

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E FITOSSANIDADE**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**RAFAELA SANTOS**

**COLEOPTEROS EDÁFICOS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA ILHA DE  
SÃO LUÍS-MA**

**São Luís – MA**

**2022**

**RAFAELA SANTOS**

**COLEOPTEROS EDÁFICOS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA ILHA DE  
SÃO LUÍS-MA**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia Bacharelado do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Ester Azevedo do Amaral

**São Luís – MA**

**2022**

Santos, Rafaela.

Coleópteros edáficos em unidades de conservação da ilha de São Luís – MA /  
Rafaela Santos. - São Luís, 2022.

46 f

Monografia (Graduação) – Curso de Agronomia Bacharelado, Universidade  
Estadual do Maranhão, 2022.

Orientadora: Profa. Dra. Ester Azevedo do Amaral.

1.Fragmentos florestais. 2.Macrofauna. 3.Scarabaeidae. 4.Hidrophilidae. I.Título.

**Elaborado por Giselle Frazão Tavares- CRB 13/66**

**RAFAELA SANTOS**

**COLEOPTEROS EDÁFICOS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DA ILHA DE  
SÃO LUÍS-MA**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia Bacharelado do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Ester Azevedo do Amaral

Aprovado em: 04/08/2022

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ester Azevedo do Amaral (Orientadora)  
Doutora em Agronomia - Entomologia  
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

Prof. Adriano Soares Rêgo  
Doutor em Produção Vegetal – Entomologia  
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia – PPGA/UEMA

Msc. Rosilda Rodrigues de Carvalho  
Mestra em Agroecologia- Entomologia  
Universidade Estadual do Maranhão- UEMA

Aos meus Avós, Benicio Nonato da Silva e Zoé Santos (*In memoriam*) por me criarem e educarem, e contribuírem para minha existência nesta terra.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus, por mim dá força para realizar esse trabalho e por me fazer superar todas as barreiras impostas na minha vida para realização dele.

A minha família, o meu irmão Rubensilson Silva Monteiro e a minha tia mãe Janildes Santos Silva Pinto pelo apoio nos momentos difíceis.

A minha Orientadora Ester Azevedo Amaral, por toda paciência, dedicação e compreensão com minhas dificuldades.

A Rosilda Rodrigues de Carvalho pela ajuda e amizade e toda equipe que nos ajudou nas coletas e durante todo o desenvolvimento do projeto.

A Rayanne Soeiro da Silva por todo ensinamento e paciência durante meu trabalho

Aos meus amigos Helton da Silva Boaventura, Thiago Diogo Rocha Moraes, Leonardo Alves Furtado dos Santos, Orlenisce Silva Passos Aragão, Claudenice Coelho e Alida Bruna Nascimento pelo incentivo, convivência e apoio.

À Universidade Estadual do Maranhão, por contribuir de forma significativa na minha formação.

Por que Deus escolheu as coisas vis deste mundo, e as desprezíveis, e as que não são para confundir as que são (1 coríntios 1:27)

## RESUMO

Os coleópteros têm sido utilizados em diversos estudos ambientais, na condição de indicadores da qualidade e preservação ambiental. Objetivou-se, portanto, identificar a coleopterofauna em quatro Unidades de Conservação na Ilha de São Luís – MA. A pesquisa foi realizada nas Unidades de Conservação Apa do Itapiracó, Apa do Maracanã, Sítio Aguahy e Parque Estadual do Sítio do Rangedor, totalizando dezesseis coletas entre 2019 e 2020. Foram usadas armadilhas do tipo Pitfall, constituídas por copos plásticos de 750 ml enterrados no nível do solo. Foram instaladas 30 armadilhas pitfalls por área, dispostas em 5 pontos (equidistantes 200 m um do outro). Cada ponto teve seis repetições (distanciadas 20m entre si). As armadilhas foram mantidas em campo por 48 horas e após esse período os insetos foram recolhidos e conduzidos para o laboratório de Entomologia/DFE/UEMA para limpeza, triagem e identificação. Para a classificação em nível de família foram utilizadas chaves taxonômicas. Foram coletados um total de 1.457 espécimes de Coleoptera, nas quatro Unidades de Conservação estudadas, pertencentes às famílias Scarabaeidae, Hydrophilidae, Histeridae, Tenebrionidae, Nitidulidae, Curculionidae, Lucanidae, Phalacridae, Carabidae, Elateridae e Carambyidae. A família Scarabaeidae destacou-se como a mais representativa, entre as demais, em todas as Unidades de conservação amostradas. Na família Scarabaeidae foram encontrados os gêneros: *Canthidium*, *Dichotomius*, *Canthon*, *Ateuchus*, *Phanaeus*, *Trichillum*, *Deltochilum* e as espécies *Canthon septemmaculatus*, *Coproghanaeus jasius*. O maior número de coleópteros, coletados ocorreu na reserva do Sítio Aguahy. Em contraste, foram coletados poucos espécimes de Coleoptera no Parque do Rangedor. No período chuvoso a família Scarabaeidae classificou-se como superdominante, superabundante e superfrequente nas Unidades de Conservação do Sítio Aguahy e Apa do Itapiracó. No entanto, a família Hydrophilidae foi a família mais bem representada no período seco nas Unidades de Conservação Apa do Maracanã e Sítio Aguahy. O pico populacional dos coleópteros edáficos ocorreu no mês de janeiro, período de maior precipitação pluviométrica. É imprescindível a conservação de UC para preservação de organismos benéficos como os coleópteros edáficos, que desempenham várias funções ecossistêmicas como ciclagem de nutrientes e decomposição da matéria orgânica.

