificadas para a fauna. Assim, a comunidade associada às áreas preservadas não responde apenas a uma condição química específica, mas ao conjunto de características ecológicas próprias de um ambiente menos perturbado. Desse modo, áreas de bananicultura irrigada não apenas alteram a fertilidade do solo, mas redefinem o conjunto de condições ambientais que estrutura a fauna edáfica, favorecendo uma comunidade distinta daquela mantida nas áreas de

Caatinga preservadas. Embora a PCA não permita inferir causalidade, os resultados sugerem que a organização da comunidade esteve relacionada às condições edáficas características de cada ambiente, refletindo tanto a maior conservação das áreas preservadas quanto as modificações químicas associadas ao cultivo.

4.3 Espécies indicadoras

As análises de espécies indicadoras reforçaram a distinção entre os usos da terra. Nas áreas preservadas, Blattaria, Pseudoscorpiones e Isoptera estiveram associadas à maior heterogeneidade ambiental, com presença de serapilheira, madeira morta e microrefúgios, características típicas de ambientes menos perturbados (TABELA 4) (ARAÚJO; BANDEIRA, 2010; VASCONCELLOS et al., 2010). Essa associação é coerente com o papel de Blattaria na fragmentação de detritos e no processamento da matéria orgânica (SCHAL, 1984; FROUZ, 2018), com a dependência de Pseudoscorpiones por refúgios no folhicho e sua sensibilidade à simplificação do habitat (LIRA et al., 2020; LIEBKE et al., 2021), e com a importância de Isoptera como engenheiros do ecossistema, atuando na decomposição, bioturbação e agregação do solo, além de sua recorrente associação a ambientes naturais preservados (BANDEIRA et al., 2003; ALVES et al., 2011; JOUQUET et al., 2011; SANTOS et al., 2017). Em contraste, nas de bananicultura irrigada, a indicação exclusiva de Dermaptera sugere favorecimento por maior umidade, abrigo e acúmulo de palhada e resíduos vegetais, condições relevantes no semiárido por reduzirem o estresse por dessecação (MORAIS et al., 2014; EL JAOUHARI et al., 2024). O hábito noturno, a dieta generalista e o uso de refúgios na serapilheira ajudam a explicar sua permanência em ambientes agrícolas, onde esse grupo pode inclusive contribuir para o controle biológico de pragas (ORPET; CROWDER; JONES, 2019; ROMERO SUELDO et al., 2010).

Para Araneae (TABELA 5), a ocorrência de famílias indicadoras exclusivamente nas áreas preservadas evidencia a maior sensibilidade desse grupo à mudança de uso da terra. Gnaphosidae, Zodariidae, Corinnidae e Miturgidae compõem um conjunto funcionalmente coerente com ambientes mais conservados, por reunirem aranhas cursoras e predadoras de caça ativa fortemente associadas ao solo e à serapilheira (CARVALHO et al. 2015; FOELIX, 2011; CARDOSO et al., 2011). Em especial, Gnaphosidae tende a responder negativamente à simplificação do habitat, enquanto Zodariidae pode ser mais vulnerável a alterações na base de presas por sua associação frequente à mirmecofagia (FOELIX, 2011; CARDOSO et al., 2011; CUSHING, 2012). De modo semelhante, Corinnidae e Miturgidae são favorecidas por maior diversidade de substratos e maior estabilidade das condições próximas ao solo (FOELIX, 2011;

CARDOSO et al., 2011; FERRANTE et al., 2025). A ausência de famílias indicadoras nas áreas de bananicultura irrigada sugere, portanto, uma comunidade mais filtrada e generalista, com perda de componentes associados a predadores epígeos sensíveis (FOELIX, 2011; CARDOSO et al., 2011).

Para famílias de Coleóptera, Histeridae, Carabidae e Nitidulidae foram indicadoras exclusivas da Caatinga preservada. A associação de Histeridae é compatível com a ecologia do grupo, frequentemente relacionada a substratos orgânicos em decomposição, como serapilheira, detritos vegetais, fezes e carcaças, onde esses besouros atuam principalmente como predadores generalistas de estágios imaturos de outros insetos e são favorecidos pela maior diversidade de micro-habitats orgânicos (PENATI, 2009; PÉREZ-LACHAUD et al., 2023). Para Carabidae, a indicação também é coerente com a reconhecida sensibilidade do grupo a alterações na estrutura do habitat e no microclima, respondendo à simplificação ambiental com mudanças em riqueza, abundância e composição (LÖVEI; SUNDERLAND, 1996; RAINIO; NIEMELÄ, 2003). Nesse sentido, Vieira et al. (2008) mostraram que a maior complexidade vegetal influencia a comunidade de carabídeos e reforça sua dependência de condições que aumentam abrigo e estabilidade climática. Já Nitidulidae pode refletir a maior diversidade de recursos vegetais e de substratos efêmeros em ambientes naturais, como exsudatos, frutos, flores e material fermentado ou em decomposição (HABECK, 2002). A ausência de famílias indicadoras nas áreas de bananicultura irrigada sugere que o ambiente manejado não sustentou táxons com fidelidade e especificidade suficientes para caracterizá-lo de forma consistente, padrão compatível com processos de homogeneização biótica sob manejo (LAVELLE et al., 2006; BARETTA et al., 2011).

5 CONCLUSÃO

As áreas de bananicultura irrigada apresentaram comunidades de fauna edáfica distintas das áreas preservadas de Caatinga, com menor riqueza e composição reestruturada, além de redução da diversidade em grupos mais sensíveis, como as famílias de Araneae. Esse padrão indica que os ambientes agrícolas irrigados atuam como filtros ecológicos, favorecendo táxons mais tolerantes e mantendo apenas parte da comunidade regional. As diferenças observadas estiveram associadas ao conjunto de condições edáficas relacionadas aos usos da terra, indicando que a fauna responde às alterações do ambiente edáfico entre os sistemas avaliados. Os usos da terra selecionaram táxons distintos, com maior número de grupos e famílias indicadoras nas áreas preservadas e sinal de homogeneização biótica nas áreas de bananicultura irrigada. A comparação entre análises realizadas em categorias taxonômicas mais amplas e mais

restritas mostrou que níveis taxonômicos mais finos permitem detectar com maior clareza as mudanças na estrutura da comunidade e a resposta de grupos sensíveis ao uso da terra. Esses resultados destacam a importância de incluir resoluções taxonômicas mais detalhadas nas análises ecológicas, pois elas ampliam a capacidade de identificar padrões de simplificação, perda de diversidade e reorganização da fauna edáfica.

Ao avaliar áreas de bananicultura irrigada e áreas preservadas de Caatinga na região de Jaíba e Matias Cardoso, este estudo contribui para preencher uma lacuna sobre a resposta da fauna edáfica invertebrada às mudanças no uso da terra no semiárido mineiro. Os resultados reforçam o potencial da fauna edáfica como bioindicadora da qualidade ambiental e evidenciam a importância das áreas preservadas como reservatórios de diversidade e referência ecológica para a manutenção da estrutura e do funcionamento das comunidades do solo. Dessa forma, os resultados fornecem subsídios para a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis e reforçam a importância da conservação de áreas preservadas da Caatinga mineira.

REFERÊNCIAS

- ALBERDI, A.; GILBERT, M. T. P. *hilldiv*: an R package for the integral analysis of diversity based on Hill numbers. *Methods in Ecology and Evolution*, v. 10, n. 9, p. 1607–1612, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13234>
- ALVES, W. F.; MOTA, A. S.; LIMA, R. A. A.; BELLEZONI, R.; VASCONCELLOS, A. Termites as bioindicators of habitat quality in the Caatinga, Brazil: Is there agreement between structural habitat variables and the sampled assemblages? *Neotropical Entomology*, v. 40, n. 1, p. 39–46, 2011.
- ANDERSON, M. J.; TER BRAAK, C. J. F. Permutation tests for multi-factorial analysis of variance. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 2003.
- ARAÚJO, V. F. P.; BANDEIRA, A. G. Abundance and stratification of soil macroarthropods in a Caatinga forest in Northeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 70, supl., p. 737–746, 2010.
- BANDEIRA, A. G.; VASCONCELLOS, A.; SILVA, M. P.; CONSTANTINO, R.
- BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. In: KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, Á. L.; GATIBONI, L. C. (org.). *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. v. 7, p. 119–170.
- BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. In: KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, Á. L.; GATIBONI, L. C. (org.). *Tópicos em ciência do solo*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. v. 7, p. 119–170.
- BATES, D.; MÄCHLER, M.; BOLKER, B.; WALKER, S. Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, v. 67, n. 1, p. 1–48, 2015. DOI: <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- BEDANO, J. C.; DOMÍNGUEZ, A.; AROLFO, R.; WALL, L. G. Effect of good agricultural practices under no-till on litter and soil invertebrates in areas with different soil types. *Soil and Tillage Research*, v. 158, p. 100–109, 2016. DOI: 10.1016/J.STILL.2015.12.005.

BORCARD, D.; GILLET, F.; LEGENDRE, P. Numerical Ecology with R. New York: Springer, 2011.

BROWN, G. R.; MATTHEWS, I. M. A review of extensive variation in the design of pitfall traps. *Ecology and Evolution*, v. 6, n. 12, p. 3953–3964, 2016.

CAO, Y.; LARSEN, D. P. Rare species in multivariate analysis for bioassessment: Some considerations. *Journal of the North American Benthological Society*, v. 20, n. 1, p. 144–153, 2001.

CARDOSO, P.; PEKÁR, S.; JOCQUÉ, R.; CODDINGTON, J. A. Global patterns of guild composition and functional diversity of spiders. *PLoS ONE*, v. 6, n. 6, e21710, 2011.

CARVALHO, L. S.; SEBASTIAN, N.; ARAÚJO, H. F. P.; DIAS, S. C.; VENTICINQUE, E.; BRESCOVIT, A. D.; VASCONCELLOS, A. Climatic variables do not directly predict spider richness and abundance in semiarid Caatinga vegetation, Brazil. *Environmental Entomology*, v. 44, n. 2, p. 1–10, 2015. DOI: 10.1093/ee/nvu003.

CARVALHO, L. S.; SEBASTIÃO, N.; ARAÚJO, H. F. P.; DIAS, S. C.; VENTICINQUE, E.; BRESCOVIT, A. D.; VASCONCELLOS, A. Climatic variables do not directly predict spider richness and abundance in semiarid Caatinga vegetation, Brazil. *Environmental Entomology*, v. 44, n. 1, p. 54–64, 2015. DOI: 10.1093/ee/nvu003.

CHAO, A.; JOST, L. Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, v. 93, n. 12, p. 2533–2547, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>

CHELI, G. H.; CORLEY, J. C. Efficient sampling of ground-dwelling arthropods using pitfall traps in arid steppes. *Neotropical Entomology*, v. 39, n. 6, p. 912–917, 2010.

CODEVASF - COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. Projeto Público de Irrigação Jaíba. Publicado em 16 out. 2024, 09h33. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocios/agricultura-irrigada/projetos-de-irrigacao/em-producao/jaiba>. Acesso em: 25 out. 2024.

CORREIA, M.E.F. Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas. *Seropédica: Embrapa-agrobiologia*, 2002, 33p. (Embrapa Agrobiologia. Documento, 156).

CUSHING, Paula E. Spider-ant associations: an updated review of myrmecomorphy, myrmecophily, and myrmecophagy in spiders. *Psyche: A Journal of Entomology*, v. 2012, art. 151989, 2012. DOI: 10.1155/2012/151989.

DE CÁCERES, M.; LEGENDRE, P. Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. *Ecology*, v. 90, n. 12, p. 3566–3574, 2009.

DUFRENE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, v. 67, p. 345–366, 1997.

EL JAOUHARI, M.; COULIS, M.; et al. Relationship between farming practices, soil macrofauna and litter decomposition in organic versus conventional banana agroecosystems. *Applied Soil Ecology*, v. 195, 104713, 2024.

FERRANTE, M., LIEBKE, DF, HASS, AL, WOLLENWEBER, M., ZEMBOLD, K., ARIMOND, EU, SCHÜLER, S., E WESTPHAL, C. (2025). Landscape diversity can promote functional diversity of spider assemblages while habitat characteristics filter for specific traits. *Functional Ecology*, 39, 3152–3163. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.70150>.

FOELIX, R. F. *Biology of spiders*. 3. ed. Oxford: Oxford University Press, 2011.

FOELIX, R. F. *Biology of Spiders*. 3. ed. Oxford: Oxford University Press, 2011.

FROUZ, Effects of soil macro- and mesofauna on litter decomposition and soil organic matter stabilization. *Geoderma*, v. 332, p. 161–172, 2018

GONDIM, J. E. F.; PORTELA, J. C.; ROCHA MENDES, K. da; SILVA, E. F. da; OLIVEIRA GOMES, D. V. de; DIAS, M. C. C.; MELO, M. P. de; DIAS, P. M. S.; SANTOS, D.; CAVALCANTE, J. S. J.; MELO, S. B. de; SOUSA ANTUNES, L. F. de. Land uses and climatic seasonality modulate biological attributes in areas under family farming management in the Caatinga, semi-arid region of Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 197, n. 10, p. 1158, 2025. DOI: 10.1007/s10661-025-14612-3.

HAINES, W. B. (1930). Studies in the Physical Properties of Soils. V. The Hysteresis Effect in Capillary Properties and the Modes of Moisture Distribution Associated Therewith. *The Journal of Agricultural Science*, 20, 97-116.

HARTIG, F. DHARMA: residual diagnostics for hierarchical (multi-level/mixed) regression models. R package version 0.4.6, 2022. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=DHARMA>

HOEFT, R. G.; WALSH, L. M.; KEENEY, D. R. Evaluation of various extractants for available soil sulfur. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 37, n. 3, p. 401–404, 1973. DOI: 10.2136/sssaj1973.03615995003700030027x.

HSIEH, T. C.; MA, K. H.; CHAO, A. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, London, v. 7, n. 12, p. 1451–1456, 2016. DOI: 10.1111/2041-210X.12613.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Matias Cardoso (MG) e Jaíba (MG). *Cidades e Estados*. Rio de Janeiro: IBGE, 2025.

IBGE. Produção agropecuária: Banana. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/banana/br>. Acesso em: 31 dez. 2024.

JOHNSON, N. F.; TRIPLEHORN, C. A. *Estudo dos insetos*. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 816 p.

JOST, L. Entropy and diversity. *Oikos*, v. 113, n. 2, p. 363–375, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>

JOUQUET, P.; TRAORÉ, S.; CHOOSAI, C.; HARTMANN, C.; BIGNELL, D. Influence of termites on ecosystem functioning. *Ecosystem services provided by termites*. *European Journal of Soil Biology*, v. 47, n. 4, p. 215–222, 2011.

LAVELLE, P. et al. Soil macroinvertebrate communities: A world-wide assessment. *Global Ecology and Biogeography*, v. 31, n. 7, p. 1261-1276, 2022. DOI: 10.1111/geb.13492.

LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; INESON, P.; HEAL, O. W.; DHILLION, S. Soil function in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. *European Journal of Soil Biology*, v. 33, p. 159-193, 1997.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. Soil ecology. Dordrecht: Springer, 2001.

LEE, M. H.; LEE, S.; LESCHEN, R. A. B.; LEE, S. Evolution of feeding habits of sap beetles (Coleoptera: Nitidulidae) and placement of Calonecrinae. *Systematic Entomology*, v. 45, p. 911–923, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/syen.12441>

LEGENDRE, P.; GALLAGHER, E. D. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, v. 129, p. 271–280, 2001. DOI:10.1007/s004420100716.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. Numerical Ecology. 3. ed. Amsterdam: Elsevier, 2012.

LENTH, R. V. emmeans: estimated marginal means, aka least-squares means. R package version 1.8.9, 2023. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans>

LIEBKE, D.; SCHEU, S.; SCHAEFER, I. Land-use change alters community structure of soil-dwelling pseudoscorpions. *Soil Organisms*, v. 93, n. 3, p. 261–272, 2021.

LIRA, A. F. A.; HARMS, D.; SOUZA, J. L. P.; SILVA, W. O. New records of pseudoscorpions from the Caatinga biome, northeastern Brazil. *Check List*, v. 16, n. 2, p. 471–484, 2020.

LÜDECKE, D. et al. performance: an R package for assessment, comparison and testing of statistical models. *Journal of Open-Source Software*, v. 6, n. 60, p. 3139, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21105/joss.03139>

MARCHANT, R. Do rare species have any place in multivariate analysis for bioassessment? *Journal of the North American Benthological Society*, v. 21, n. 2, p. 311–313, 2002.

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. I. P. da; FOLEGATTI, M. I. da S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 26, n. 1, p. 48–52, 2004.

MCLEAN, E. O.; HEDDLESON, M. R.; BARTLETT, R. J.; HOLOWAYCHUK, N. Aluminum in Soils: I. Extraction Methods and Magnitudes in Clays and Ohio Soils. *Soil Science Society of America Journal*, v. 22, n. 5, p. 382–387, 1958. DOI: 10.2136/sssaj1958.03615995002200050005x.

MEHLICH, A. 1953. Determination of P, Ca, Mg, K, Na, and NH₄. North Carolina Soil Test Division (Mimeo, 1953).

MELO, J. L. M.; SILVA, B. de A.; FREITAS, C. C. de; LIMA, S. M. da S.; AGUIAR, M. I. de. Composição e diversidade da macrofauna na serapilheira em área de caatinga e em policultivo. In: II Simpósio Brasileiro de Recursos Naturais do Semiárido – SBRNS, 2015, Quixadá, CE. DOI: 10.18068/IISBRNS2015.convsa163.

MONTGOMERY, G. A.; BELITZ, M. W.; GURALNICK, R. P.; TINGLEY, M. W. Standards and best practices for monitoring and benchmarking insects. *Frontiers in Ecology and Evolution*, v. 8, p. 579193, 2021. DOI: 10.3389/fevo.2020.579193.

MONTGOMERY, G. A.; BELITZ, M. W.; GURALNICK, R. P.; TINGLEY, M. W. Standards and best practices for monitoring and benchmarking insects. *Frontiers in Ecology and Evolution*, v. 8, p. 579193, 2021. DOI: 10.3389/fevo.2020.579193.