**Palavras-chaves:** Fragmentos florestais; Macrofauna; Scarabaeidae; Hydrophilidae

## ABSTRACT

Coleoptera have been used in several environmental studies, as indicators of quality and environmental preservation. Therefore, the objective was to identify the coleopterofauna in four Conservation Units on the Island of São Luís– MA. The research was carried out in the Conservation Units Apa do Itapiracó, Apa do Maracanã, Sítio Aguahy and Parque Estadual do Sítio do Rangedor, totaling sixteen collections between 2019 and 2020. Pitfall traps were used, consisting of 750 ml plastic cups buried at ground level. Thirty pitfall traps were installed per area, arranged at 5 points (200 m apart from each other). Each point had six repetitions (20m apart). The traps were kept in the field for 48 hours and after this period the insects were collected and taken to the Entomology laboratory/DFP/UEMA for cleaning, sorting and identification. For classification at family level, taxonomic keys were used. A total of 1,457 specimens of Coleoptera were collected in the four protected areas studied, belonging to the families Scarabaeidae, Hydrophilidae, Histeridae, Tenebrionidae, Nitidulidae, Curculionidae, Lucanidae, Phalacridae, Carabidae, Elateridae and Carambyidae. The Scarabaeidae family stood out as the most representative, among the others, in all sampled Conservation Units. The genera *Canthidium*, *Dichotomius*, *Canthon*, *Ateuchus*, *Phanaeus*, *Trichillum*, *Deltochilum* and the species *Canthon septemmaculatus*, *Coprophanæus jasius* were found in the family Scarabaeidae. The greatest number of beetles, collected occurred in the Sítio Aguahy reserve. In contrast, few specimens of Coleoptera were collected in Parque do Rangedor. In the rainy season, the Scarabaeidae family was classified as superdominant, superabundant and superfrequent in the Conservation Units of Sítio Aguahy and Apa do Itapiracó. However, the Hydrophilidae family was the best represented family in the dry period in the Apa do Maracanã and Sítio Aguahy Conservation Units. The population peak of edaphic beetles occurred in January, the period of greatest rainfall. Conservation of UC is essential for the preservation of beneficial organisms such as edaphic beetles, which perform various ecosystem functions such as nutrient cycling and decomposition of organic matter

**Keywords:** Forest fragments; Macrofauna; Scarabaeidae; Hydrophilidae

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa da localização das quadro Unidades de Conservação na Ilha de São Luís, Maranhão.....18
- Figura 2.** Esquema do módulo instalado nas quadro unidades de conservação para a coleta dos coleópteros. Linhas brancas paralelas representam distanciamento entre as armadilhas e os balões amarelos representam as armadilhas.....19
- Figura 3.** Armadilha tipo pitfall utilizada para coletar as coleópteros nas quatro Unidades de Conservação da ilha de São Luís-M.....20
- Figura 4.** Os gêneros mais abundantes nas coletas de Scarabaeidae, (A) *Dichotomius*, (B) *Canthidium* e (C) *Canthon*, nas quatro Unidades de Conservação agosto de 2019 a julho 2020.....23
- Figura 5.** Índice de Shannon-Wiener para a Apa Itapiracó, A; Apa Maracanã, B; Sítio Aguhay, C; Parque Estadual do Sítio do Rangedor, D no período Seco na Ilha de São Luís (MA),2019 a 2020.....31
- Figura 6.** Índice de Shannon-Wiener para Apa Itapiracó, A; Apa Maracanã, B; Sítio Aguháí, Parque Estadual do Sítio do Rangedor, D, no período Chuvoso na Ilha de São Luís (MA), 2019 a 2020.....31
- Figura 7.** Flutuação populacional de coleópteros correlacionados com os fatores climáticos nas quadro Unidades de Conservação no período de agosto de 2019 a junho 2020 na Ilha de São Luís - MA.....33

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Caracterização das quatro Unidades de Conservação da Ilha de São Luís-Ma.....	18
<b>Tabela 2.</b> Espécimes de Coleópteras coletados nas quatro unidades de conservação na Ilha de São Luís, MA. Agosto 2019 a julho 2020.....	22
<b>Tabela 3.</b> Gênero / espécimes de Scarabaeidae coletados nos dois períodos no Itapiracó, Maracanã, Sítio Aguahy e Parque do Rangedor na Ilha de São Luís-MA. agosto 2019 a julho 2020.....	23
<b>Tabela 4.</b> Análise de indivíduos por coletas com relação aos índices faunísticos de dominância, abundância, frequência, constância e hábitos alimentares, na Reserva Apa do Itapiracó no período seco e período chuvoso, na Ilha de São Luís, Maranhão, de agosto de 2019 a junho de 2020.....	24
<b>Tabela 5.</b> Análise de indivíduos por coletas com relação aos índices faunísticos de dominância, abundância, frequência, constância e hábitos alimentares, na reserva Apa do Maracanã no período seco e período chuvoso, na Ilha de São Luís, Maranhão, de agosto de 2019 a junho de 2020.....	26
<b>Tabela 6.</b> Análise de indivíduos por coletas com relação aos índices faunísticos dominância, abundância, frequência, constância e hábitos alimentares, no Sítio Aguahy no período seco e período chuvoso, em São José de Ribamar, Maranhão, de agosto de 2019 a junho de 2020...28	28
<b>Tabela 7.</b> Análise de indivíduos por coletas com relação aos índices faunísticos dominância, abundância, frequência, constância e hábitos alimentares, no Parque Estadual do Sítio do Rangedor no período seco e período chuvoso, na Ilha de São Luís, Maranhão, de agosto de 2019 a junho de 2020.....	29

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	14
2.1 Ordem Coleoptera.....	14
2.2 Coleópteros edáficos.....	16
2.3 Unidades de Conservação.....	17
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	20
3.1 Áreas de Estudo .....	20
3.2 Amostragem dos coleópteros.....	22
3.3 Extração e Triagem dos coleópteros.....	23
3.4 Identificação da coleopterofauna.....	23
3.5 Análises Estatísticas .....	23
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
4.1 Composição da Coleopterofauna.....	24
4.2 Análise Faunística das Unidades de Conservação (Itapiracó, Maracanã, Sítio Aguahí e Parque do Rangedor) no período Seco e Chuvoso. ....	27
4.3 Índice de Diversidade de Shannon-Wiener.....	30
4.4 Flutuação populacional de coleópteros e correlação com os fatores climáticos . ....	37
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	39
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	40

## 1 INTRODUÇÃO

Os insetos apresentam sensibilidade as mudanças feitas no ambiente, o que serve como fonte de informação segura para interpretação dessas mudanças, sendo refletida nas alterações no tamanho e na distribuição da população (GREGORIO, 2011), além disso é um grupo que ocorre em praticamente todos os ambientes graças as suas peculiaridades estruturais e fisiológicas e sua capacidade de adaptação a condições ambientais bastante distintas (LOPES, 2008).

Muitos insetos são bioindicadores da qualidade e da degradação ambiental, devido às várias funções que desempenham na natureza, estreita relação com a heterogeneidade dos ecossistemas e processos ecológicos, bem como sua sensibilidade às mudanças ambientais (AZEVEDO et al., 2015). Cada espécie responde de forma diferenciada a um distúrbio, sendo fundamental, portanto, reconhecer a sua interação com as alterações ambientais, bem como entender a sua evolução tanto em locais degradados como em estágio de recuperação (WINK et al., 2005).

Dentro da Classe Insecta, os coleópteros, vulgarmente conhecidos como besouros, incluem a maior ordem em número de espécies, não só dentro da Classe Insecta, mas dentre todas as espécies do Reino animal, com aproximadamente 357.899 espécies e 25.368 gêneros descritas (GULLAN; CRANSTON, 2017; GOLL 2012). Esses artrópodes apresentam grande importância econômica e ecológica, devido algumas de suas espécies se comportarem como pragas, inimigos naturais, decompositores de matéria orgânica e ainda polinizadores (LIMA et al., 2013).

Os coleópteros, também, têm sido utilizados em diversos estudos ambientais, na condição de indicadores da qualidade e preservação ambiental, uma vez que a ocorrência destes sinaliza ambientes conservados, já que com a expansão dos processos de urbanização nas cidades, a flora é removida, e as espécies ficam desprovidas de recursos alimentares, colocando sua sobrevivência em risco, e as famílias nela contidas desempenham diferentes funções ecológicas, que aliadas as interações, contribuem para ambientes mais equilibrados e estáveis (GULLAN e CRANSTON, 2017).

Uma forma de proteger as áreas que são ricas em biodiversidade com alto grau de endemismo e que estão ameaçadas de extinção é transformá-las em Unidades de Conservação (ROCHA, 2016). As Unidades de Proteção Integral apresentam como objetivo básico a

preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais e as Unidades de Uso Sustentável, por sua vez, apresentam como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais (SEMA, 2018).