MORAIS, E. R. C.; MAIA, C. E.; NEGREIROS, J. R. S.; ARAÚJO, J. R. G. Soil quality under irrigated banana and its relationship with areas of Caatinga.

NUNES, L. A. P. L.; SOUSA, R. S. de; LUZ, E. M. S.; OLIVEIRA, R. M. de; SILVA, J. D. C. e. Fauna edáfica sob aplicação contínua de bagana de carnaúba em um Plintossolo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, [S. l.], v. 17, n. 4, p. e2565, 2022. DOI: 10.5039/agraria.v17i4a2565.

OKSANEN J, SIMPSON G, BLANCHET F, KINDT R, LEGENDRE P, MINCHIN P, O'HARA R, SOLYMOS P, STEVENS M, SZOECS E, WAGNER H, BARBOUR M, BEDWARD M, BOLKER B, BORCARD D, BORMAN T, CARVALHO G, CHIRICO M, DE CACERES M, DURAND S, EVANGELISTA H, FITZJOHN R, FRIENDLY M, FURNEAUX B, HANNIGAN G, HILL M, LAHTI L, MARTINO C, MCGLINN D, OUELLETTE M, RIBEIRO CUNHA E, SMITH T, STIER A, TER BRAAK C, WEEDON J (2025). *_vegan: Community Ecology Package_*. doi:10.32614/CRAN.package.vegan.

ORPET, R. J.; et al. Earwigs (Dermaptera) in orchards and vineyards: current knowledge and future directions. *Journal of Integrated Pest Management*, v. 10, n. 1, p. 1–7, 2019.

PEBESMA, E.J., 2004. Multivariable geostatistics in S: the gstat package. *Computers & Geosciences*, 30: 683-691.

PIMENTEL, M. S.; CARVALHO, R. S.; VILARONGA, D. P.; MARTINS, L. M. V.; SILVA, A. V. L. da. Dynamic of epigeous macrofauna under organic soil management in the Brazilian semi-arid region. *Semina: Ciências Agrárias*, [S. l.], v. 33, n. 1, p. 183–192, 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n1p183.

POOS, M. S.; JACKSON, D. A. Addressing the removal of rare species in multivariate bioassessments: The impact of methodological choices. *Ecological Indicators*, v. 18, p. 82–90, 2012.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R. de; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (eds.). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. 2. ed. Manaus: Editora INPA, 2024. 894 p.

REZENDE, J. S.; DE SOUSA ARAÚJO, V.; DE SOUSA NOBRE, R.; HERNAN DE SOUSA FONTES MENDES, I.; CLARA CAMINHA DE CARVALHO, A.; DE MOURA SANTOS, C. Efeito de usos e manejos agrícolas do solo no semiárido piauiense na macrofauna e carbono orgânico do solo. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 161–172, 2021. DOI: 10.21206/rbas.v11i1.12324.

REZENDE, J. S.; DE SOUSA ARAÚJO, V.; DE SOUSA NOBRE, R.; HERNAN DE SOUSA FONTES MENDES, I.; CLARA CAMINHA DE CARVALHO, A.; DE MOURA SANTOS, C. Efeito de usos e manejos agrícolas do solo no semiárido piauiense na macrofauna e carbono orgânico do solo. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, [S. l.], v. 11, n. 1, p. 161–172, 2021. DOI: 10.21206/rbas.v11i1.12324.

ROMERO SUELDO, M.; BRUZZONE, O. A.; VIRLA, E. G. Characterization of the earwig *Doru lineare* (Eschscholtz) as a predator of larvae of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Dermaptera: Forficulidae; Lepidoptera: Noctuidae): a functional response study. *Journal of Insect Science*, v. 10, art. 38, 2010. DOI: 10.1673/031.010.3801.

SALUSTINO, A. da S.; RIBEIRO, L. S.; MORAIS, M. de M. D.; ABREU, K. G.; OLIVEIRA FILHO, M. C. de; BATISTA, A. R. F.; MADDALENA, A.; BRITO, C. H. de. Influência do uso de pesticidas sobre a macrofauna do solo em área frutífera. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 37, e12340, 2024. DOI: 10.1590/1983-21252024v37i12340rc.

SANTANA, M. da S.; ANDRADE, E. M.; OLIVEIRA, V. R.; COSTA, B. B.; SILVA, V. C.; FREITAS, M. do S. C. de; CUNHA, T. J. F.; GIONGO, V. Trophic groups of soil fauna in semiarid: Impacts of land use change, climatic seasonality and environmental variables. *Pedobiologia*, Jena, v. 89, p. 150774, 2021. DOI: 10.1016/j.pedobi.2021.150774.

SANTANA, M. da S.; ANDRADE, E. M.; OLIVEIRA, V. R.; COSTA, B. B.; SILVA, V. C.; FREITAS, M. do S. C. de; CUNHA, T. J. F.; GIONGO, V. Trophic groups of soil fauna in semiarid: Impacts of land use change, climatic seasonality and environmental variables. *Pedobiologia*, Jena, v. 89, p. 150774, 2021. DOI: 10.1016/j.pedobi.2021.150774.

SANTOS, D. P.; SCHOSSLER, T. R.; DOS SANTOS, I. L.; MELO, N. B.; SANTOS, G. G. Soil macrofauna in a Cerrado/Caatinga ecotone under different crops in Southwestern Piauí State, Brazil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 47, n. 10, e20160937, 2017. DOI: 10.1590/0103-8478cr20160937.

SANTOS, J. C.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, F. R.; COSTA, L. P.; ALMEIDA, P. R. A Caatinga: um bioma exclusivamente brasileiro. *Ciência e Cultura*, v. 75, n. 4, p. 4-11, 2023.

SANTOS, J. E. B. dos; NASCIMENTO, A. M. A. do; SANTOS, G. R. dos; SILVA, A. B. da; ARAUJO, K. D. Mesofauna do solo em remanescente de Caatinga, Santana do Ipanema, Alagoas. *Ciência Agrícola*, Rio Largo, v. 15, número suplementar, p. 13-17, 2017. DOI: 10.28998/rca.v15i0.3627.

SCHAL, C. Ecological adaptations of cockroaches (Dictyoptera: Blattodea). *Biological Reviews*, v. 59, n. 1, p. 1–21, 1984.

SHOEMAKER, H. E.; McLEAN, E. O.; PRATT, P. F. Buffer methods for determining lime requirement of soils with appreciable amounts of extractable aluminum. *Soil Science Society of America Proceedings*, Madison, v. 25, n. 4, p. 274–277, 1961. DOI: 10.2136/sssaj1961.03615995002500040014x.

SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. The Caatinga: understanding the challenges. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (org.). *Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America*. Springer, 2019. p. 3–19.

SIMPSON G (2026). `_permute`: Functions for Generating Restricted Permutations of Data. DOI:10.32614/CRAN.package.permute>, R package version 0.9-10, <<https://CRAN.R-project.org/package=permute>>.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; DE MIRANDA, J. R. P.; DOS SANTOS, R. V.; ALVES, A. R. Comunidade microbiana e mesofauna edáficas em solo sob caatinga no semi-árido da Paraíba. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 151–160, 2008. DOI: 10.1590/S0100-06832008000100015.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. Decomposition in terrestrial ecosystems. Berkeley: University of California Press, p.66-117. 1979.

TABARELLI, M.; LEAL, I. R.; SCARANO, F. R.; SILVA, J. M. C. da. Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade. *Ciência e Cultura*, v. 70, n. 4, p. 25-29, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21800/2317-66602018000400009>.

UETZ, G. W. Habitat structure and spider foraging. In: BELL, S. S.; McCOY, E. D.; MUSHINSKY, H. R. (ed.). *Habitat structure: the physical arrangement of objects in space*. Dordrecht: Springer, 1991. p. 325–348.

VASCONCELLOS, A.; BANDEIRA, A. G.; MOURA, F. M. S.; ARAÚJO, V. F. P. Seasonality of insects in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil.

VIEIRA, L.; LOPES, F. S.; FERNANDES, W. D.; RAIZER, J. Comunidade de Carabidae (Coleoptera) em manchas florestais no Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, v. 98, n. 3, p. 317–324, 2008.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, v. 37, n. 1, p. 29–38, 1934.

YIN, X.; MA, C.; HE, H.; WANG, Z.; LI, X.; FU, G.; LIU, J.; ZHENG, Y. Distribution and diversity patterns of soil fauna in different salinization habitats of Songnen Grasslands, China. *Applied Soil Ecology*, v. 123, p. 375–383, 2018. DOI: 10.1016/j.apsoil.2017.09.034

MATERIAL SUPLEMENTAR

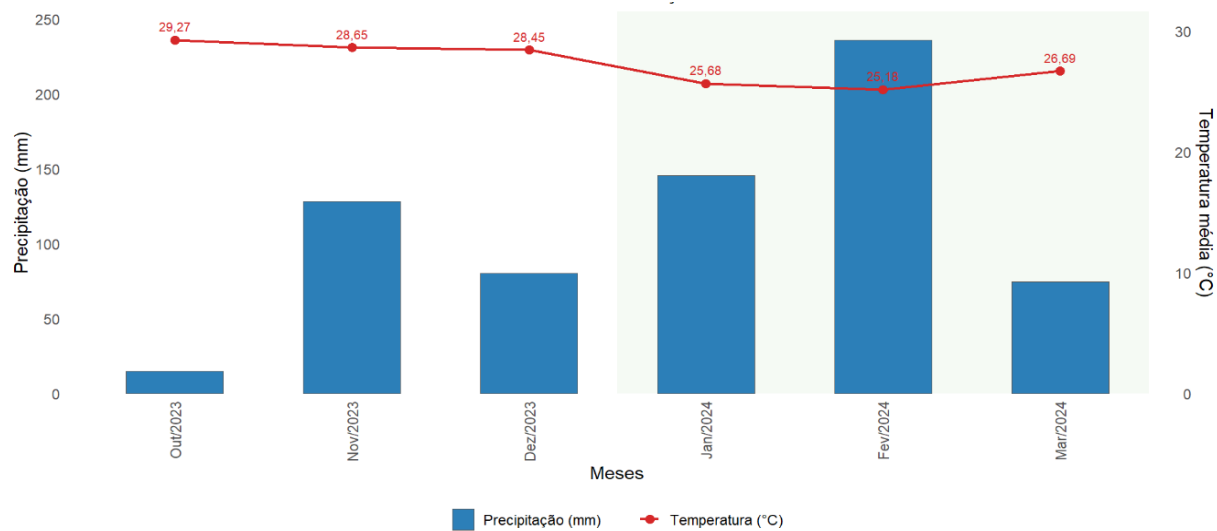


Figura 1S. Precipitação (mm) e temperatura média (°C) mensais entre outubro/2023 e março/2024, obtidas na estação meteorológica de Mocambinho, no município de Jaíba, Minas Gerais. Fonte: INMET (2024).

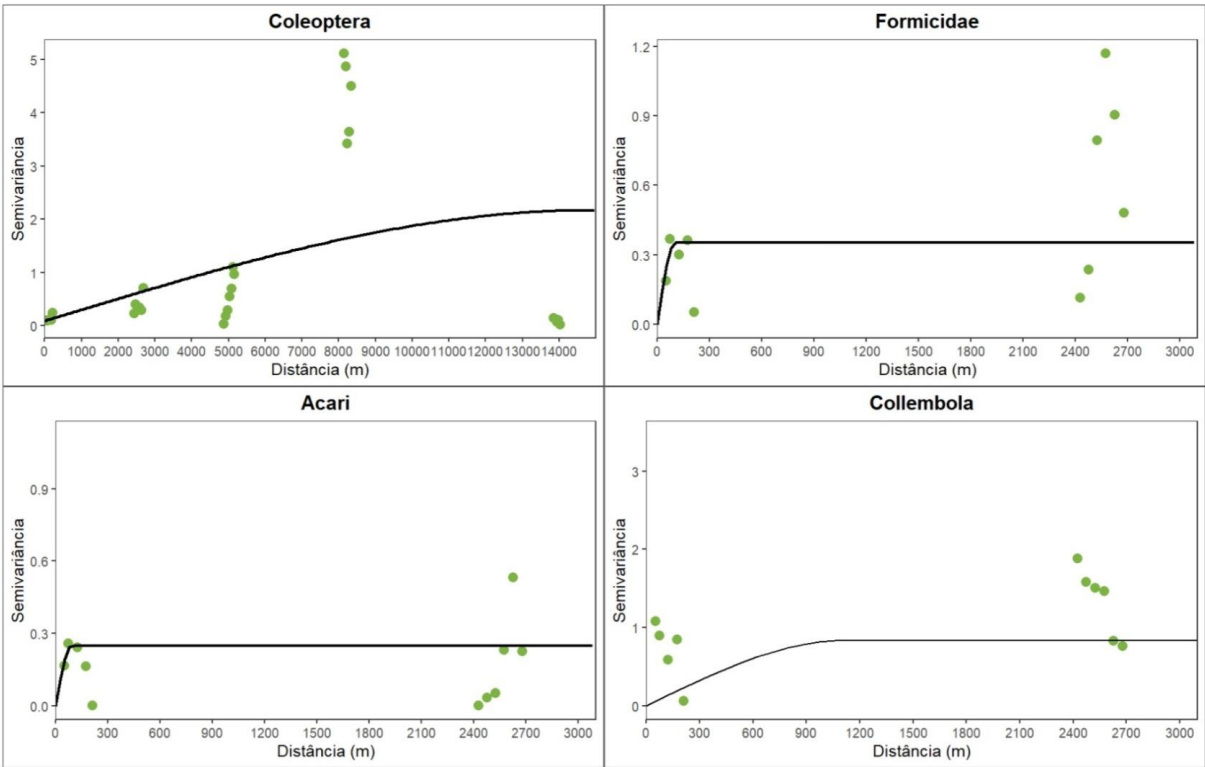


Figura 2S. Semivariogramas de Coleoptera, Formicidae, Acari e Collembola na área de Caatinga preservada. Os pontos mostram a semivariância observada e a linha representa o modelo ajustado.

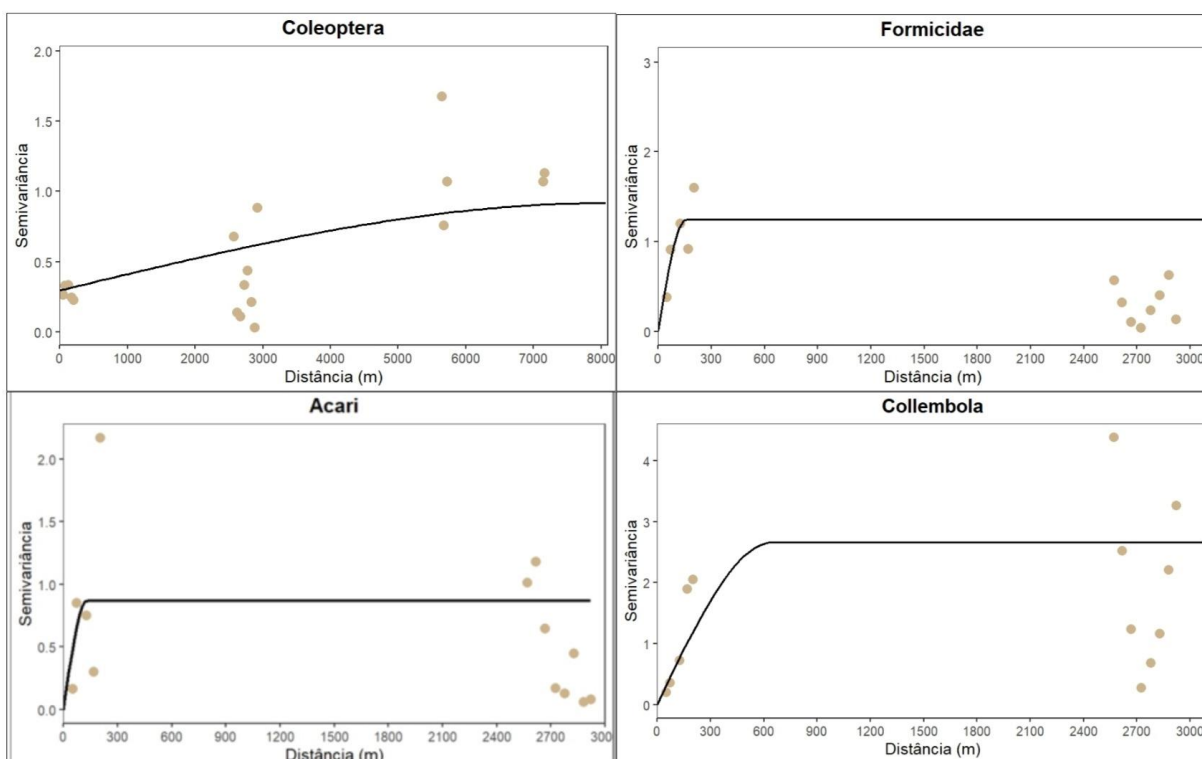


Figura 3S. Semivariogramas de Coleoptera, Formicidae, Acari e Collembola na bananicultura irrigada. Os pontos mostram a semivariância observada e a linha representa o modelo ajustado.

Tabela 1S. Médias ajustadas dos números de Hill (q_0 , q_1 e q_2) da fauna edáfica em áreas de Caatinga preservadas e bananicultura irrigada.

Índice	Preservada	Cultivada	EP	pvalor	Interpretação
Abundância	847.00	477.00	227.00	0.1299	Não significativo
Hill q_0 (Riqueza)	11.00	9.03	0.60	0.0181	Significativo
Hill q_1 (Espécies típicas)	4.13	3.24	0.33	0.0831	Não significativo
Hill q_2 (Espécies dominantes)	3.14	2.45	0.27	0.0979	Não significativo

Tabela 2S Médias ajustadas da abundancia e dos números de Hill (q_0 , q_1 e q_2) de famílias de araneae na Caatinga preservada e bananicultura irrigada.