Nesse contexto os inventários de levantamento e identificação da entomofauna nos ecossistemas permitem as prevenções ou remediações de impactos nos diferentes ambientes, pois à medida que ocorre o resgate da diversidade e equilíbrio ambiental também os insetos (como os coleópteros) respondem em diversidade e densidade, cumprindo a sua função de bioindicação (WINK et al, 2005).

O estudo da diversidade de organismos em áreas de fragmento florestal proporciona ricas informações com vistas a favorecer a manutenção das UCs no estado do Maranhão. Dessa forma objetivou-se identificar a coleopterofauna em quatro Unidades de Conservação na Ilha de São Luís-MA.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Ordem Coleoptera**

Os insetos pertencentes a ordem Coleoptera incluem os besouros dos mais variados tipos de hábitos alimentares e habitats; esse grupo constitui a maior ordem dentro da Classe Insecta, nome originado do grego koleos = bainha, estojo e pteron = asa, em referência às asas anteriores endurecidas; e os adultos apresentam 0,3 a 200 mm de comprimento, apresentam grande diversidade na forma, coloração e escultura (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011; CASARI; IDE, 2012; GULLAN; CRANSTON, 2017).

Os coleópteros possuem como uma das características mais evidentes, a estrutura das asas, onde o par anterior é espessado, coriáceo ou rígido e quebradiço, e recebe o nome de élitro, e esses insetos apresentam aparelho bucal mastigador, com todas as peças bem desenvolvidas, têm as mandíbulas robustas e utilizadas para quebrar sementes ou raspar a madeira, porém alguns as apresentam delgadas e afiadas (GALLO et al., 2002; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Os besouros ocupam quase todos os habitats, podem ser encontrados em folhagens de plantas, em flores, frutos e sementes; no tecido de plantas vivas, em galhas, galhos, ramos de troncos e raízes; no solo, húmus, serrapilheira e escombros; embaixo de casca de árvores vivas

ou mortas; em madeira em decomposição; embaixo de pedras e troncos; dentro ou sobre corpos de frutificação de fungos; em estrume e carniça; em ninhos de vertebrados e insetos sociais; em gêneros alimentícios estocados; em água doce, entre outros (CASARI; IDE, 2012, Rafael et al., 2012).

Diferenciam-se amplamente em hábitos alimentares tanto na forma adulta quanto larval, e apenas a hematofagia não foi registrada, podem ser fitófagos, predadores, frugívoros, detritívoros e alguns parasitas (GALLO et al., 2002; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011). As larvas de Scarabaeidae, por exemplo, geralmente alimentam-se de materiais contendo celulose e que estão em decomposição pela ação da flora rica em fungos (PANIZZI; PARRA, 2009). A reprodução é sexuada, mas pode ocorrer partenogênese telítoca, a maioria é ovípara, mas existem espécies ovovivíparas e vivíparas e são holometábolos, apresentando as fases de ovo, larva, pupa e adultos (GALLO et al., 2002).

Dentre os aspectos taxonômicos para identificação das famílias estão as suturas pleurais do protórax, ventritos do abdome, aspectos da asa, antenas e pernas, fórmulas tarsais, áreas cefálicas, aspectos dos olhos simples e compostos, palpos e mandíbulas, inserção das pernas bucais, entre outros aspectos morfológicos do corpo (CASARI; IDE, 2012).

Os insetos estão presentes em variados ecossistemas tanto naturais como alterados, terrestres e aquáticos (GULLAN; CRANSTON, 2017) e são considerados bons bioindicadores, biológicos devido ao alto número de espécies existentes, facilidade de captura, habitats que colonizam e sensibilidade às condições ambientais (FAVERO et al., 2011), reagem rapidamente às mudanças, refletidas na sua densidade e diversidade, além da facilidade de coleta a campo e identificação (FAVERO; SOUZA; OLIVEIRA, 2011).

Os coleópteros se destacam entre os insetos como um dos principais grupos bioindicadores e podem ser encontrados em quase todos os ambientes, e também faz parte da fauna invertebrada do solo, abrigando insetos comumente encontrados na fauna edáfica de ambientes florestais (SANTOS et al 2019). Sampaio (2009) demonstrou a importância dos coleópteros como indicadores de processos de recuperação florestal em quatro áreas, evidenciou que as áreas de reflorestamento são mais semelhantes a área de pasto quanto a ocorrência de coleópteros e mostrou a variação na abundância de Scarabaeidae em função da fitofisionomia das áreas estudadas.

Guedes et al. (2019) estudaram a composição e riqueza de espécies de Coleoptera no Bioma Caatinga e encontrou um total de 6.567 indivíduos, pertencentes a 42 famílias e 383 espécies, com destaque para a família Chrysomelidae com maior riqueza de espécies, seguida de Curculionidae, Cerambycidae, Elateridae e Staphylinidae. Enquanto Magalhães (2015) observou dentre os coleópteros coletados em área de Caatinga que os predadores foram representados pelas famílias Carabidae, Coccinellidae, Meloidae e Staphylinidae.

Azevedo et al. (2015) realizaram um inventário da entomofauna de ecossistemas da área de proteção ambiental da Chapada do Araripe (APA) em Barbalha- CE, e concluíram que a estação seca foi mais favorável para a maior ocorrência de famílias abundantes, a ordem Coleoptera foi a mais rica em famílias nas duas estações do ano, e teve como papel ecológico as famílias Chrysomelidae como fitófaga e Nitidulidae como decompositoras de frutas.

## **2.2 Coleópteros edáficos**

Os grupos edáficos se comportam de diferentes maneiras em seu habitat e respondem de forma imediata às alterações do ambiente, portanto, as alterações impostas as suas populações podem não ser uniforme em todos os táxons (LIIRI et al., 2012). Estudar essas modificações nas comunidades do solo pode ajudar a compreender e medir as consequências das perturbações impostas na paisagem (FAVERO; SOUZA; OLIVEIRA, 2011).

A Ordem Coleoptera abriga insetos comumente encontrados na fauna edáfica de ambientes florestais e, àqueles pertencentes à família Escarabeídea, são um dos grupos mais representativos e diversos desta ordem (SANTOS et al., 2019). Por estarem envolvidos nesses diversos processos edáficos alguns grupos de Coleoptera são associados a características físicas e químicas do solo como umidade, quantidade de nutrientes, além de serem afetados negativamente pela intensificação de uso e manejo dos sistemas de produção (FARIAS et al., 2015)

A família Scarabaeidae, apresenta majoritariamente espécies de hábito detritívoro, as quais alimentam-se de carcaças, frutos em decomposição e fezes de vertebrados (NICHOLS et al., 2008; SLADE et al., 2011). Essas características tornam esta família um grupo importante tanto para estudos entomológicos (BAI et al., 2015), quanto para entender o processo de ciclagem de nutrientes através da decomposição de matéria orgânica e medir graus de antropização, pela presença ou ausência de determinadas espécies (WINK et al., 2005; SILVA; HERNÁNDEZ, 2016).

Os coleópteros edáficos se distribuem em diferentes ambientes e profundidades do solo e podem variar de tamanho abarcando tanto a meso quanto a macrofauna. As famílias de coleóptera, por exemplo Scarabaeidae, são responsáveis pela escavação e redistribuição da matéria orgânica nos ecossistemas e atuam no ciclo de nutrientes e aeração do solo (LOUZADA, 2008).

Outro exemplo de inseto edáfico é a família Carabidae que fornece serviços importantes no controle de invertebrados considerados pragas e sementes de plantas daninhas (KROMP, 1999; LEE; ALBAJES, 2016). Esses organismos são amplamente distribuídos e respondem as mudanças ambientais, e são eficientes indicadores ecológicos (WINK et al., 2005; FARIAS et al., 2015).

Estudar a comunidade dos coleópteros, representa um excelente foco para elucidar os efeitos da perturbação antrópica sobre a biodiversidade e funções do ecossistema, pois mesmo mudanças sutis, poderiam trazer consequências, a longo prazo, para a estrutura e diversidade desses invertebrados (SLADE; MANN; LEWIS, 2011).

### **2.3 Unidades de Conservação (UC)**

Uma das principais características do início deste século é a crescente pressão antrópica sobre as áreas naturais nos países em desenvolvimento, que causam impactos ambientais diretos, como a destruição, fragmentação ou distúrbios do habitat de grande número de organismos (CARVALHO, 2012). A criação de políticas públicas que assinalam para a preservação e conservação do meio ambiente são indispensáveis para impedir danos a biodiversidade (SANTOS et al., 2021). Neste contexto podemos observar a importância das UC que visam proteger áreas com características naturais importantes, sendo espaços com grande relevância para a manutenção de fragmentos e da diversidade biológica, preservação e conservação do meio ambiente, além da proteção de espécies ameaçadas de extinção (ROCHA, 2016).

As UC são espaços criados por leis nos âmbitos federal, estadual e municipal, através de estudos técnicos dos espaços a serem implantadas e, quando necessário consulta à população para melhor diagnóstico do local para implantação, sendo divididos em dois grupos peculiares: Unidade de Conservação Integral (UCI) e as Unidades de Uso Sustentável (UUS). No grupo das UCI há maior restrição e as regras são mais rigorosas, pois é permitido apenas o uso indireto dos recursos naturais e no grupo das UUS há uma conciliação da conservação da natureza e a sustentabilidade (IMESC, 2022).

De acordo com a Lei nº 9.985/2000, o objetivo básico das Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral é preservar a natureza e admitir apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. Por definição, refere-se à “proteção integral” a manutenção dos ecossistemas livres de alterações causadas por interferência humana, admitido apenas o uso indireto dos seus atributos naturais (IAT, 2022).

O grupo das Unidades de Proteção Integral é composto pelas seguintes categorias de Unidade de Conservação: I - Estação Ecológica; II - Reserva Biológica; III - Parque Nacional; IV - Monumento Natural; V - Refúgio de Vida Silvestre. Segundo o Decreto Estadual nº 1.529/2007 as Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs) também são classificadas como de Proteção Integral (SEMA, 2022; IAT, 2022).