Índice	Preservada	Cultivada	EP	p-valor	Interpretação
Abundância	1.40	1.00	0.10	0.0087	Significativo
Hill q_0 (Riqueza)	1.10	0.57	0.11	0.0022	Significativo
Hill q_1 (Espécies típicas)	2.84	1.71	0.25	0.0099	Significativo
Hill q_2 (Espécies dominantes)	2.72	1.66	0.23	0.0084	Significativo

Tabela 3S - Médias ajustadas da abundancia e dos números de Hill (q0, q1 e q2) de famílias de Coleoptera na Caatinga preservada e bananicultura irrigada.

Índice	Caatinga Preservada	Bananicultura Irrigada	EP	P-valor	Interpretação
Abundância	201.00	8.44	54.0	<0.001	Significativo
Hill q0 (Riqueza)	4.23	1.97	0.38	<0.001	Significativo
Hill q1 (Espécies típicas)	1.76	1.73	0.13	0.8836	Não significativo
Hill q2 (Espécies dominantes)	1.43	1.64	0.11	0.1934	Não significativo

Tabela 4S. Contribuição da fauna edáfica invertebrada nos dois primeiros eixos da Análise de Componentes Principais (PCA). Valores mais altos indicam maior contribuição da família para a variação explicada por cada eixo.

Grupo	PC1	PC2
Acari	0.3370	-0.3999
Araneae	-0.0090	0.0611
Blattaria	0.2000	-0.0317
Coleoptera	0.6880	-0.1241
Collembola	-1.1763	0.0867
Dermaptera	-0.1665	-0.0690
Diplopoda	-0.0444	-0.0057
Hemiptera	0.0104	0.0043
Hymenoptera	0.0213	0.0102
Formicidae	0.5184	0.6651
Isopoda	0.0097	0.0099
Isoptera	0.1660	-0.1740
Larva	-0.0025	-0.0088
Orthoptera	0.0609	0.0623
Pseudoscorpiones	0.0901	0.0021
Gastropoda	-0.1035	0.0291
Chilopoda	-0.0009	0.0041
Scorpiones	0.0052	0.0039

Legenda: PC1 = primeiro componente principal; PC2 = segundo componente principal. Valores positivos e

negativos indicam a direção e a magnitude da contribuição de cada família para os eixos PC1 e PC2.

Tabela 5S. Valores de projeção das variáveis ambientais com os dois primeiros eixos da análise de componentes principais (PCA) da fauna edáfica.

Variável	PC1	PC2	r ²
pH	-0.999	0.036	0.127
K	-0.990	0.140	0.148
P	-0.980	-0.199	0.329*
Na	-0.998	0.063	0.664*
Ca	-0.902	0.431	0.119
Mg	-0.985	0.174	0.487*
Al	0.952	-0.308	0.146
H+Al	0.929	-0.369	0.352*
SB	-0.947	0.321	0.215
T	-0.947	0.321	0.211
T	-0.953	0.304	0.132
V	-0.934	0.359	0.340*
M	0.959	-0.284	0.188
MO	0.736	0.677	0.028
Prem	0.775	-0.632	0.127
Zn	-0.983	-0.186	0.358*
Fe	0.808	-0.589	0.056
Mn	-0.729	0.684	0.149
Cu	-0.959	-0.282	0.125
B	-0.999	-0.028	0.388*
S	-0.994	0.112	0.176
Argila	-0.988	0.156	0.227
Silte	-0.795	0.607	0.146
Areia	0.934	-0.356	0.198
Densidade	-0.946	-0.324	0.013
Microporosidade	-0.931	0.364	0.150
Ptc	0.944	0.329	0.013
SAT	0.801	0.599	0.011
Macroporosidade	0.978	-0.208	0.172

Legenda: Variáveis físico químicas mais associadas à ordenação da PCA da fauna edáfica com respectivos valores de projeção das variáveis nos eixos PC1 e PC2, coeficiente de determinação (R²). (* R² ≥ 0,25)

Tabela 6S. Contribuição da abundância de cada família de Araneae nos dois primeiros eixos da Análise de Componentes Principais (PCA). Valores mais altos indicam maior contribuição da família para a variação explicada por cada eixo.

Família	PC1	PC2
Palpimanidae	0.101548076	0.061241344
Zodariidae	0.212912064	0.211505351

Corinnidae	0.248926418	0.205610813
Gnaphosidae	0.447409743	0.278649328
Caponiidae	0.035396700	-0.071558011
Miturgidae	0.291974952	0.010738602
Salticidae	0.102766936	0.141111392
Theridiidae	-1.136391447	0.214778204
Lycosidae	-0.005522826	-0.951203680
Linyphiidae	0.029319492	-0.029259484
Sicariidae	0.009309934	-0.026517718
Nesticidae	-0.070715236	-0.004277444
Scytodidae	0.035071156	-0.074917458
Oxyopidae	0.015573272	0.012593047
Liocranidae	-0.015672376	-0.071238470
Oonopidae	0.034161051	-0.101628830
Araneidae	-0.040272253	0.020327134
Prodidomidae	0.035053574	0.027384426
Ctenidae	0.010149311	0.001140906
Ochyroceratidae	0.020787952	-0.049672930
Filistatidae	-0.005380725	-0.009051949
Hahniidae	0.043357440	0.010002134
Pholcidae	0.051024711	0.053100483
Pycnothelidae	0.021204419	-0.005276353

Legenda: PC1 = primeiro componente principal; PC2 = segundo componente principal. Valores positivos e negativos indicam a direção e a magnitude da contribuição de cada família para os eixos PC1 e PC2.

Tabela 7S. Coeficientes de correlação das variáveis ambientais com os dois primeiros eixos da análise de componentes principais (PCA) das famílias de Araneae.

Variável	PC1	PC2	r ²
pH	-0.990	0.139	0.087
K	-0.056	-0.998	0.096
P	-0.387	-0.922	0.224
Na	-0.936	-0.352	0.487*
Ca	-0.933	-0.360	0.089
Mg	-0.809	-0.587	0.311*
Al	0.786	0.619	0.092
H+Al	0.940	0.342	0.147
SB	-0.871	-0.492	0.144
T	-0.873	-0.487	0.142
T	-0.850	-0.527	0.102
V	-0.873	-0.488	0.203
M	0.819	0.574	0.155
MO	0.677	0.736	0.002
Prem	0.850	0.528	0.140
Zn	-0.709	-0.705	0.083

Variável	PC1	PC2	r ²
Fe	0.879	0.477	0.082
Mn	-0.996	-0.093	0.090
Cu	-0.898	0.440	0.104
B	-0.785	-0.620	0.222
S	-0.890	-0.457	0.142
Argila	-0.823	-0.567	0.150
Silte	-0.659	-0.752	0.074
Areia	0.765	0.644	0.123
Densidade	-0.641	-0.767	0.015
Microporosidade	-0.656	-0.755	0.140
Ptc	0.646	0.764	0.015
SAT	0.881	-0.473	0.020
Macroporosidade	0.652	0.758	0.185

Legenda: Variáveis físico químicas mais associadas à ordenação da PCA da fauna edáfica com respectivos valores de projeção das variáveis nos eixos PC1 e PC2, coeficiente de determinação (R²). (* R² ≥ 0,25)

Tabela 8S. Contribuição de abundância de cada família de Coleoptera nos dois primeiros eixos da Análise de Componentes Principais (PCA). Valores mais altos indicam maior contribuição da família para a variação explicada por cada eixo.

Família	PC1	PC2
Staphylinidae	1.13641401	0.3615665446
Histeridae	-0.34870776	-0.0506062739
Elateridae	-0.00740573	-0.0291157964
Scarabaeidae	-0.79680233	0.5143810746
Curculionidae	0.10762007	-0.1811973166
Carabidae	-0.04157640	0.0005519631
Chrysomelidae	-0.01046402	0.0001419910
Nitidulidae	-0.02981074	0.0331491986
Hybosoridae	-0.06605488	-0.0245467630

Legenda: PC1 = primeiro componente principal; PC2 = segundo componente principal. Valores positivos e negativos indicam a direção e a magnitude da contribuição de cada família para os eixos PC1 e PC2.

Tabela 9S. Coeficientes de correlação das variáveis ambientais com os dois primeiros eixos da análise de componentes principais (PCA) das famílias de Coleoptera.

Variável	PC1	PC2	r ²
pH	0.9198	-0.3925	0.170
K	0.7218	0.6921	0.114
P	0.9723	0.2339	0.307*

Variável	PC1	PC2	r²
Na	0.9864	-0.1641	0.183
Ca	0.9391	-0.3436	0.019
Mg	0.9992	0.0393	0.063
Al	-0.9990	-0.0441	0.157
H+Al	-0.9658	0.2593	0.290*
SB	0.9947	-0.1025	0.033
T	0.9937	-0.1119	0.030
T	0.9933	0.1156	0.007
V	0.9963	-0.0861	0.181
M	-0.9999	-0.0133	0.129
MO	-0.9979	-0.0650	0.046
Prem	0.5774	0.8165	0.002
Zn	0.9991	0.0424	0.518*
Fe	-0.5379	-0.8430	0.022
Mn	0.9951	0.0984	0.025
Cu	0.8408	-0.5414	0.100
B	0.9758	0.2186	0.122
S	-0.7796	0.6263	0.004
Argila	0.8747	0.4846	0.011
Silte	0.9931	0.1175	0.028
Areia	-0.9616	-0.2746	0.020
Densidade	0.9580	-0.2868	0.068
Microporosidade	0.9566	0.2914	0.061
Ptc	-0.9586	0.2849	0.069
SAT	-0.7492	0.6623	0.057
Macroporosidade	-0.9998	0.0206	0.189

Legenda: Variáveis físico químicas mais associadas à ordenação da PCA da fauna edáfica com respectivos valores de projeção das variáveis nos eixos PC1 e PC2, coeficiente de determinação (R²). (* R² ≥ 0,25)

ARTIGO 2

(Artigo redigido e formatado conforme as normas da revista Soil Biology and Biochemistry)

COMUNIDADES DE BESOUROS ROLA BOSTA (COLEOPTERA: SCARABAEINAE) EM ECOSISTEMAS PRESERVADOS E CULTIVOS DE BANANA IRRIGADA NO DOMÍNIO CAATINGA EM MINAS GERAIS.

Patricia Rocha Viana Brait^a, Kátia Augusta Silva Vaz^a, Éder Rodrigues Batista^a, Victor Manoel da Costa^a, Ana Mercês Ferreira de Matos^a, Fernando Zagury Vaz de Melo^b, Teotônio Soares de Carvalho^a, Vanesca Korasaki^c, Fatima Maria de Souza Moreira^a

a Universidade Federal de Lavras, Escola de Ciências Agrárias, Departamento de Ciência do Solo, Lavras, Minas Gerais, MG37200-900, Brazil

b Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Departamento de Biologia e Zoologia, Cuiabá, Mato Grosso, MT 78060-900, Brazil

c Universidade do Estado de Minas Gerais, Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas, Avenida Escócia, 1001. Bairro Cidade das Águas Frutal, Minas Gerais, MG 38202-436, Brazil

RESUMO

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, caracterizado por clima semiárido, elevada sazonalidade climática e solos altamente sensíveis às mudanças no uso da terra. Nesse contexto, a expansão da agricultura irrigada, como o cultivo de banana no Projeto de Irrigação do Jaíba, no norte de Minas Gerais, representa uma importante estratégia socioeconômica, mas também pode gerar impactos significativos sobre a qualidade do solo e o funcionamento dos ecossistemas. Os besouros rola-bosta, pertencentes à subfamília Scarabaeinae, desempenham papel fundamental nos ecossistemas terrestres ao utilizarem fezes como recurso alimentar e reprodutivo, promovendo a ciclagem de nutrientes, o controle biológico e a bioturbação, contribuindo para a aeração do solo e a infiltração de água. Devido à sua estreita relação com as condições edáficas e à sensibilidade às alterações ambientais, esses insetos são amplamente reconhecidos como eficientes bioindicadores da qualidade ambiental e dos efeitos do uso e manejo do solo. Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos do cultivo irrigado de banana sobre a diversidade taxonômica e a estrutura funcional das comunidades de Scarabaeinae, em comparação com áreas preservadas de Caatinga. Parte-se da hipótese de que o cultivo irrigado reduz a riqueza, a abundância e a diversidade de Scarabaeinae, altera a composição das comunidades e favorece espécies mais tolerantes ao distúrbio. Os besouros foram amostrados por meio de armadilhas de queda (pitfall traps) iscadas com fezes humanas, instaladas em áreas agrícolas e preservadas, e atributos físicos e químicos do solo também foram avaliados. Foram registrados 7.797 indivíduos, distribuídos em 49 espécies, sendo a Caatinga preservada responsável por 7.656 indivíduos e 46 espécies, enquanto a bananicultura apresentou apenas 141 indivíduos e 20 espécies. A Análise de Partição da Variância (APV) indicou que a maior parte da variação na estrutura da comunidade foi explicada pelo efeito conjunto do uso da terra e dos atributos físicos e químicos do solo. A diversidade (q_0 , q_1 e q_2) foi significativamente maior nas áreas preservadas ($p < 0,001$), evidenciando uma comunidade mais rica e estruturada nesses ambientes. A composição das comunidades diferiu entre os usos da terra (PERMANOVA, $R^2 = 0,313$; $p = 0,006$), com clara separação entre áreas preservadas e cultivadas, associada principalmente a atributos químicos do solo. A estrutura de tamanho corporal foi alterada, com predominância de indivíduos grandes na bananicultura irrigada e

maior participação de indivíduos pequenos na Caatinga preservada. O tamanho corporal das espécies variou de 2,19 mm a 30 mm, abrangendo organismos classificados tanto como mesofauna quanto macrofauna. A análise de espécies indicadoras revelou forte associação da maioria dos táxons às áreas preservadas, com apenas uma espécie indicadora da área cultivada. Esses resultados demonstram que a bananicultura irrigada simplifica a comunidade de Scarabaeinae, reduzindo sua diversidade e alterando sua composição, reforçando a importância das áreas preservadas para a conservação da biodiversidade edáfica e a manutenção dos serviços ecossistêmicos no semiárido.

Palavras-chave: semiárido; besouros rola-bosta; bioindicadores; uso da terra; agricultura irrigada.

ABSTRACT

The Caatinga is an exclusively Brazilian biome, characterized by a semi-arid climate, high climatic seasonality, and soils highly sensitive to land-use changes. In this context, the expansion of irrigated agriculture, such as banana cultivation in the Jaíba Irrigation Project in northern Minas Gerais, represents an important socioeconomic strategy but may also generate significant impacts on soil quality and ecosystem functioning. Dung beetles, belonging to the subfamily Scarabaeinae, play a fundamental role in terrestrial ecosystems by using feces as a food and reproductive resource, promoting nutrient cycling, biological control, and bioturbation, thereby improving soil aeration and water infiltration. Due to their close relationship with soil conditions and sensitivity to environmental changes, these insects are widely recognized as effective bioindicators of environmental quality and land-use impacts. This study aimed to evaluate the effects of irrigated banana cultivation on the taxonomic diversity and functional structure of Scarabaeinae communities, in comparison with preserved Caatinga areas. It was hypothesized that irrigated cultivation reduces richness, abundance, and diversity of Scarabaeinae, alters community composition and functional structure, and favors disturbance-tolerant species. Beetles were sampled using pitfall traps baited with human feces, installed in both agricultural and preserved areas, and soil physical and chemical attributes were also assessed. A total of 7,797 individuals were recorded, distributed across 49 species, with preserved Caatinga accounting for 7,656 individuals and 46 species, whereas the banana cultivation area presented only 141 individuals and 20 species. Variation partitioning analysis indicated that land use explained a greater proportion of community variation (20%) compared to soil attributes (2%). Diversity (q_0 , q_1 , and q_2) was significantly higher in preserved areas ($p < 0.001$), indicating a richer and more structured community in these environments. Community composition differed between land uses (PERMANOVA, $R^2 = 0.313$; $p = 0.006$), with a clear separation between preserved and cultivated areas, mainly associated with soil chemical attributes. Body size structure was also altered, with a predominance of large-bodied individuals in irrigated banana fields and a higher proportion of small-bodied individuals in preserved Caatinga. Body size ranged from 2.19 mm to 30 mm, encompassing organisms classified as both mesofauna and macrofauna. Indicator species analysis revealed a strong association of most taxa with preserved areas, with only one species indicating the cultivated area. These results demonstrate that irrigated banana cultivation simplifies Scarabaeinae communities, reducing their diversity and altering their composition, reinforcing the importance of preserved areas for the conservation of soil biodiversity and the maintenance of ecosystem services in the semi-arid region.

Keywords: semiarid; dung beetles; bioindicators; land use; irrigated agriculture.

1 INTRODUÇÃO

A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro, de clima semiárido, forte sazonalidade e elevada heterogeneidade ambiental, abrangendo cerca de 10% do território nacional, incluindo o Nordeste e o norte de Minas Gerais (TABARELLI et al., 2018; AMARAL et al., 2024; MMA, 2024). Apesar de suas limitações climáticas, esse bioma sustenta populações humanas que dependem do uso da terra e da água, o que favorece a expansão da agricultura irrigada (AZEVEDO et al., 2017; DE MELO; FONTGALLAND, 2023). Entretanto, a intensificação do uso da terra nesse ambiente sensível tem causado impactos como supressão da vegetação, fragmentação de habitats, compactação do solo e degradação ambiental (LEAL; TABARELLI; SILVA, 2005; SILVA et al., 2019). Esse cenário, agravado pelo avanço recente do desmatamento, reforça a urgência de estratégias de manejo e conservação para o bioma (MAPBIOMAS, 2023; AGRA; PINA, 2020).

Entre as atividades agrícolas em expansão no semiárido, destaca-se o cultivo irrigado de banana (*Musa* spp.), cultura de grande importância econômica e alimentar no Brasil (IBGE, 2024). No norte de Minas Gerais, o Projeto de Irrigação do Jaíba estruturou infraestrutura de captação e distribuição de água do rio São Francisco, viabilizando agricultura em larga escala e consolidando a banana como principal cultura regional (FONSECA et al., 2011; CODEVASF, 2024). Apesar dos benefícios socioeconômicos, a agricultura irrigada em biomas secos envolve riscos ambientais, como salinização e mudanças na estrutura e química do solo, além de simplificação ecológica associada a monocultivos. Por outro lado, o aporte de resíduos vegetais, o sombreamento e a maior umidade na superfície podem alterar o microclima edáfico e a atividade biológica, criando condições distintas das áreas preservadas. Assim, avaliar os efeitos da conversão da Caatinga em sistemas irrigados é essencial para conciliar produção e conservação.

Nesse contexto, organismos bioindicadores são úteis por integrarem respostas a múltiplos fatores ao longo do tempo. Entre eles, os besouros rola-bosta (Scarabaeinae) se destacam pela relação direta com o solo e a matéria orgânica de origem animal. Ao remover e enterrar fezes, esses insetos aceleram a decomposição, redistribuem nutrientes e intensificam a bioturbação, com efeitos sobre porosidade, infiltração de água, estabilidade de agregados e atividade microbiana (SALOMÃO; IANNUZZI, 2017; HANSKI; CAMBEFORT, 1991; MALDONADO et al., 2019; CHEIK et al., 2022). Além disso, por responderem a alterações de habitat, disponibilidade de recurso e condições edáficas, suas comunidades têm sido amplamente utilizadas como bioindicadoras da qualidade do solo (NISHIWAKI et al., 2020; NICHOLS et al., 2007; GARDNER et al., 2008).

Estudos comparando área preservadas da Caatinga com cultivos agrícolas (milho, mandioca, espécies arbóreas) mostram que as comunidades de besouros rola-bosta respondem às mudanças no uso da terra e à estrutura da paisagem. Áreas com maior cobertura de vegetação nativa tendem a manter maior riqueza e diversidade, enquanto ambientes agrícolas podem promover mudanças na composição das comunidades, muitas vezes com aumento da dominância de poucas espécies mais tolerantes ao distúrbio (ESTUPIÑÁN-MOJICA et al., 2022; BATISTA et al., 2016). Apesar dos avanços no conhecimento sobre Scarabaeinae na Caatinga, ainda não existem trabalhos publicados que comparem diretamente áreas agrícolas irrigadas e áreas de Caatinga preservadas, e também relacionando-os à atributos físico-químicos de modo que esta pesquisa busca contribuir para o preenchimento dessa lacuna. Parte-se da hipótese de que a bananicultura irrigada altera significativamente a composição das comunidades de Scarabaeinae em comparação com áreas preservadas, reduzindo riqueza e diversidade e favorecendo espécies mais tolerantes ao distúrbio, além de refletir mudanças associadas aos atributos físicos e químicos do solo. Diante disso, este estudo teve como objetivo avaliar a comunidade de besouros rola-bosta em áreas de bananicultura irrigada e em áreas preservadas da Caatinga na região de Jaíba, norte de Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O presente estudo foi realizado nos municípios de Jaíba (15° 20' 16" S, 43° 40' 26" O) e Matias Cardoso (14° 51' 18" S, 43° 55' 19" O), localizados na região norte do estado de Minas Gerais, Brasil (FIGURA 1). Essa área está inserida no bioma Caatinga, caracterizado por clima semiárido, vegetação predominantemente xerófila e solos com variação de fertilidade (SANTOS et al., 2023). A cidade de Jaíba está situada a uma altitude média de 475 metros acima do nível do mar, enquanto Matias Cardoso encontra-se a aproximadamente 472 metros (IBGE, 2025). A região apresenta sistemas agrícolas diversos, incluindo o cultivo de banana, que desempenha papel econômico significativo. O clima predominante é o tropical quente semiárido, marcado por longos períodos de estiagem, que podem durar mais de seis meses, e chuvas concentradas entre novembro e março. A precipitação anual raramente ultrapassa os 800 mm, enquanto as temperaturas médias ao longo do ano ficam em torno de 26,6 °C, com os meses de junho apresentando mínimas de 24,5 °C e outubro registrando máximas de 28,9 °C (TABARELLI et al., 2018). O relevo da região é amplamente plano, com formações típicas de áreas semiáridas, predominando vegetação de Caatinga, composta por gramíneas, arbustos e árvores de pequeno porte, adaptadas às condições climáticas.

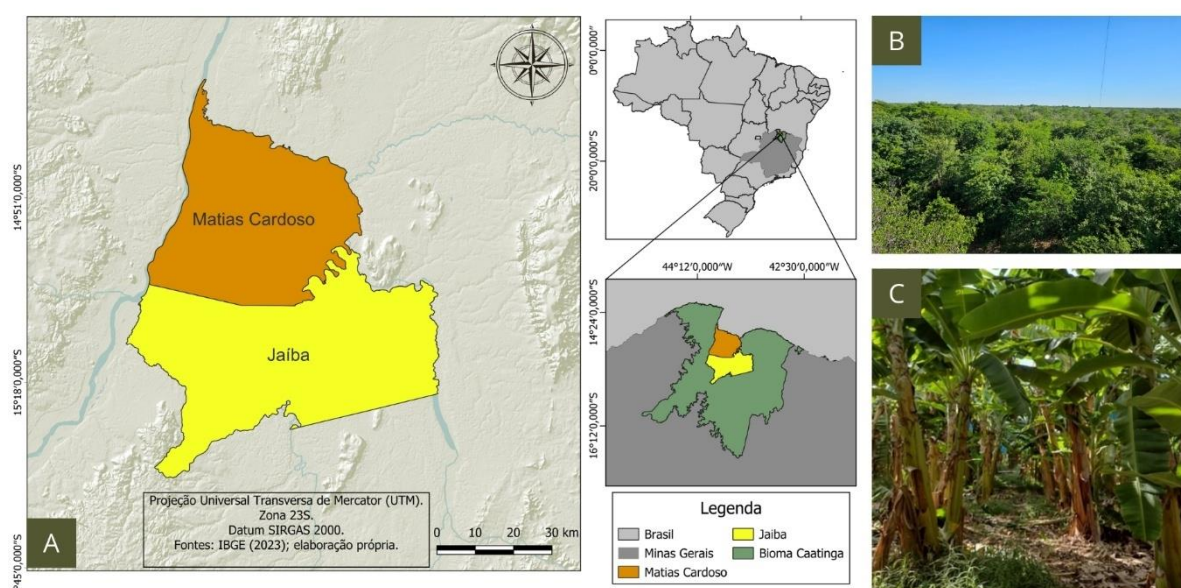


Figura 1 – (A) Localização dos municípios de Jaíba e Matias Cardoso, norte de Minas Gerais, Brasil, e sua inserção no bioma Caatinga; (B) área preservada e (C) área de cultivo; Fonte: IBGE (2023); elaboração própria (2026).

As coletas dos besouros foram realizadas em janeiro de 2024, período inserido na estação chuvosa da região, quando se observam condições ambientais mais favoráveis à atividade biológica superficial (SOUZA et al., 2020; ALVES et al., 2017; ALMEIDA et al., 2015; PINHEIRO et al., 2014). Nesse mês, a temperatura média do ar foi de aproximadamente 25,7 °C, com temperaturas mínimas diárias em torno de 23–24 °C e máximas diárias próximas de 28–30 °C, refletindo a influência do aumento da nebulosidade e da elevada umidade associadas às chuvas sazonais (FIGURA 1S). Essas condições térmicas, aliadas à maior disponibilidade hídrica no solo, favorecem a intensificação da atividade da fauna edáfica, especialmente dos organismos com maior mobilidade superficial, o que é particularmente relevante para a interpretação dos dados obtidos por meio de armadilhas pitfall.

2.2 Delineamento amostral e coleta da fauna do solo

Para realizar o experimento foram selecionadas 6 propriedades de cultivo destinados a bananicultura irrigada, tendo como método de irrigação a microaspersão, e foram definidos transectos com distância mínima de 2 km entre elas (FIGURA 2). Além dessas propriedades, foram realizadas coletas em três unidades de conservação importantes: o Parque Estadual Lagoa do Cajueiro, a Reserva Biológica do Jaíba e a Reserva Biológica Serra Azul. Em cada unidade de conservação, foram estabelecidos dois transectos amostrais, igualmente separados por no

mínimo 2 km. Dessa forma, o delineamento totalizou 12 áreas amostradas, sendo seis em sistemas de bananicultura irrigada e seis em áreas de Caatinga preservada .

Figura 2 – Áreas de bananicultura irrigada no Projeto Jaíba, MG. (A) Talhão com densa cobertura vegetal e presença de resíduos orgânicos no solo. (B) Sistema de irrigação. (C) Cachos de banana protegidos com sacos plásticos azuis para evitar pragas e manter a qualidade dos frutos. Fonte: Korasaki (2024).

Em cada área foram instaladas cinco armadilhas do tipo pitfall (armadilhas de queda) alocadas ao longo de um transecto de 200 metros, com distância de 50 m entre elas assim como da borda da área. Cada armadilha com 19 cm de diâmetro e 11 cm de altura foi enterrada ao



nível do solo (FIGURA 3). No centro de cada armadilha foi instalado um copo de 50 ml contendo iscas atrativas (25 g. de fezes humanas), preso com arame. Em cada armadilha, foi adicionado 300 ml de uma solução salina com detergente neutro. As armadilhas permaneceram em operação por um período de 48 horas. O esforço amostral foi de 60 armadilhas ao longo de todo o experimento (FIGURA 4 e 5).



Figura 3 – Armadilhas do tipo pitfall instaladas para coleta de fauna do solo. (A) Vista frontal da armadilha iscada com fezes humanas, com cobertura para proteção contra chuva e resíduos. (B) Vista superior da mesma armadilha instalada ao nível do solo em área de vegetação preservada. Fonte: Korasaki (2024).

2.3 Pontos de Amostragem

- **Áreas de amostragem em cultivos de bananicultura irrigada.**



Figura 4 – (A–F) Áreas de bananicultura irrigada com pontos de coleta distribuídos ao longo dos transectos. Fonte: Google Earth.

- **Áreas de amostragem em vegetação preservada de Caatinga**

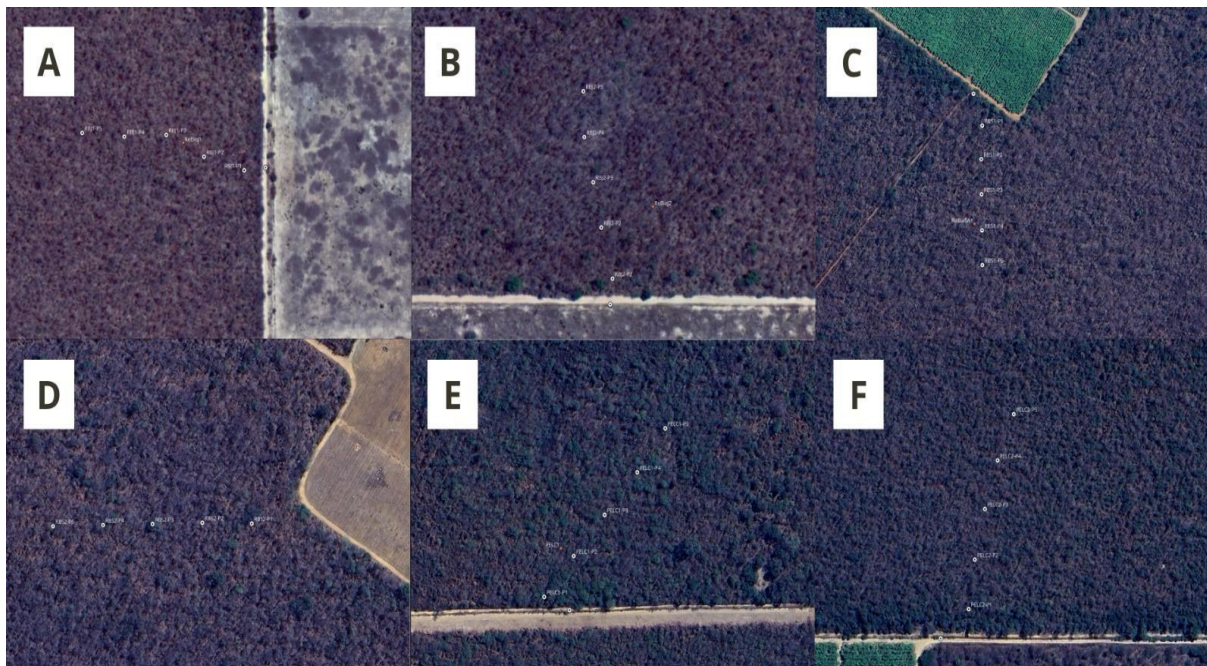


Figura 5 – (A-F) Áreas de Caatinga preservada com pontos de coleta distribuídos ao longo dos transectos. Fonte: Google Earth.

2.4 Triagem e identificação dos besouros rola bosta

As amostras coletadas em cada armadilha foram acondicionadas em sacos plásticos contendo álcool 70% e devidamente etiquetadas com informações detalhadas sobre sua procedência. As amostras foram enviadas ao Laboratório de Microbiologia e Processos Biológicos do Solo da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Minas Gerais, para a triagem dos besouros rola-bosta. O processo de triagem envolveu o uso de lupa estereoscópica para aumentar a visibilidade dos organismos e pinças entomológicas para manipulá-los cuidadosamente, minimizando danos físicos.

A classificação morfológica inicial dos besouros rola-bosta (Scarabaeinae) foi feita por meio de morfotipagem (FIGURA 6). Essa abordagem foi utilizada por permitir a discriminação preliminar dos indivíduos com base em caracteres externos visíveis, conforme recomendado em estudos ecológicos (MARÍN ARMIJOS; CHAMBA-CARRILLO; PEDERSEN, 2023). Os espécimes foram inicialmente triados e organizados em mantas entomológicas. Em seguida, os indivíduos foram agrupados em morfotipos considerando atributos como tamanho corporal, coloração, brilho, esculturação dos élitros, presença de chifres cefálicos, conformação geral do corpo e demais caracteres diagnósticos. As triagens foram realizadas com auxílio de lupa estereomicroscópica, visando maior precisão na separação dos grupos. A identificação taxonômica foi posteriormente confirmada pelo taxonomista Drº Fernando Zagury Vaz de Melo da Universidade Federal do Mato Grosso, especialista em Scarabaeinae, que realizou a determinação dos exemplares até o nível de espécie, garantindo rigor taxonômico e validação dos morfotipos utilizados nas análises ecológicas.

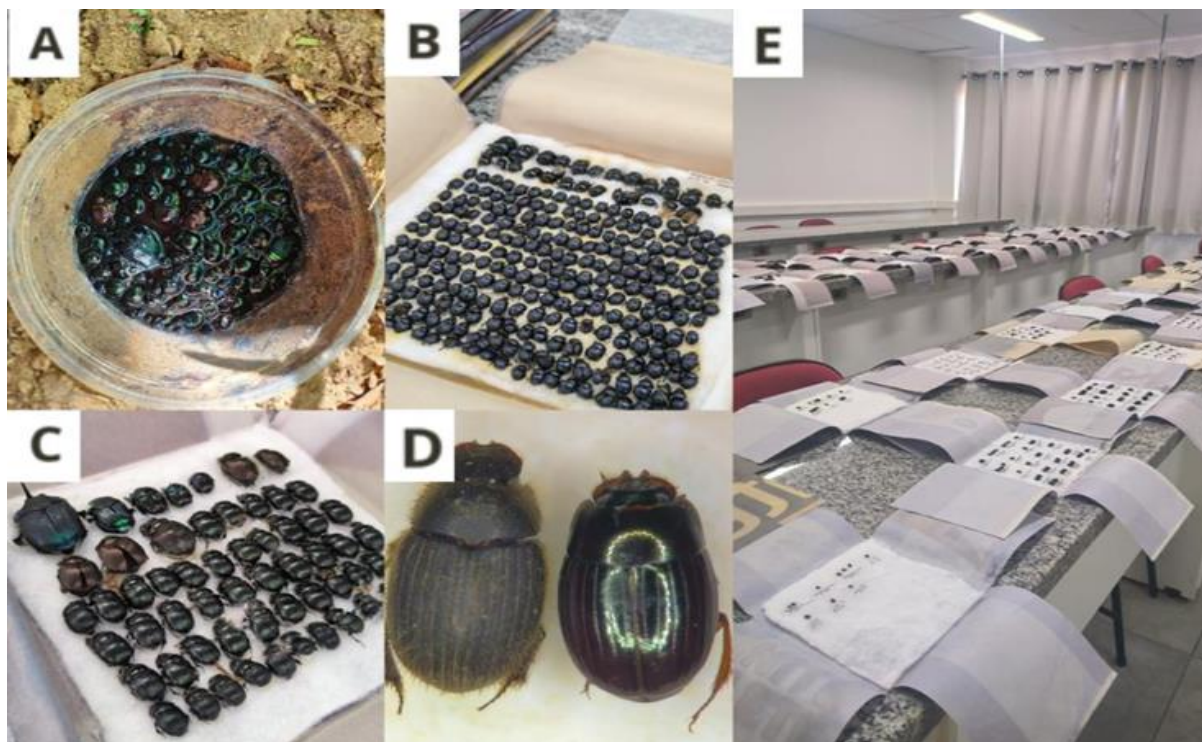


Figura 6 – Morfotipagem de escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeinae). A. Besouros na pitfall em campo, B-C besouros nas mantas entomológicas e D. gêneros *Genieridium* à esquerda e *Aganopus* à direita, E. Processo da morfotipagem. Fonte: Autor (2026).

Para as análises de tamanho corporal, foram selecionados até 30 espécimes de cada espécie de besouro rola-bosta registrada no estudo, sempre que o número de indivíduos disponíveis permitiu, buscando obter estimativas representativas dos valores médios por espécie. Os exemplares foram analisados individualmente sob estereomicroscópio Zeiss Stemi 508 e as mensurações morfológicas foram realizadas com auxílio do software ToupLite. Para cada indivíduo, foram obtidos o comprimento do pronoto e o comprimento do élitro, sendo o tamanho corporal estimado pela soma dessas duas medidas, abordagem utilizada como preditora do tamanho corporal (RADTKE; WILLIAMSON, 2005).