Conforme a Lei nº 9.985/2000, para as Unidades de Uso Sustentável o objetivo é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos seus recursos naturais. Entende-se como “uso sustentável” a exploração do ambiente de maneira a garantir a perenidade dos recursos ambientais renováveis e dos processos ecológicos, e manter a biodiversidade e os demais atributos ecológicos, de forma socialmente justa e economicamente viável (IAT,2022)

O grupo das Unidades de Conservação de Uso Sustentável compreende as seguintes categorias de UC: I - Área de Proteção Ambiental; II - Área de Relevante Interesse Ecológico; III - Floresta Nacional; IV - Reserva Extrativista; V - Reserva de Fauna; e VI – Reserva de Desenvolvimento Sustentável (SEMA, 2022; IAT, 2022).

O Brasil abriga a maior biodiversidade terrestre do mundo, há uma grande diversidade da flora e da fauna nos ecossistemas e um elevado grau de endemismo, é um país de grande riqueza biológica, contudo, atualmente tem sido questionado a respeito do que está sendo elaborado para evitar os danos à natureza, e nesse cenário é que se enfatiza as Unidades de Conservação (UCs) (IMESC, 2022). Atualmente, o Brasil conta com um total de 2.446 UCs, entre unidades de nível federal, estadual e municipal, que cobrem cerca de 18% do território continental do país e 26% das áreas marinhas (BNDES, 2022).

O Maranhão compõe um verdadeiro mosaico de paisagens ricas em biodiversidade com os biomas Cerrado, Amazonia e Caatinga, tem um total de 75% de áreas remanescentes de vegetação, em suas diferentes fisionomias, e apesar disso, menos de 19% do Estado está protegido por Unidades de Conservação, e em relação à preservação dos remanescentes, embora 19% do Estado seja protegido por unidades de conservação, menos de 5% podem ser

considerados áreas de proteção integral e estão localizadas fora do bioma amazônico e da Amazônia Legal (SPINELLI-ARAUJO et al., 2016).

O município de São Luís, capital do Estado Maranhão conta no seu território com 15 Unidades de Conservação das 2.446 brasileiras existentes, sendo quatro de proteção integral e onze de uso sustentável (COSTA, 2016).

As UCs no Estado do Maranhão têm uma grande carência de informações geográficas e territoriais e em algumas faltas plano de manejo, documento essencial para a gestão de políticas públicas e ambiental das mesmas, sendo esse documento de fundamental importância para a conservação das UCs no Estado (AZEVEDO et al., 2019).

Há um desentendimento na administração territorial de São Luís, um plano diretor desatualizado, e a fiscalização deficitária do órgão gestor da UC; E, ainda, as áreas prioritárias de conservação, especialmente as de grau de importância extremamente alta, estão pouco representadas em unidades de conservação de proteção integral (AZEVEDO et al., 2019; SPINELLI-ARAUJO et al., 2016).

De acordo com Carvalho (2021), a elaboração de leis, ações e programas que amparam e regimentam as áreas protegidas são ferramentas essenciais para a manutenção da integridade das Unidades de Conservação do estado do Maranhão, diminuindo a pressão antrópica e outros fatores ameaçadores das espécies presentes nessas áreas de conservação.

No Maranhão, as Unidades de Conservação foram instituídas pela Lei nº 9.413 de 13 de julho de 2011, que instituiu o Sistema Estadual de Unidades de Conservação da Natureza do Maranhão e dá outras providências em concordância com a Lei nº 9.985/00 (COSTA, 2016).

Para uso dos recursos naturais de maneira sustentável a lei estadual nº 5.405 de 08 de abril de 1992, regulamentada pelo decreto nº 35.177, de 12 de setembro de 2019, tem por finalidade a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente, dentre seus princípios a educação ambiental, a melhoria, preservar a qualidade ambiental, manter o equilíbrio ecológico, estabelecer critérios e padrões de qualidade ambiental, além da preservação UCs do Estado do Maranhão (SEMA,2022).

Proteger a fauna e a flora na forma da lei é primordial para evitar as práticas que coloquem em risco a função ecológica dos ecossistemas, e com isso provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade, por esse motivo é necessária a prática constante de atos sustentáveis e redução de danos a natureza (ICMBIO,2022).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Áreas de Estudo

A pesquisa foi realizada em três Unidades de Conservação e uma Reserva particular na Ilha de São Luís-MA, Apa do Itapiracó, Apa do Maracanã, Parque Estadual do Sítio do Rangedor e Sítio Aguahy, respectivamente (Tabela 1; Figura 1). Foram feitas 17 coletas, sendo oito no período seco e nove no período chuvoso.