2.5 Variáveis Físicas e Químicas do Solo

Foram coletadas cinco amostras compostas de solo em cada transecto (bananicultura irrigada e Caatinga preservada), sendo cada amostra formada pela homogeneização de cinco subamostras. As amostras foram enviadas ao Laboratório de Química do Solo da UFLA para determinação de matéria orgânica e pH, macronutrientes (fósforo – P, potássio – K, cálcio – Ca, magnésio – Mg, sódio – Na e enxofre – S), micronutrientes (boro – B, ferro – Fe, zinco – Zn, manganês – Mn e cobre – Cu), alumínio trocável (alumínio – Al^{3+}) e acidez potencial (hidrogênio + alumínio – $H+Al$). A matéria orgânica foi estimada pelo método de Walkley e Black (1934) e o pH medido em suspensão solo:água (1:2,5) (MCLEAN et al., 1958). Fósforo (P), potássio (K), cobre (Cu), zinco (Zn) e manganês (Mn) foram extraídos pelo método Mehlich-1 (MEHLICH, 1953), enquanto cálcio (Ca), magnésio (Mg) e alumínio (Al^{3+}) foram

extraídos com cloreto de potássio (KCl); o alumínio (Al^{3+}) foi determinado por titulação e cálcio (Ca) e magnésio (Mg) por espectrofotometria de absorção. O enxofre na forma de sulfato (S-SO_4^{2-}) foi obtido por extração com solução de fosfato de cálcio e quantificado por turbidimetria com cloreto de bário (BaCl_2) (HOEFT; WALSH; KEENEY, 1973). A acidez potencial ($\text{H}^+\text{+Al}$) foi determinada pelo método SMP (SHOEMAKER; MCLEAN; PRATT, 1961) e, a partir dos resultados, calcularam-se a soma de bases ($\text{SB} = \text{Ca} + \text{Mg} + \text{K}$), a capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (CTC ou T), o índice de saturação por bases ($\text{V} = (\text{SB}/\text{T}) \times 100$) e o índice de saturação por alumínio ($\text{m} = (\text{Al}/\text{T}) \times 100$). A densidade do solo e a distribuição do sistema poroso foram determinadas em amostras indeformadas coletadas com anel volumétrico. As amostras foram saturadas por capilaridade e, em seguida, submetidas à drenagem em funil de Haines (HAINES, 1930), acoplado a placa porosa, aplicando-se sucções equivalentes a 6 e 10 kPa para obtenção de pontos iniciais da curva de retenção de água no solo. Após atingir equilíbrio (massa constante), a microporosidade foi estimada pelo volume de água retido na tensão aplicada, enquanto a macroporosidade foi calculada pela diferença entre a porosidade total e a microporosidade. Ao final, as amostras foram secas em estufa a 105 °C até massa constante para cálculo da densidade do solo e da porosidade total.

2.6 Análise Estatística

O esforço amostral foi avaliado através de curvas de rarefação/extrapolação baseadas na amostragem, utilizando dados de incidência (presença/ausência). Para cada uso da terra, foram calculadas as frequências de incidência por táxon e a análise foi conduzida com o pacote iNEXT, com visualização via ggiNEXT, 3.0.2 (HSIEH et al., 2016). A contribuição do uso da terra e dos atributos físico-químicos do solo para a composição das comunidades foi avaliada por análise de partição de variância (APV). As variáveis de solo foram padronizadas e submetidas à análise de componentes principais (PCA) com a função rda do pacote vegan, 2.7-1 (OKSANEN et al., 2022), a fim de resumir os atributos edáficos em poucos eixos independentes e reduzir a colinearidade entre as variáveis. As variáveis ambientais foram incluídas sequencialmente nas análises (forward selection), e o número de variáveis retidas foi definido com base no melhor desempenho dos modelos, considerando o R^2 ajustado. As matrizes de composição foram transformadas por Hellinger (LEGENDRE; GALLAGHER, 2001) e submetidas à função varpart.

A diversidade foi estimada por números de Hill (q_0 , q_1 e q_2) (JOST, 2006; CHAO; JOST, 2012), calculados com o pacote hilldiv, 1.5.1 (ALBERDI; GILBERT, 2019). Para testar o efeito do uso da terra sobre a abundância e a diversidade de Scarabaeinae, foram ajustados

modelos mistos considerando o uso da terra como efeito fixo e o transecto como efeito aleatório, utilizando o pacote lme4, 1.1-37 (BATES et al., 2015). Para a abundância total e riqueza (q_0), foi utilizado modelo linear generalizado misto com distribuição binomial negativa, em razão do melhor ajuste aos dados. Já para as métricas de diversidade (q_1 e q_2) foram utilizados modelos lineares mistos com distribuição gaussiana. O diagnóstico dos modelos foi realizado com os pacotes performance, 0.15.0 (LÜDECKE et al., 2021) e DHARMA, 0.4.7 (HARTIG, 2022). As comparações múltiplas entre os níveis foram feitas pelo teste de Tukey, com base em médias marginais estimadas obtidas com o pacote emmeans, 1.11.2 (LENTH, 2023).

Para verificar a independência espacial entre as amostras, foram construídos semivariogramas com o pacote gstat, 2.1-4 (PEBESMA, 2004) (FIGURA 2S e 3S) para duas espécies mais abundantes nos diferentes usos da terra (*Canthon quiquemaculatus* e *Uroxys bahianus*).

Para avaliar padrões de composição e sua relação com variáveis do solo, foi conduzida uma análise de componentes principais (PCA) sobre a matriz da fauna após transformação de Hellinger (LEGENDRE; GALLAGHER, 2001). A associação entre a ordenação e as variáveis ambientais foi testada pela função envfit. O R^2 ($\geq 0,25$) foi interpretado como medida da força de associação entre as variáveis ambientais e os eixos da ordenação (ANDERSON; TER BRAAK, 2003; BORCARD; GILLET; LEGENDRE; LEGENDRE, 2012). As diferenças na composição entre os usos foram avaliadas por PERMANOVA, utilizando os pacotes vegan e permute, 0.9-8 (SIMPSON, 2026; OKSANEN et al., 2025).

As comunidades foram avaliadas em função do tamanho corporal das espécies. Para isso, utilizou-se a planilha de medidas corporais individuais obtidas previamente, a partir da qual foi calculado o tamanho médio de cada espécie (RADTKE; WILLIAMSON, 2005). As espécies foram classificadas em pequenas ou grandes com base na mediana dos tamanhos observados na comunidade (6,275 mm), sendo consideradas pequenas aquelas com valores abaixo dessa mediana e grandes aquelas com valores acima. A abundância de indivíduos de cada classe de tamanho foi somada por unidade amostral e analisada por meio de modelo linear generalizado misto com distribuição binomial, utilizando-se a proporção entre indivíduos grandes e pequenos como variável resposta, o uso da terra como efeito fixo e o transecto como efeito aleatório.

A identificação de táxons associados a cada uso da terra foi realizada por análise de espécies indicadoras, utilizando o pacote indicpecies, 1.8.0 (DE CÁCERES & LEGENDRE, 2009). O índice IndVal, que combina fidelidade e especificidade, foi calculado para cada táxon, e a significância foi avaliada por 999 permutações, adotando-se $p < 0,05$. Para considerar um

táxon como indicador, foi aplicada uma nota de corte de $\text{IndVal} \geq 0,70$, retendo apenas associações com força indicadora elevada. Todas as análises estatísticas e a confecção das figuras foram realizadas no ambiente R 4.5.2 (R Core Team, 2025).

3 RESULTADOS

3.1 Curvas de rarefação baseado em amostras

A curva de rarefação (FIGURA 7) indica que o esforço amostral foi suficiente para representar a riqueza de espécies nos dois usos da terra, uma vez que ambas as curvas tendem à estabilização com o aumento do número de amostras. Na área preservada, a curva aproxima-se de um platô já próximo ao ponto de padronização, sugerindo que a maior parte das espécies presentes foi registrada com o esforço aplicado. Na área cultivada, embora a curva ainda apresente leve incremento, a extrapolação indica ganho limitado de novas espécies, evidenciando que aumentos adicionais no número de amostras tenderiam a alterar pouco a estimativa final de riqueza.

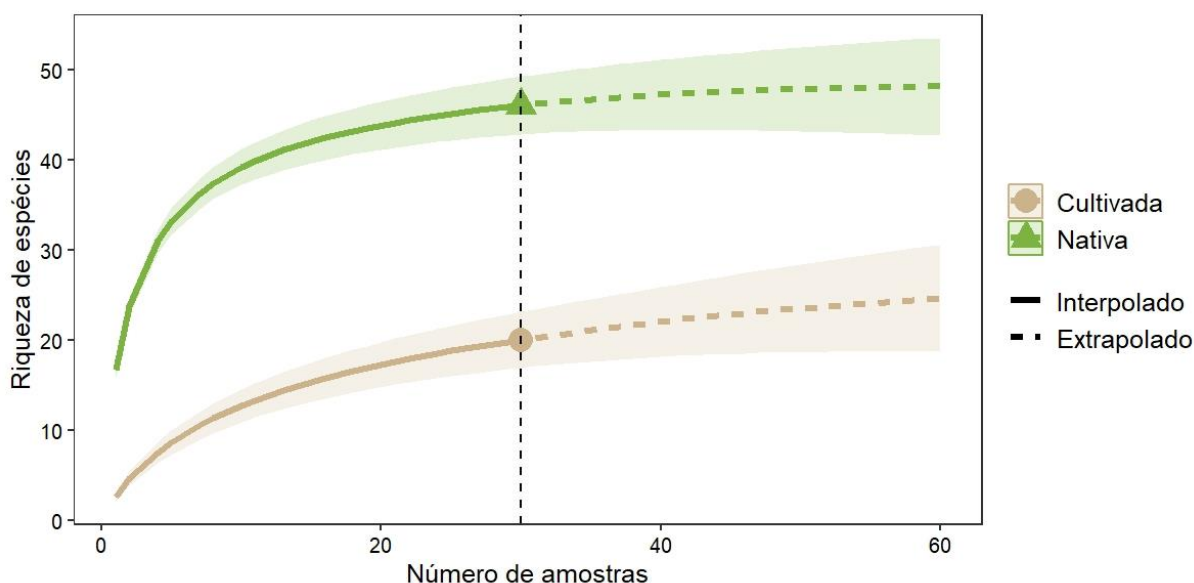


Figura 7 –Curvas de rarefação e extrapolação da riqueza de espécies de Scarabaeinae em bananicultura irrigada e áreas de Caatinga preservada. Fonte: Autor, 2026.

3.2 Análise de partição de variância

A análise de partição de variância (FIGURA 8) indicou que os atributos do solo explicaram 4% da variação da comunidade de forma exclusiva, enquanto o uso da terra explicou 1%. A fração compartilhada entre solo e uso da terra correspondeu a 22% da variação explicada, indicando forte sobreposição entre esses fatores na composição da comunidade.

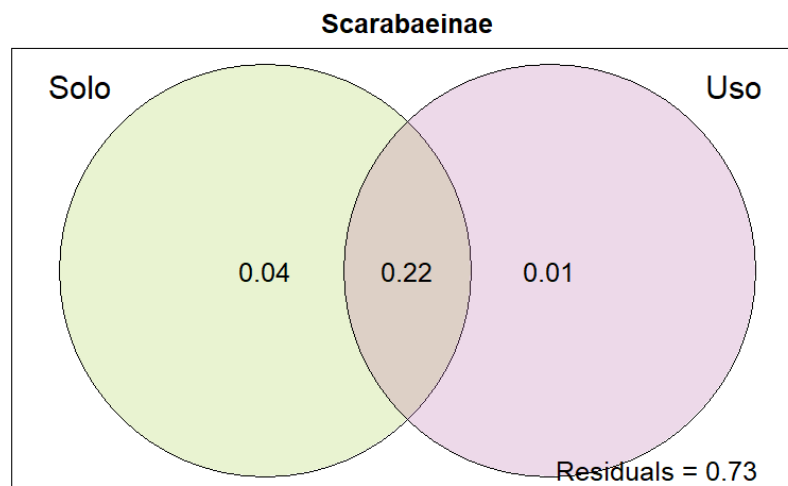


Figura 8. Análise de partição de variância da comunidade em função das variáveis físico-químicas (Solo) e do uso da terra (Uso). Fonte: Autor, 2026.

3.3 Abundância, riqueza e diversidade de Scarabaeinae

Na amostragem de Scarabaeinae (TABELA 1, FIGURA 9), foram registrados 7.797 indivíduos, distribuídos em 49 espécies e cinco tribos (Ateuchini, Deltochilini, Coprini, Onthophagini e Phanaeini). A Caatinga preservada concentrou praticamente toda a fauna amostrada, com 7.656 indivíduos e 46 espécies, enquanto a área agrícola apresentou 141 indivíduos e 20 espécies, evidenciando uma comunidade muito mais reduzida no cultivo. Do total de espécies, 17 ocorreram em ambos os usos da terra, 29 foram exclusivas da Caatinga preservada e apenas três ocorreram exclusivamente na agricultura (*Canthidium humerale*, *Canthon histrio* e *Onthophagus buculus*).

A composição por tribo também diferiu entre as áreas. Na Caatinga preservada, a comunidade foi dominada principalmente por Ateuchini e Deltochilini, com contribuição expressiva de Coprini, enquanto Phanaeini e Onthophagini foram pouco representativas. Já na bananicultura irrigada, houve maior peso relativo de Deltochilini e Coprini, além de uma presença proporcionalmente mais evidente de Onthophagini, embora com baixa abundância absoluta.

Entre as espécies mais abundantes, as áreas preservadas foram marcadas por elevada dominância de poucas espécies, com destaque para *Canthon aff. carbonarius*, *Uroxys bahianus*, *Genieridium cryptops*, *Trichillum externepunctatum* e *Ateuchus semicribratus*, que responderam por grande parte dos indivíduos coletados. Na bananicultura irrigada, a abundância foi ainda mais concentrada, principalmente em *Canthon quinquemaculatus*, seguida por *Canthidium manni*, *Onthophagus ranunculus*, *Dichotomius bos* e *Canthon aff. carbonarius*.

Tabela 1- Lista de espécies e número de indivíduos de Scarabaeinae registradas em áreas Caatinga preservada e bananicultura irrigada nas cidades de Jaíba e Matias Cardosos. Fonte (Autor, 2026)

Espécies	Grupo funcional	Caatinga Preservada	Bananicultura Irrigada
Tribo Ateuchini			
<i>Agamopus viridis</i> (Boucomont, 1928)	Paracoprídeo	33	0
<i>Anomiopus</i> sp .1	Paracoprídeo	1	0
<i>Ateuchus semicribratus</i> (Harold, 1868)	Paracoprídeo	725	1
<i>Ateuchus</i> sp .	Paracoprídeo	1	0
<i>Ateuchus</i> sp.2	Paracoprídeo	15	0
<i>Besourenga</i> sp .	Endocoprídeo	3	0
<i>Canthidium</i> aff . <i>barbacenicum</i> (Preudhomme de Borre, 1886)	Paracoprídeo	20	0
<i>Canthidium humerale</i> (Germar, 1813)	Paracoprídeo	0	1
<i>Canthidium manni</i> (Germar, 1813)	Paracoprídeo	452	12
<i>Canthidium</i> sp .1	Paracoprídeo	1	0
<i>Genieridium cryptops</i> (Balthasar, 1939)	Endocoprídeo	897	0
<i>Genieridium margaretae</i> (Génier, 1996)	Paracoprídeo	163	0
<i>Uroxys bahianus</i> (Castelnau, 1840)	Paracoprídeo	1265	0
Tribo Deltochilini			
<i>Canthon</i> aff . <i>carbonarius</i> (Harold, 1868)	Telecoprídeo	1393	9
<i>Canthon</i> aff . <i>maldonadoi</i> (Martínez, 1952)	Telecoprídeo	1	0
<i>Canthon</i> aff . <i>pilluliformis</i> (Blanchard, 1845)	Telecoprídeo	43	0
<i>Canthon</i> aff . <i>pseudoforcipatus</i> (Balthasar, 1939)	Telecoprídeo	2	0
<i>Canthon</i> aff . <i>simulans</i> (Martínez, 1948)	Telecoprídeo	13	0
<i>Canthon</i> aff . <i>virens</i> (Blanchard, 1845)	Telecoprídeo	2	0
<i>Canthon histrio</i> (LePeletier de Saint-Fargeau, 1832)	Telecoprídeo	0	1
<i>Canthon melancholicus</i> (Harold, 1868)	Telecoprídeo	16	0
<i>Canthon quinquemaculatus</i> (Castelnau, 1840)	Telecoprídeo	7	65
<i>Canthon</i> sp .	Telecoprídeo	19	0
<i>Canthon unicolor</i> (Blanchard, 1845)	Telecoprídeo	27	0
<i>Canthon ziggy</i> (Vaz-de-Mello & Cupello, 2018)	Telecoprídeo	3	0
<i>Deltochilum</i> aff . <i>komareki</i> (Balthasar, 1939)	Telecoprídeo	7	0
<i>Deltochilum enceladus</i> (Kolbe, 1893)	Telecoprídeo	1	0
<i>Deltochilum pseudoicarus</i> (Martínez, 1948)	Telecoprídeo	79	0

<i>Deltochilum verruciferum</i> (Felsche, 1911)	Telecoprídeo	75	1
<i>Leotrichillum louzadaorum</i>	Telecoprídeo	9	0
<i>Sylvicanthon enkerlini</i> (Martínez, 1952)	Telecoprídeo	583	0

Tribo Coprini

<i>Dichotomius</i> aff . carbonarius (Harold, 1868)	Paracoprídeo	9	4
<i>Dichotomius</i> aff . irinus (Harold, 1867)	Paracoprídeo	96	1
<i>Dichotomius</i> aff . lycas (Harold, 1869)	Paracoprídeo	358	0
<i>Dichotomius</i> aff . puncticollis (Luederwaldt, 1929)	Paracoprídeo	117	3
<i>Dichotomius bos</i> (Blanchard, 1845)	Paracoprídeo	116	9
<i>Dichotomius geminatus</i> (Arrow, 1913)	Paracoprídeo	34	1
<i>Ontherus appendiculatus</i> (Mannerheim, 1829)	Paracoprídeo	16	3
<i>Ontherus azteca</i> (Harold, 1869)	Paracoprídeo	69	1
<i>Ontherus digitatus</i> (Harold, 1868)	Paracoprídeo	23	3
<i>Trichillum externepunctatum</i> (Preudhomme de Borre, 1886)	Endocoprídeo	799	8

Tribo Onthophagini

<i>Onthophagus buculus</i> (Mannerheim, 1829)	Paracoprídeo	0	3
<i>Onthophagus hircus</i> (Billberg, 1815)	Paracoprídeo	17	2
<i>Onthophagus ranunculus</i> (Harold, 1869)	Paracoprídeo	11	11

Tribo Phanaeini

<i>Chalcocopris inexpectatus</i> (Olsoufieff, 1924)	Paracoprídeo	11	0
<i>Coprophanaeus cyanescens</i> (d'Olsoufieff, 1924)	Paracoprídeo	14	2
<i>Coprophanaeus ensifer</i> (Germar, 1824)	Paracoprídeo	6	0
<i>Coprophanaeus pertyi</i> (Olsoufieff, 1924)	Paracoprídeo	73	0
<i>Diabroctis mimas</i> (Linnaeus, 1767)	Paracoprídeo	31	0

Total		7656	141
--------------	--	-------------	------------



Figura 9. Algumas espécies de Scarabaeinae registradas nas áreas estudadas. Da esquerda para a direita: 1 *Deltochilum pseudoicarus* (19.33 mm) C; 2 *Canthon quinquemaculatus* (7.52 mm) C e B; 3 *Agamopus viridis* (3.62 mm) C; 4 *Coprophanaeus pertyi* (12.35 mm) C; 5 *Onthophagus buculus* (5.40 mm) B; 6 *Canthidium aff. barbacenicum* (4.83 mm) C; 7 *Dichotomius bos* (15.87 mm) C e B; 8 *Canthon histrio* (5.83 mm) B; 9 *Ateuchus semicribratus* (4.91 mm) C e B; 10 *Uroxys bahianus* (3.13 mm) C; 11 *Canthon aff. carbonarius* (13.01 mm) C e B; 12 *Trichillum externepunctatum* (2.70 mm) C e B. Ocorrência: C = Caatinga Preservada e B = Bananicultura Irrigada. Fonte: Autor, 2026.

A Caatinga preservada apresentou maiores valores de riqueza e diversidade de Scarabaeinae do que as áreas de bananicultura, considerando a riqueza de espécies (Hill q0), a diversidade de espécies típicas (Hill q1) e a diversidade de espécies dominantes (Hill q2), todas com diferença significativa ($p < 0,001$; FIGURA 10; TABELA 1S).

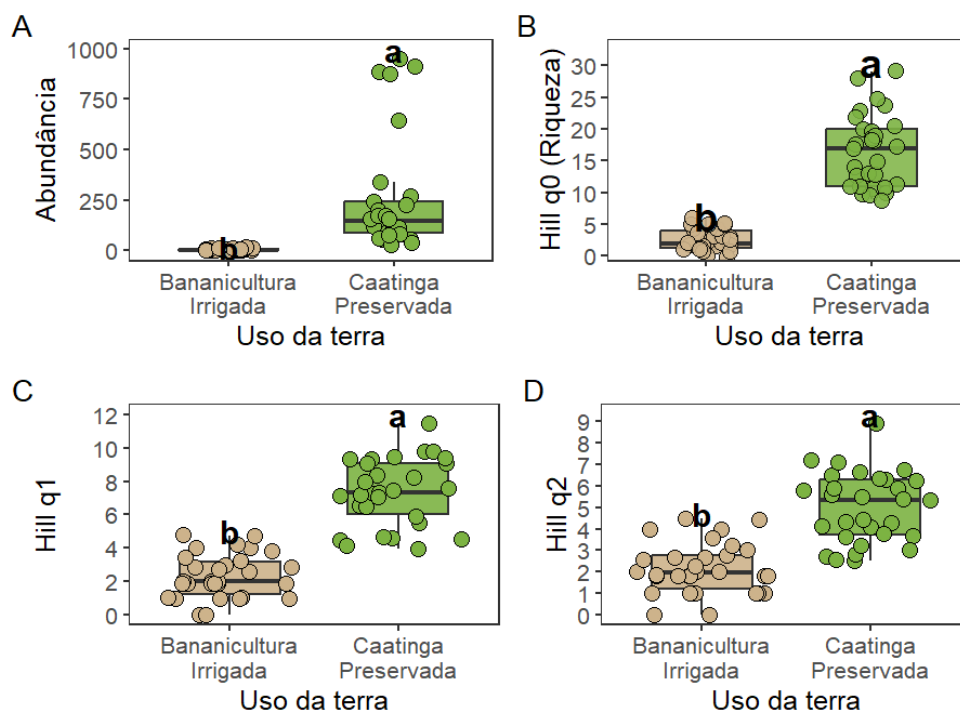


Figura 10 – Abundância, riqueza e diversidade de Scarabaeinae por uso da terra. Letras diferentes indicam diferença significativa entre usos do solo ($p < 0,05$). (A) Abundância; (B) Hill q0 (Riqueza); (C) Hill q1 (espécies típicas) e (D) Hill q2 (espécies dominantes). Fonte: Autor, 2026.

Os resultados do semivariograma indicaram autocorrelação espacial, evidenciando que armadilhas de um mesmo transecto apresentam valores mais semelhantes entre si do que armadilhas de transectos diferentes (FIGURA 2S.) . Assim, nas análises multivariadas, os pontos amostrais dentro de cada transecto foram tratados como pertencentes à mesma unidade amostral para fins de permutação, e as permutações foram restringidas por transecto, reduzindo o risco de pseudo-repetição.

3.4 Composição da comunidade de besouros escarabeíneos e associação com atributos físico-químicos do solo

A análise de semivariograma indicou autocorrelação espacial, mostrando que armadilhas de um mesmo transecto foram mais semelhantes entre si do que armadilhas de transectos diferentes. Por isso, na PCA e nas análises multivariadas, as permutações foram restritas por transecto, de modo a controlar a dependência espacial (FIGURA 2S).

A Análise de Componentes Principais (PCA) (FIGURA 11, TABELA 2) aplicada à composição de Scarabaeinae evidenciou separação consistente entre os usos da terra ao longo do primeiro eixo, que explicou 33,69% da variação, enquanto o segundo eixo explicou 12,86% (FIGURA 11; TABELA 2S). A sobreposição de variáveis ambientais indicou que o gradiente

do PC1 esteve associado principalmente a maiores valores de Na, Mg, Zn e B no sentido negativo do eixo, relacionados às áreas de bananicultura irrigada, enquanto maiores valores de H+Al (acidez potencial) se associaram ao sentido positivo, caracterizando as áreas preservadas (TABELA 3S). A distinção das comunidades entre usos da terra foi confirmada pela PERMANOVA, que confirmou diferença significativa na composição entre os usos da terra ($R^2 = 0,313$; $F = 4,547$; $p = 0,006$), indicando que o uso da terra explicou aproximadamente 31,3% da variação multivariada observada.

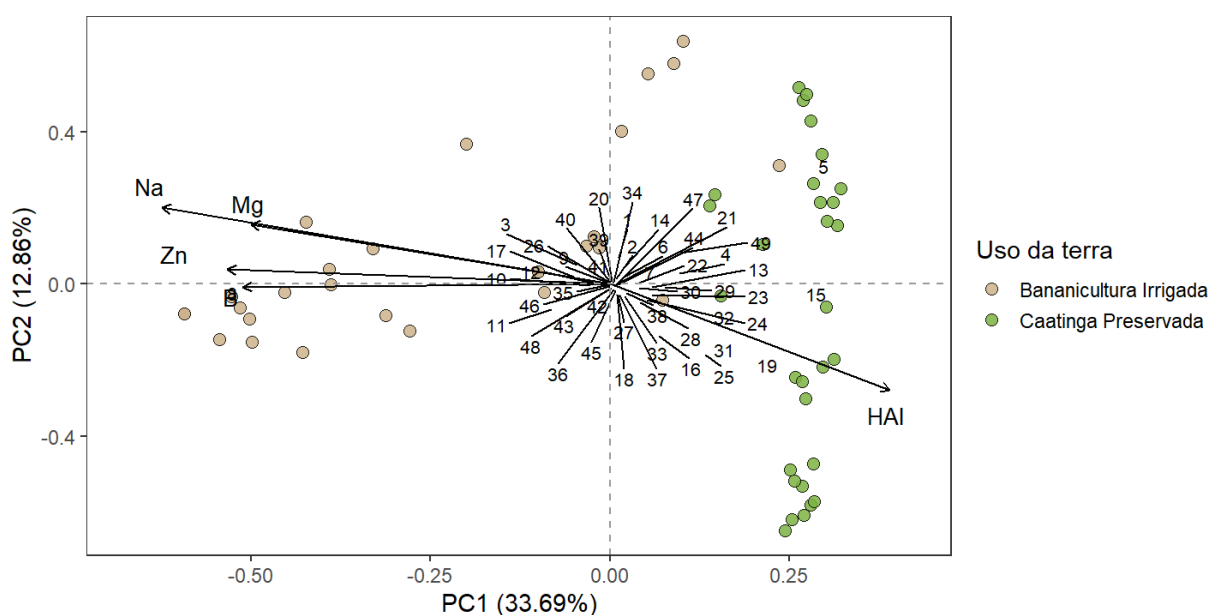


Figura 11. Análise de Componentes Principais (PCA) da comunidade de Scarabaeinae com sobreposição de variáveis ambientais em áreas de bananicultura irrigada e Caatinga preservada. Os números correspondem a espécies de besouros (TABELA 2). Fonte: Autor, 2026.

Tabela 2 - Correspondência entre os números utilizados na Figura 11 (PCA) e as espécies de Scarabaeinae registradas nas áreas de bananicultura irrigada e Caatinga preservadas. Fonte: Autor, 2026.

Número	Espécie
1	<i>Dichotomius</i> aff. <i>carbonarius</i>
2	<i>Ontherus digitatus</i>
3	<i>Onthophagus ranunculus</i>
4	<i>Canthidium manni</i>
5	<i>Trichillum externepunctatum</i>
6	<i>Ontherus appendiculatus</i>
7	<i>Ontherus azteca</i>
8	<i>Canthon quinquemaculatus</i>
9	<i>Canthidium humerale</i>
10	<i>Canthon histrio</i>

Número	Espécie
11	<i>Dichotomius bos</i>
12	<i>Coprophanaeus cyanescens</i>
13	<i>Deltochilum verruciferum</i>
14	<i>Onthophagus hircus</i>
15	<i>Canthon aff. carbonarius</i>
16	<i>Ateuchus semicribratus</i>
17	<i>Onthophagus buculus</i>
18	<i>Dichotomius geminatus</i>
19	<i>Uroxys bahianus</i>
20	<i>Canthon aff. virens</i>
21	<i>Leotrichillum louzadaorum</i>
22	<i>Diabroctis mimas</i>
23	<i>Deltochilum pseudoicarus</i>
24	<i>Coprophanaeus pertyi</i>
25	<i>Genieridium cryptops</i>
26	<i>Anomiopus sp.1</i>
27	<i>Agamopus viridis</i>
28	<i>Genieridium margareteae</i>
29	<i>Dichotomius aff. irinus</i>
30	<i>Canthon aff. pilluliformis</i>
31	<i>Sylvicanthon enkerlini</i>
32	<i>Dichotomius aff. lycas</i>
33	<i>Canthidium aff. barbacenicum</i>
34	<i>Canthon aff. pseudoforcipatus</i>
35	<i>Ateuchus sp.</i>
36	<i>Coprophanaeus ensifer</i>
37	<i>Ateuchus sp.2</i>
38	<i>Canthon unicolor</i>
39	<i>Canthidium sp.1</i>
40	<i>Canthon aff. maldonadoi</i>
41	<i>Deltochilum enceladus</i>
42	<i>Besourengea sp.</i>
43	<i>Deltochilum aff. komareki</i>
44	<i>Chalcocopris inexpectatus</i>
45	<i>Canthon sp.</i>
46	<i>Canthon ziggy</i>
47	<i>Canthon melancholicus</i>
48	<i>Canthon aff. simulans</i>
49	<i>Dichotomius aff. puncticollis</i>

3.5 Distribuição de classes de tamanho entre os usos da terra

O tamanho corporal da comunidade de Scarabaeinae diferiu entre os usos da terra (FIGURA 12; TABELA 4S). Na área cultivada, a abundância total foi baixa e concentrada principalmente em indivíduos grandes, enquanto na área preservada observou-se abundância total muito superior e maior participação de indivíduos pequenos. Para a classe Grande, houve efeito significativo do uso da terra sobre a proporção de indivíduos ($p < 0,0001$), com probabilidade estimada de ocorrência de indivíduos grandes de aproximadamente 80% em áreas de bananicultura irrigada e 47% em áreas preservadas. Também foi encontrado efeito significativo na classe pequeno quando foram comparados os usos da terra ($p < 0,0001$), com probabilidades estimadas de cerca de 20% na área cultivada e 53% na área preservada.

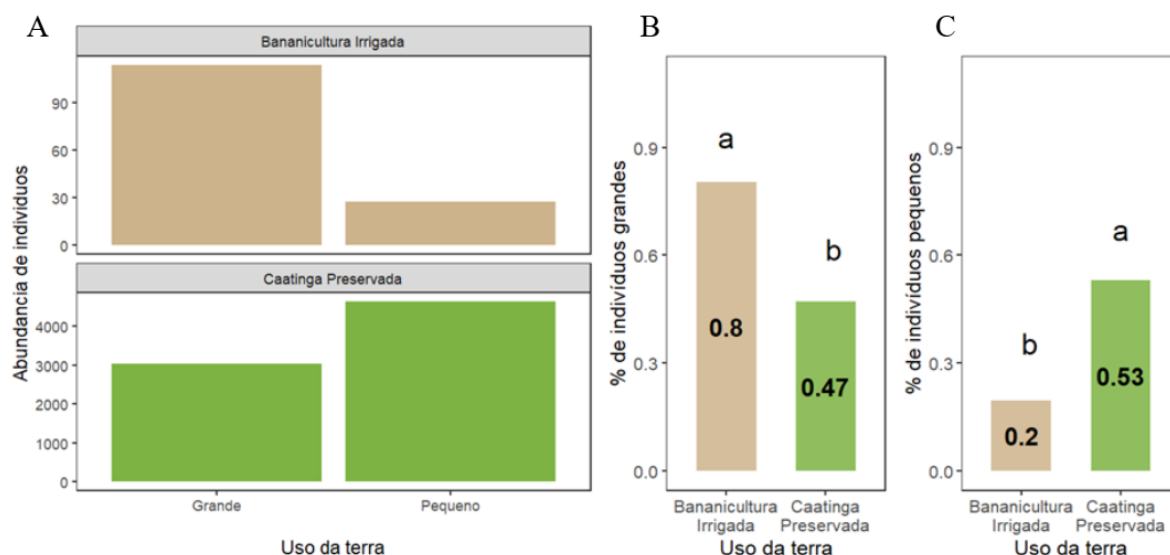


Figura 12 - Comunidade de Scarabaeinae segundo classes de tamanho em áreas de bananicultura irrigada e Caatinga preservadas. (A) Abundância de indivíduos grandes e pequenos em cada uso da terra. (B) Proporção estimada de indivíduos grandes. (C) Proporção estimada de indivíduos pequenos. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os usos da terra ($p < 0,05$). Pequenos ($< 6,275$ mm) e Grandes ($> 6,275$ mm).

3.6 Análises de espécies indicadoras

A análise de espécies indicadoras (IndVal) (TABELA 3) identificou 17 táxons indicadores significativos ($p < 0,05$). A Caatinga preservada concentrou praticamente todos os indicadores (16 táxons), incluindo quatro com indicação perfeita (IndVal = 1,000; $p = 0,003$): *Uroxys bahianus*, *Deltochilum pseudoicarus*, *Coprophanaeus pertyi* e *Dichotomius aff. lycas*. Outros táxons também apresentaram valores elevados de IndVal ($\geq 0,908$). Em contraste, a área bananicultura irrigada apresentou apenas um táxon indicador significativo, *Canthon quinquemaculatus* (IndVal = 0,950).

Tabela 3 - Táxons indicadores (IndVal) de Scarabaeinae para Caatinga preservada e bananicultura irrigada.

Táxon	Grupo indicador	IndVal	p-valor
<i>Uroxys bahianus</i>	Caatinga preservada	1,000	0,003
<i>Deltochilum pseudoicarus</i>	Caatinga preservada	1,000	0,003
<i>Coprophanaeus pertyi</i>	Caatinga preservada	1,000	0,003
<i>Dichotomius</i> aff. <i>Lycas</i>	Caatinga preservada	1,000	0,003
<i>Canthon</i> aff. <i>Carbonarius</i>	Caatinga preservada	0,997	0,003
<i>Trichillum externepunctatum</i>	Caatinga preservada	0,995	0,003
<i>Ontherus azteca</i>	Caatinga preservada	0,993	0,006
<i>Dichotomius</i> aff. <i>puncticollis</i>	Caatinga preservada	0,987	0,003
<i>Canthidium manni</i>	Caatinga preservada	0,987	0,007
<i>Canthon quinquemaculatus</i>	Bananicultura irrigada	0,950	0,019
<i>Coprophanaeus cyanescens</i>	Caatinga preservada	0,935	0,039
<i>Ontherus appendiculatus</i>	Caatinga preservada	0,918	0,012
<i>Diabroctis mimas</i>	Caatinga preservada	0,913	0,019
<i>Genieridium cryptops</i>	Caatinga preservada	0,913	0,015
<i>Genieridium margaretae</i>	Caatinga preservada	0,913	0,014
<i>Sylvicanthon enkerlini</i>	Caatinga preservada	0,913	0,014
<i>Dichotomius</i> aff. <i>Irinus</i>	Caatinga preservada	0,908	0,026

4 DISCUSSÃO

Os resultados do nosso trabalho corroboraram com a nossa hipótese de que as áreas de bananicultura irrigada sofreriam uma diminuição nos índices de riqueza e diversidade de organismos quando comparado a áreas preservadas. A partição de variância indicou que a maior parte da variação na comunidade de Scarabaeinae foi explicada pela ação conjunta entre o uso

da terra e os atributos do solo. Esse resultado sugere que mudanças no uso da terra promovem alterações simultâneas nas propriedades físico-químicas do solo e em outras condições ambientais, influenciando, em conjunto, a composição da comunidade. Carrión-Paladines et al. (2021) mostraram que mudanças no uso da terra, associadas a variáveis ambientais e a atributos físico-químicos do solo, como matéria orgânica, pH, fósforo e potássio, afetam a comunidade de Scarabaeinae. Os besouros coprófagos são particularmente sensíveis a essas mudanças porque dependem diretamente das condições do habitat e dos recursos disponíveis para alimentação e reprodução (NICHOLS et al., 2008). Alterações no uso da terra podem modificar a cobertura vegetal e afetar a disponibilidade e diversidade de recursos, como fezes de vertebrados, fundamentais para o ciclo de vida desses organismos (LIBERAL et al., 2011). Além disso, mudanças nos atributos físico-químicos do solo, como textura, umidade e teor de matéria orgânica, podem influenciar a escavação, o enterramento de alimento e o desenvolvimento das larvas. Dessa forma, a combinação entre alterações no ambiente e no solo interfere diretamente na abundância e composição das espécies de Scarabaeinae (NICHOLS et al., 2008; HANSKI; CAMBEFORT, 1991; ESTUPIÑÁN-MOJICA et al., 2022).