Área 1 - APA do Itapiracó ( $2^{\circ}31'51''$  S;  $44^{\circ}18'24''$ W) localizada no município de São Luís, com uma área total de 355,11 ha, a Área de Proteção Ambiental do Itapiracó foi criada pelo Decreto Nº 15.618 de 23 de junho de 1997. A APA engloba uma vegetação remanescente da Floresta Amazônica, e abrange mata de galeria, que protege as nascentes do riacho Itapiracó.

Área 2 - APA do Maracanã ( $2^{\circ}36'$ S e  $44^{\circ} 17''$ W) com 2,188,77 hectares, localiza-se na zona rural do município de São Luís, e foi criada pelo Decreto 12.103 de 01 de outubro de 1991 limita-se ao norte com o Parque Estadual do Bacanga e ao Sul com o Rio Grande. Essa região fica a 18 km do centro de São Luís.

Área 3 - Sítio Aguahy ( $02^{\circ}38'$  S,  $44^{\circ}09'05''$ W), área de propriedade da Companhia Farmacêutica Quercegen Agronegócios I Ltda., no município de São José de Ribamar, compreende uma área de 635 hectares com cobertura vegetal de transição, combinando Floresta Amazônica, manguezais e vegetação de restinga.

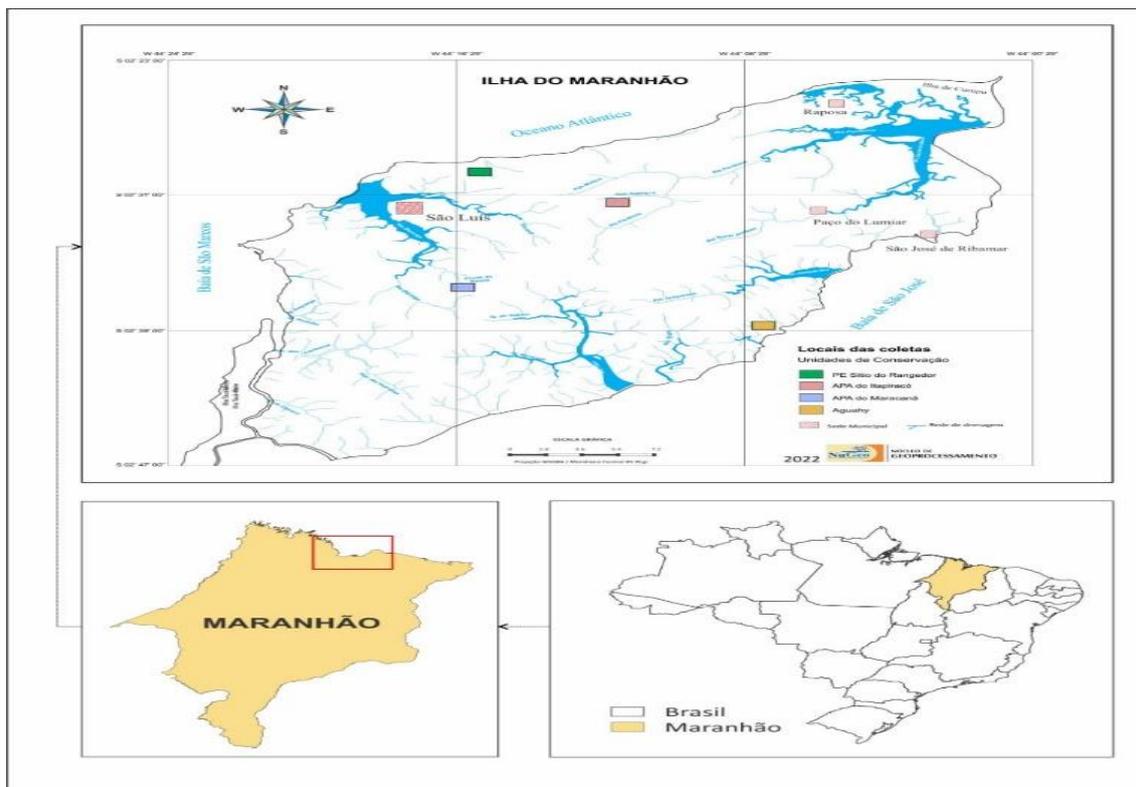
Área 4 - Parque Estadual do Sítio do Rangedor ( $02^{\circ}38'48''$ S;  $044^{\circ}09'27''$ W), localizado no Município de São Luís, com uma área total de 125,65 hectares, foi criado pelo Decreto nº 21.797, de 15 de dezembro de 2005, a princípio na categoria de Estação Ecológica. Sua categoria foi redefinida pela Lei nº 9.864, de 04 de julho de 2013, quando passou a integrar a categoria da Unidade de Proteção Integral.