A menor abundância e diversidade (q_0 , 1 e 2) registradas nas áreas de bananicultura irrigada em comparação às áreas de Caatinga preservada, são compatíveis com um cenário de filtragem ambiental na bananicultura irrigada, no qual apenas parte das espécies consegue persistir, com maior predominância de táxons tolerantes e generalistas (FIGURA 10) (NICHOLS et al., 2008; ESTUPIÑÁN-MOJICA et al., 2022). Esse padrão também foi observado por Batista et al. (2016), que avaliaram o efeito do uso da terra — mandioca, eucalipto, pousio jovem e pousio antigo — sobre comunidades de Scarabaeinae no Maranhão. Os autores verificaram que o uso da terra influenciou a composição, a riqueza e a abundância dos besouros, com maiores valores nos sistemas de cultivo de mandioca e pousio jovem, e menores valores em eucalipto, ambiente mais homogêneo e estruturalmente simplificado. No nosso estudo, o cultivo parece favorecer a simplificação da comunidade, resultando em uma comunidade mais pobre e reduzida. Vieira et al. (2017) verificaram que áreas florestais perturbadas apresentam composição de comunidades de besouros diferente daquela encontrada em áreas mais preservadas, indicando que a perturbação ambiental influencia diretamente a composição dessas comunidades na Caatinga.

A análise de componentes principais (PCA) mostrou separação das comunidades entre os ambientes, com o cultivo associado a maiores valores de Na, Mg, Zn e B, enquanto a Caatinga preservada se associou a H+Al (FIGURA 11). Farias et al. (2017) demonstraram a

relação entre a abundância de besouros coprófagos e atributos como matéria orgânica, textura, macro e micronutrientes e pH do solo, indicando que gradientes físico-químicos podem influenciar a organização dessas comunidades. Esse achado converge com os resultados encontrados, aonde associação do cultivo com maiores concentrações de elementos sugere que alterações químicas decorrentes do manejo podem contribuir para a reorganização da comunidade. Alterações na fertilidade e na salinidade do solo podem afetar diretamente a fase imatura dos besouros, desenvolvida no interior do solo, influenciando a sobrevivência larval e no desenvolvimento dos imaturos (NICHOLS et al., 2008; SCHOLTZ et al., 2009). Além disso, associação dessas variáveis ao cultivo pode refletir não apenas efeitos diretos da química do solo sobre os besouros, mas também um conjunto de condições próprias do ambiente manejado, como histórico de adubação, irrigação e alterações na cobertura do solo, enquanto a associação das áreas preservadas a H+Al pode representar condições edáficas mais próximas do estado natural, sob menor interferência antrópica. Desse modo, as associações entre os atributos físico-químicos e as espécies de Scarabaeinae observadas devem ser interpretadas como parte de um contexto ambiental mais amplo, no qual atributos edáficos e uso da terra atuam de forma integrada na diferenciação das comunidades.

Os resultados das classes de tamanho corporal mostraram que, embora a abundância total na área cultivada tenha sido baixa, a proporção de indivíduos grandes foi significativamente maior nesse ambiente em comparação com as áreas preservadas (FIGURA 12). Esse resultado difere do padrão frequentemente descrito na literatura, segundo o qual ambientes perturbados tendem a favorecer espécies pequenas e generalistas, ao passo que espécies maiores seriam mais frequentes em ambientes mais conservadas. Em florestas secas da Caatinga, Filgueiras et al. (2021) observaram que espécies associadas à perturbação eram predominantemente de pequeno porte indicando que o tamanho corporal pode responder de forma importante à alteração ambiental. No entanto, o padrão observado neste estudo parece estar mais relacionado à dominância de algumas espécies do que a um favorecimento real de espécies grandes na área de bananicultura irrigada. Como a abundância total no cultivo foi muito reduzida, a permanência de poucos táxons de maior porte pode ter elevado artificialmente a participação relativa dessa classe.

A presença e a indicação de *Canthon quinquemaculatus* reforçam essa hipótese (TABELA 3). Considerada uma espécie de grande porte dentro da classificação adotada neste estudo (TABELA 4S), ela representou 46,1% da abundância total na área cultivada, o que contribuiu para o aumento proporcional de indivíduos grandes nesse ambiente. Estudos já realizados mostram que essa espécie apresenta certa tolerância a áreas perturbadas, incluindo

áreas agrícolas e pastagens, (ALVES; HERNÁNDEZ, 2017; CANTIL et al., 2014, SOTO et al., 2019). Concluímos que a maior proporção de indivíduos grandes não indica necessariamente que o ambiente agrícola seja mais favorável a espécies de grande porte, mas sim que a comunidade local foi simplificada a ponto de poucos táxons persistentes passarem a determinar sua estrutura proporcional. Já na área preservada, a alta abundância total e o grande número de táxons associados ao ambiente nativo aumentaram a participação de indivíduos pequenos, sem excluir a presença de espécies grandes. Esse resultado mostra que a comunidade nesse ambiente foi mais ampla e mais bem distribuída entre as classes de tamanho. A análise de espécies indicadoras confirma esse padrão, pois 16 dos 17 táxons significativos foram associados à área preservada, incluindo espécies com valores máximos de IndVal (1.00).

5 CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstram que a bananicultura irrigada altera de forma significativa a comunidade de Scarabaeinae em relação à Caatinga preservada. Na bananicultura irrigada, foram registrados menores valores de abundância, riqueza e diversidade, além de uma comunidade mais simplificada, marcada pela predominância de poucos táxons mais tolerantes. Em contraste, as áreas preservadas apresentaram comunidades mais ricas, abundantes e estruturalmente mais complexas, com maior número de espécies indicadoras e maior representatividade da fauna típica da região. A maior proporção da variação na comunidade foi explicada pelo efeito conjunto entre o uso da terra e as variáveis ambientais, indicando que esses fatores atuam de forma integrada na composição das comunidades. Esse resultado sugere que as mudanças no uso da terra não operam de maneira independente, mas estão associadas a alterações simultâneas nas condições do ambiente, como a estrutura do habitat, a cobertura vegetal, a disponibilidade de recursos e os atributos edáficos, que em conjunto moldam a composição da fauna.

Os resultados reforçam a importância das áreas preservadas de Caatinga para a conservação dos besouros rola-bosta, ao evidenciarem que esses ambientes mantêm maior diversidade e sustentam espécies mais sensíveis às alterações ambientais. Assim, a manutenção de remanescentes preservados em paisagens agrícolas é fundamental para a conservação da biodiversidade edáfica e para a preservação dos processos ecológicos desempenhados por Scarabaeinae no solo.

REFERENCIAS

- AGRA, A.C; PINA, W.C. Insetos como Bioindicadores de Áreas Degradadas ou em Processo de Restauração no Bioma Caatinga. *Ensaio e Ciência*, Campo Grande, v. 24, n. 5, p. 630-635, 2020.
- ALBERDI, A.; GILBERT, M. T. P. hilldiv: an R package for the integral analysis of diversity based on Hill numbers. *Methods in Ecology and Evolution*, v. 10, n. 9, p. 1607–1612, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/2041-210X.13234>
- ALMEIDA, M. A. X.; SOUTO, J. S.; ANDRADE, A. P. de. Sazonalidade da macrofauna edáfica do Curimataú da Paraíba, Brasil. *Ambiência*, Guarapuava (PR), v. 11, n. 2, p. 393– 407, jan./abr. 2015. DOI: 10.5935/ambiencia.2015.02.09.
- ALVES, F. I. V.; FIALHO, J. S.; NOGUEIRA, F. C. B.; MAIA, L. S. Fauna edáfica como bioindicadora de restauração com arbóreas nativas, em área de Caatinga. *Agrarian Academy*, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 4, n. 7, p. 255, 2017. DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2017a25.
- AMARAL, D. T.; TELHE, M. C.; ROMEIRO-BRITO, M.; BONATELLI, I. A. S. The fantastic story of how cacti thrive in the Brazilian Caatinga. *Frontiers for Young Minds*, v. 12, art. 1295005, 2024. DOI: 10.3389/frym.2024.1295005.
- ANDERSON, M. J.; TER BRAAK, C. J. F. Permutation tests for multi-factorial analysis of variance. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, 2003.
- AZEVEDO, E. de L.; ALMEIDA, L. S.; MELO, R. A. C.; CÂMARA, T. C.; SILVA, M. C. S. How do people gain access to water resources in the Brazilian semiarid (Caatinga) in times of climate change? *Environmental Monitoring and Assessment*, Dordrecht, v. 189, n. 7, p. 375, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6032-1>.
- BATES, D.; MÄCHLER, M.; BOLKER, B.; WALKER, S. Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, v. 67, n. 1, p. 1–48, 2015. DOI: <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- BATISTA, M. C.; LOPES, G. S.; MARQUES, L. J. P.; TEODORO, A. V. The dung beetle assemblage (Coleoptera: Scarabaeinae) is differently affected by land use and seasonality in northeastern Brazil. *Entomotropica*, v. 31, n. 13, p. 95-104, 2016.

BORCARD, D.; GILLET, F.; LEGENDRE, P. *Numerical Ecology with R*. New York: Springer, 2011.

CARRIÓN-PALADINES, V. et al. Effects of land-use change on the community structure of dung beetles. *Insects*, v. 12, p. 306, 2021.

CHAO, A.; JOST, L. Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, v. 93, n. 12, p. 2533–2547, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>

CHAO, A.; JOST, L. Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, v. 93, n. 12, p. 2533–2547, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1890/11-1952.1>

CHEIK, S.; HARIT, A.; BOTTINELLI, N.; JOUQUET, P. Bioturbation by dung beetles and termites. Do they similarly impact soil and hydraulic properties? *Pedobiologia*, v. 95, p. 150845, 2022. DOI: 10.1016/J.PEDOBI.2022.150845.

COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO DOS VALES DO SÃO FRANCISCO E DO PARNAÍBA. Projeto Público de Irrigação Jaíba. Publicado em 16 out. 2024, 09h33. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocios/agricultura-irrigada/projetos-de-irrigacao/em-producao/jaiba>. Acesso em: 25 out. 2024.

DE CÁCERES, M.; LEGENDRE, P. Associations between species and groups of sites: indices and statistical inference. *Ecology*, v. 90, n. 12, p. 3566–3574, 2009.

DE MELO, W. O.; FONTGALLAND, I. L. Biomimetics and circular economy in the Brazil semi-arid: application of functional principles of xerophilous plants: *Biomiética e economia circular no semi-árido do Brasil: aplicação de princípios funcionais das plantas xerófilas*. *Brazilian Journal of Business*, Curitiba, v. 5, n. 1, p. 331–346, jan./mar. 2023.

ESTUPIÑAN-MOJICA, Anderson; PORTELA-SALOMÃO, Renato; LIBERAL, Carolina N.; SANTOS, Bráulio A.; MACHADO, Célia C. C.; ARAUJO, Helder F. P. de; VON THADEN, Juan; ALVARADO, Fredy. Landscape attributes shape dung beetle diversity at multiple spatial scales in agricultural drylands. *Basic and Applied Ecology*, v. 63, p. 139–151, 2022. DOI: 10.1016/j.baae.2022.06.002.

FILGUEIRAS, B.K.C., TABARELLI, M., LEAL, I.R., VAZ-DE-MELLO, F., PERES, C.A., IANNUZZI, L., 2016. Spatial replacement of dung beetles in edge-affected habitats: biotic homogenization or divergence in fragmented tropical forest landscapes? *Divers. Distrib.* 22, 400–409. <https://doi.org/10.1111/ddi.12410>.

FONSECA, A. I. A. et al. Intenções e realidade: agricultura familiar em meio século do projeto Jaíba. *Geografia, Rio Claro*, v. 1, p. 135-145, 2011.

GARDNER, T. A.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; BARLOW, J.; PERES, C. A. Understanding the biodiversity consequences of habitat change: the value of secondary and plantation forests for neotropical dung beetles. *Journal of Applied Ecology*, v. 45, n. 3, p. 883-893, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1111/J.1365-2664.2008.01454.X>.

HAINES, W. B. (1930). Studies in the Physical Properties of Soils. V. The Hysteresis Effect in Capillary Properties and the Modes of Moisture Distribution Associated Therewith. *The Journal of Agricultural Science*, 20, 97-116.

HANSKI, I.; CAMBEFORT, Y. (eds.). *Dung beetle ecology*. Princeton: Princeton University Press, 1991.

HARTIG, F. DHARMA: residual diagnostics for hierarchical (multi-level/mixed) regression models. R package version 0.4.6, 2022. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=DHARMA>

HOEFT, R. G.; WALSH, L. M.; KEENEY, D. R. Evaluation of various extractants for available soil sulfur. *Soil Science Society of America Journal, Madison*, v. 37, n. 3, p. 401–404, 1973. DOI: 10.2136/sssaj1973.03615995003700030027x.

HSIEH, T. C.; MA, K. H.; CHAO, A. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, London, v. 7, n. 12, p. 1451–1456, 2016. DOI: 10.1111/2041-210X.12613.

IBGE. Jaíba. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/jaiba.html>. Acesso em: 14 jan. 2025.

IBGE. Produção agropecuária: Banana. 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/banana/br>. Acesso em: 31 dez. 2024.

JOST, L. Entropy and diversity. *Oikos*, v. 113, n. 2, p. 363–375, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14714.x>

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (2003). *Ecologia e Conservação da Caatinga: Uma introdução ao desafio*. UFPE, p. 1–15.

LEGENDRE, P.; GALLAGHER, E. D. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. *Oecologia*, v. 129, p. 271–280, 2001. DOI:10.1007/s004420100716.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. *Numerical Ecology*. 3. ed. Amsterdam: Elsevier, 2012.

LENTH, R. V. emmeans: estimated marginal means, aka least-squares means. R package version 1.8.9, 2023. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=emmeans>

LÜDECKE, D. et al. performance: an R package for assessment, comparison and testing of statistical models. *Journal of Open-Source Software*, v. 6, n. 60, p. 3139, 2021.

MALDONADO, M. B.; ARANIBAR, J. N.; SERRANO, A. M.; CHACOFF, N. P.; VÁZQUEZ, D. P. Dung beetles and nutrient cycling in a dryland environment. *CATENA*, v. 179, p. 66–73, 2019. DOI: 10.1016/J.CATENA.2019.03.035.

MARÍN-ARMIJOS, D.; CHAMBA-CARRILLO, A.; PEDERSEN, K. M. Morphometric changes on dung beetle *Dichotomius problematicus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) related to conversion of forest into grassland: A case of study in the Ecuadorian Amazonia. *Ecology and Evolution*, v. 13, n. 2, e9831, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1002/ece3.9831>.

MCLEAN, E. O.; HEDDLESON, M. R.; BARTLETT, R. J.; HOLOWAYCHUK, N. Aluminum in Soils: I. Extraction Methods and Magnitudes in Clays and Ohio Soils. *Soil Science Society of America Journal*, v. 22, n. 5, p. 382–387, 1958. DOI: 10.2136/sssaj1958.03615995002200050005x.

MEHLICH, A. Determination of P, Ca, Mg, K, Na, and NH₄. Raleigh: North Carolina Soil Testing Division, 1953.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Caatinga. Publicado em 05/09/2024 12h13 Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/biomas/caatinga>. Acesso em: 03 dez. 2024.

NICHOLS, E.; LARSEN, T.; SPECTOR, S.; DAVIS, A. L.; ESCOBAR, F.; FAVILA, M.; VULINEC, K.; THE SCARABAEINAE RESEARCH NETWORK. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: a quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation*, v. 137, p. 1–19, 2007.

NISHIWAKI, Adriana Aparecida Megumi; PINHEIRO, Sara Maria Gomes; GUSMÃO, Luciana de Omena; SILVA, Eduardo Cabral da; SANTOS, André Felipe de Melo Sales; EL-DEIR, Soraya Giovanetti. Scarabaeidae family (Coleoptera) as potential environmental quality bioindicator. *Revista Geama*, v. 3, n. 2, p. 68–77, 2017.

OKSANEN J, SIMPSON G, BLANCHET F, KINDT R, LEGENDRE P, MINCHIN P, O'HARA R, SOLYMOS P, STEVENS M, SZOECS E, WAGNER H, BARBOUR M, BEDWARD M, BOLKER B, BORCARD D, BORMAN T, CARVALHO G, CHIRICO M, DE CACERES M, DURAND S, EVANGELISTA H, FITZJOHN R, FRIENDLY M, FURNEAUX B, HANNIGAN G, HILL M, LAHTI L, MARTINO C, MCGLINN D, OUELLETTE M, RIBEIRO CUNHA E, SMITH T, STIER A, TER BRAAK C, WEEDON J (2025). *_vegan: Community Ecology Package_*. doi:10.32614/CRAN.package.vegan.

PEBESMA, E.J., 2004. Multivariable geostatistics in S: the gstat package. *Computers & Geosciences*, 30: 683-691.

PINHEIRO, F. J.; MARTINS, C. M.; FIALHO, J. S.; CORREIA, M. E. F.; CASCON, P. Caracterização da macrofauna edáfica na interface solo-serapilheira em uma área de Caatinga do Nordeste brasileiro. *Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia*, v. 10, n. 19, 2014.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023.

RADTKE, M. G.; WILLIAMSON, G. B. Volume and linear measurements as predictors of dung beetle biomass (Coleoptera: Scarabaeidae). *Annals of the Entomological Society of America*, v. 98, n. 4, p. 548–553, 2005.

SALOMÃO, Renato Portela; IANNUZZI, Luciana. How do regeneration stages of Caatinga forests influence the structure of dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) assemblage? *The Coleopterists Bulletin*, v. 71, n. 3, p. 578–588, 2017. DOI: 10.1649/0010-065X-71.3.578.

SANTOS, J. C.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, F. R.; COSTA, L. P.; ALMEIDA, P. R. A Caatinga: um bioma exclusivamente brasileiro. *Ciência e Cultura*, v. 75, n. 4, p. 4-11, 2023.

SCHOLTZ, C. H.; DAVIS, A. L. V.; KRYGER, U. *Evolutionary biology and conservation of dung beetles*. Sofia: Pensoft Publishers, 2009.

SHOEMAKER, H. E.; McLEAN, E. O.; PRATT, P. F. Buffer methods for determining lime requirement of soils with appreciable amounts of extractable aluminum. *Soil Science Society of America Proceedings*, Madison, v. 25, n. 4, p. 274–277, 1961. DOI: 10.2136/sssaj1961.03615995002500040014x.

SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. The Caatinga: understanding the challenges. In: SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. (org.). *Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America*. Springer, 2019. p. 3–19.

SIMPSON G (2026). `_permute: Functions for Generating Restricted Permutations of Data`. DOI:10.32614/CRAN.package.permute>, R package version 0.9-10, <<https://CRAN.R-project.org/package=permute>>.

SOTO, C. Soledad; GIOMBINI, María Inés; GÓMEZ, Víctor C. G.; ZURITA, Guillermo A. Phenotypic differentiation in a resilient dung beetle species induced by forest conversion into cattle pastures. *Evolutionary Ecology*, v. 33, p. 385–402, 2019. DOI: 10.1007/s10682-019-09987-y.

SOUZA, M. A.; ARAUJO, K. D.; SANTOS, Élide M. da C.; ALVES, G. S.; COSTA, J. G. da. Sazonalidade da mesofauna edáfica em fragmentos de vegetação de caatinga no semiárido nordestino do Brasil. *Revista Principia*, [S. l.], v. 1, n. 50, p. 64–71, 2020. DOI: 10.18265/1517-03062015v1n50p64-71.

TABARELLI, M.; LEAL, I. R.; SCARANO, F. R.; SILVA, J. M. C. da. Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade. *Ciência e Cultura*, v. 70, n. 4, p. 25-29, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21800/2317-66602018000400009>.

VIEIRA, Letícia; SILVA, Fernando A. B.; LOUZADA, Júlio. Dung beetles in a Caatinga natural reserve: a threatened Brazilian dry-forest with high biological value. *Iheringia, Série Zoologia*, v. 107, e2017045, 2017. DOI: 10.1590/1678-4766e2017045.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, v. 37, n. 1, p. 29–38, 1934.

MATERIAL SUPLEMENTAR

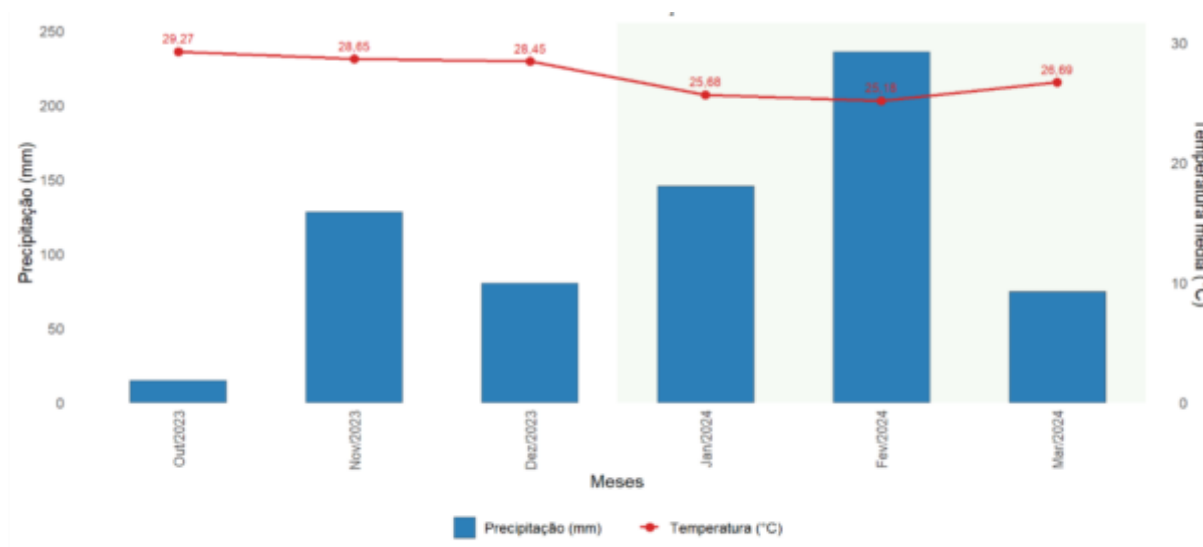


Figura 1S. Precipitação (mm) e temperatura média (°C) mensais entre outubro/2023 e março/2024, obtidas na estação meteorológica de Mocambinho, no município de Jaíba, Minas Gerais. Fonte: INMET (2024).

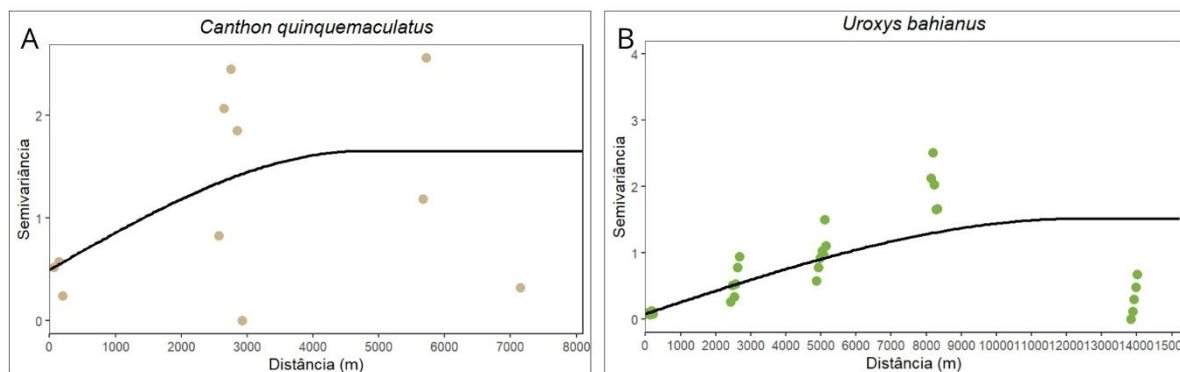


Figura 2S. Semivariogramas da abundância de *Canthon quinquemaculatus* (A) na bananicultura irrigada e *Uroxys bahianus* (B) na área de caatinga preservada. A estabilização da semivariância indica o alcance da autocorrelação espacial e evidencia pseudorrepetição entre armadilhas próximas dentro dos transectos.

Tabela 1S. Valores médios ($\pm$ erro padrão, EP) da abundância e dos números de Hill (q0, q1 e q2) da comunidade de besouros coprófagos em áreas de Caatinga preservada e bananicultura irrigada.

Índice	Caatinga Preservada	Bananicultura Irrigada	EP	P-valor	Interpretação
Abundância	167.00	3.97	50.20	<0.001	Significativo
Hill q0 (Riqueza)	2.78	0.93	0.10	<0.001	Significativo
Hill q1 (Espécies típicas)	7.33	2.31	0.59	<0.001	Significativo
Hill q2 (Espécies dominantes)	5.03	2.15	0.47	0.0016	Significativo

Legenda: O índice **Hill q0** representa a riqueza de espécies, **Hill q1** corresponde ao número efetivo de espécies típicas ($\exp(H')$, índice de Shannon) e **Hill q2** representa o número efetivo de espécies dominantes ($1/D$, índice de Simpson). Os valores de p referem-se ao efeito do uso da terra obtido por modelos mistos generalizados. Diferenças são consideradas significativas quando $p < 0,05$.

Tabela 2S. Escores das espécies de Scarabaeinae nos dois primeiros eixos da Análise de Componentes Principais (PCA), calculados a partir da matriz de abundância das espécies nos ambientes avaliados. Valores mais distantes de zero em PC1 e PC2 indicam maior contribuição da espécie para a ordenação ao longo desses eixos, refletindo sua associação com os gradientes ambientais e/ou com a diferenciação entre os usos da terra.

Espécies	PC1	PC2
<i>Dichotomius</i> aff. <i>Carbonarius</i>	-0.0226	0.1263
<i>Ontherus digitatus</i>	-0.0147	0.0188
<i>Onthophagus ranunculus</i>	0.0831	0.0909
<i>Canthidium manni</i>	-0.1784	0.0515
<i>Trichillum externepunctatum</i>	-0.5249	0.5410
<i>Ontherus appendiculatus</i>	-0.0328	0.0297
<i>Ontherus azteca</i>	-0.0575	0.0074
<i>Canthon quinquemaculatus</i>	1.0314	-0.0881
<i>Canthidium humerale</i>	0.0027	0.0081
<i>Canthon histrio</i>	0.0478	-0.0058
<i>Dichotomius bos</i>	0.1501	-0.1210

Espécies	PC1	PC2
<i>Coprophanaeus cyanescens</i>	0.0202	-0.0028
<i>Deltochilum verruciferum</i>	-0.1059	-0.0157
<i>Onthophagus hircus</i>	-0.0348	0.0782
<i>Canthon</i> aff. <i>Carbonarius</i>	-0.4920	-0.1085
<i>Ateuchus semicribratus</i>	-0.1242	-0.2505
<i>Onthophagus buculus</i>	0.0915	0.0339
<i>Dichotomius geminatus</i>	-0.0182	-0.0423
<i>Uroxys bahianus</i>	-0.3623	-0.3432
<i>Canthon</i> aff. <i>Virens</i>	-0.0068	0.0063
<i>Leotrichillum louzadaorum</i>	-0.0191	-0.0001
<i>Diabroctis mimas</i>	-0.0668	-0.0025
<i>Deltochilum pseudoicarus</i>	-0.1052	-0.0519
<i>Coprophanaeus pertyi</i>	-0.0936	-0.0775
<i>Genieridium cryptops</i>	-0.2470	-0.3446
<i>Anomiopus</i> sp.1	-0.0047	-0.0009
<i>Agamopus viridis</i>	-0.0199	-0.0456
<i>Genieridium margareteae</i>	-0.0756	-0.0877
<i>Dichotomius</i> aff. <i>Irinus</i>	-0.1397	-0.0133
<i>Canthon</i> aff. <i>pilluliformis</i>	-0.0732	-0.0186
<i>Sylvicanthon enkerlini</i>	-0.2653	-0.2486
<i>Dichotomius</i> aff. <i>Lycas</i>	-0.2332	-0.1513
<i>Canthidium</i> aff. <i>barbacenicum</i>	-0.0363	-0.0551
<i>Canthon</i> aff. <i>pseudoforcipatus</i>	-0.0085	0.0008
<i>Ateuchus</i> sp.	-0.0026	-0.0019
<i>Coprophanaeus ensifer</i>	-0.0128	-0.0221
<i>Ateuchus</i> sp.2	-0.0230	-0.0439
<i>Canthon unicolor</i>	-0.0379	-0.0395
<i>Canthidium</i> sp.1	-0.0041	0.0048
<i>Canthon</i> aff. <i>Maldonadoi</i>	-0.0041	0.0048
<i>Deltochilum enceladus</i>	-0.0030	0.0054
<i>Besourengea</i> sp.	-0.0090	-0.0169
<i>Deltochilum</i> aff. <i>komareki</i>	-0.0074	-0.0169
<i>Chalcocopris inexpectatus</i>	-0.0173	-0.0072
<i>Canthon</i> sp.	-0.0172	-0.0220
<i>Canthon ziggy</i>	-0.0032	-0.0081
<i>Canthon melancholicus</i>	-0.0115	-0.0120
<i>Canthon</i> aff. <i>Simulans</i>	-0.0062	-0.0156
<i>Dichotomius</i> aff. <i>puncticollis</i>	-0.1800	0.1551

Tabela 3S. Variáveis físico-químicas associadas à ordenação da comunidade de Scarabaeinae na análise de

componentes principais (PCA), considerando apenas aquelas com coeficiente de determinação $r^2 \geq 0,25$ no ajuste vetorial (envfit). Os valores de PC1 e PC2 representam as coordenadas dos vetores nos dois primeiros eixos da ordenação, enquanto r^2 indica a força da correlação entre cada variável ambiental e a estrutura da comunidade.

Variável	PC1	PC2	r^2
pH	0.7953700	0.6061242	0.0660636
K	0.9917100	-0.1284961	0.1193552
P	0.9596376	0.2812397	0.1839963
Na	0.9517903	0.3067494	0.5135827
Ca	0.9937203	0.1118930	0.0439267
Mg	0.9540310	0.2997080	0.3279916
Al	-0.9946593	0.1032123	0.1219767
Hal	-0.8135055	-0.5815573	0.2746134
SB	0.9776921	0.2100431	0.1015255
MO	-0.7800960	-0.6256599	0.0487783
Prem	-0.6722363	-0.7403367	0.0509612
Zn	0.9974003	0.0720597	0.3414657
Fe	-0.7918003	0.6107800	0.0697687
Mn	0.9595096	0.2816761	0.0384298
Cu	0.9850771	0.1721134	0.0459764
B	0.9999036	-0.0138869	0.3123719
S	0.9779303	0.2089315	0.2152082
Argila	0.9675915	0.2525206	0.1165775
Areia	-0.9349586	-0.3547567	0.0915317
Densidade	0.9788534	-0.2045631	0.0472050
Microporosidade	0.9713957	-0.2374667	0.0850725
Ptc	-0.9786142	0.2057044	0.0476691
SAT	-0.9298119	-0.3680352	0.0234451
Macroporosidade	-0.9751720	0.2214490	0.2026367

Tabela 4S. Espécies de Scarabaeinae registradas no estudo, com seus respectivos tamanhos corporais médios (mm).

Espécie	Tamanho (mm)	Classe
<i>Agamopus viridis</i>	3.620	Pequeno
<i>Anomiopus</i> sp.1	4.070	Pequeno
<i>Ateuchus semicribratus</i>	4.915	Pequeno
<i>Ateuchus</i> sp.	5.940	Pequeno
<i>Ateuchus</i> sp.2	4.790	Pequeno
<i>Besourengea</i> sp.	2.170	Pequeno
<i>Canthidium</i> aff. <i>barbacenicum</i>	4.835	Pequeno
<i>Canthidium humerale</i>	3.200	Pequeno
<i>Canthidium manni</i>	6.655	Grande
<i>Canthidium</i> sp.1	4.930	Pequeno

Espécie	Tamanho (mm)	Classe
<i>Canthon aff. carbonarius</i>	7.880	Grande
<i>Canthon aff. Maldonadoi</i>	25.570	Grande
<i>Canthon aff. pilluliformis</i>	3.725	Pequeno
<i>Canthon aff. pseudoforcipatus</i>	5.055	Pequeno
<i>Canthon aff. Simulans</i>	6.270	Pequeno
<i>Canthon aff. Virens</i>	4.065	Pequeno
<i>Canthon histrio</i>	5.830	Pequeno
<i>Canthon melancholicus</i>	8.255	Grande
<i>Canthon quinquemaculatus</i>	7.525	Grande
<i>Canthon sp.</i>	5.890	Pequeno
<i>Canthon unicolor</i>	7.860	Grande
<i>Canthon ziggy</i>	4.230	Pequeno
<i>Chalcocopris inexpectatus</i>	7.980	Grande
<i>Coprophanaeus cyanescens</i>	18.215	Grande
<i>Coprophanaeus ensifer</i>	30.714	Grande
<i>Coprophanaeus pertyi</i>	12.355	Grande
<i>Deltochilum aff. komareki</i>	8.990	Grande
<i>Deltochilum enceladus</i>	26.160	Grande
<i>Deltochilum pseudoicarus</i>	19.335	Grande
<i>Deltochilum verruciferum</i>	16.435	Grande
<i>Diabroctis mimas</i>	21.635	Grande
<i>Dichotomius aff. carbonarius</i>	13.010	Grande
<i>Dichotomius aff. Irinus</i>	11.130	Grande
<i>Dichotomius aff. Lycas</i>	14.315	Grande
<i>Dichotomius aff. puncticollis</i>	8.570	Grande
<i>Dichotomius bos</i>	15.875	Grande
<i>Dichotomius geminatus</i>	11.205	Grande
<i>Genieridium cryptops</i>	3.835	Pequeno
<i>Genieridium margaretae</i>	3.955	Pequeno
<i>Leotrichillum louzadaorum</i>	2.190	Pequeno
<i>Ontherus appendiculatus</i>	8.400	Grande
<i>Ontherus azteca</i>	10.005	Grande
<i>Ontherus digitatus</i>	7.321	Grande
<i>Onthophagus buculus</i>	5.400	Pequeno
<i>Onthophagus hircus</i>	4.190	Pequeno
<i>Onthophagus ranunculus</i>	3.985	Pequeno
<i>Sylvicanthon enkerlini</i>	6.275	Pequeno
<i>Trichillum externepunctatum</i>	2.705	Pequeno
<i>Uroxys bahianus</i>	3.130	Pequeno