**Tabela 1. Caracterização das quatro Unidades de Conservação da Ilha de São Luís-MA**

Unidade de conservação	Área (hectares)	Categoria do Sistema Nacional de Unidades De Conservação	Instância Responsável
APA do Itapiracó	355,11	Uso Sustentável	Estadual
APA do Maracanã	2,188,77	Uso Sustentável	Estadual
Reserva Particular Sítio Aguahy	635	Uso Sustentável	Particular
Parque Estadual do Sítio Rangedor	125,65	Proteção Integral	Estadual

Fonte: Adaptado de Azevedo et al (2019)

**Figura 1. Mapa da localização das quadro Unidades de Conservação na Ilha de São Luís.**



Fonte: Núcleo de Geoprocessamento/UEMA, 2022

### 3.2 Amostragem dos coleópteros

Para coleta dos coleópteros foram usadas armadilhas do tipo Pitfall, constituídas por copos plásticos de 750 ml enterrados ao nível do solo, com 100 ml de água e cinco gotas de detergente neutro no interior. Foi colocado um copo descartável, de 50 ml, suspenso sobre o recipiente maior por meio de dois pequenos fios de arame contendo 50 ml de esterco bovino como isca (Santos et al.; 2019). Foram utilizados pratos descartáveis e palitos de churrasco para fazer a proteção das armadilhas. Foram instaladas 30 armadilhas Pitfalls em cada Unidade de Conservação, dispostas em 5 transectos (equidistantes 200 m um do outro). Em cada transecto foram dispostas seis armadilhas Pitfalls, distantes 20 m uma das outras (Figura 2).

**Figura 2.** Esquema do módulo instalado nas quadro unidades de conservação para a coleta dos coleópteros. Linhas brancas paralelas representam distanciamento entre as armadilhas e os balões amarelos representam as armadilhas.



Fonte: Núcleo de Geoprocessamento/UEMA

As armadilhas foram instaladas no campo por um período de 48 horas, e após esse período foram recolhidas, e os insetos coletados foram acondicionados em frascos de 140 ml em álcool 70° e conduzidas para o laboratório de Entomologia da Universidade Estadual do Maranhão, Campus São Luís-MA para triagem e identificação.

**Figura 3. Armadilha tipo Pitfall utilizada para coletar os coleópteros nas quatro Unidades de Conservação da Ilha de São Luís- Ma.**



Fonte: Santos, 2019

### **3.3 Extração e Triagem dos coleópteros**

Os espécimes coletados em campo foram devidamente limpos com água corrente em peneira granulométrica de 325 mesh e álcool 70% e realizou-se a extração e separação dos insetos da ordem Coleoptera para posterior classificação em nível de família. Cada frasco foi devidamente identificado e armazenado para posterior identificação

### **3.4 Identificação da coleopterofauna**

Para a classificação em nível de família foi utilizado o microscópico estereoscópio e chaves taxonômicas, (AUDINO et al., 2007; LEITE; SÁ, 2010). Os coleópteros da família Scarabaeidae foram encaminhados ao especialista Dr. Sérgio Roberto Rodrigues da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, para identificação em nível de espécie.

### **3.5 Análises Estatísticas**

Para a análise faunística utilizou-se o programa ANAFAU (MORAES et al., 2003) por meio do qual foram determinados os índices de abundância, dominância, frequência e constância dos coleópteros encontrados nas quatro áreas de estudo. Foram determinados o efeito das variáveis abióticas (precipitação, temperatura e umidade relativa) sobre a incidência total dos coleópteros nos períodos seco e chuvoso através o programa PAST 12.5 (Systat

Software Inc). Os dados climáticos (precipitação, temperatura e umidade relativa) foram fornecidos pelo Núcleo Geoambiental/ Laboratório de Meteorologia/ UEMA.

As atividades de coleta de dados foram realizadas entre os anos de 2019 e 2020, sendo interrompidas no período da pandemia. Após esse período iniciou-se as atividades de limpeza, triagem e classificação dos espécimes coletados.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Composição da Coleoptero fauna**

Foram coletados um total de 1.457 espécimes de Coleoptera, pertencentes às famílias: Scarabaeidae, Hydrophilidae, Histeridae, Tenebrionidae, Nilidulidae, Curculionidae, Lucanidae, Phalacridae, Carabidae, Elateridae e Carambydae, incluindo os espécimes não identificados (Tabela 2). A família Scarabaeidae apresentou a maior riqueza, com 1.098 (75,56%), espécimes coletados, seguida pela família Hydrophilidae com 189 (13%). As famílias menos representativas foram Phalacridae, Carambydae com 4 (0,27%) espécimes e Elateridae com 2 (0,13%) espécimes (Tabela 2). Os coleópteros se distribuem em diferentes áreas e são importantes indicadores de perturbação antrópica sobre biodiversidade e função dos ecossistemas (POMPEO et al., 2016).

Em todas as Unidades de Conservação amostradas, a família mais representativa foi Scarabaeidae (Tabela 2), isso se justifica pelo tipo de armadilha e isca utilizada (Pitfall), pois representantes dessa família apresentam hábito alimentar necrófago. Pompea et al., (2016), em estudo com armadilhas Pitfall avaliaram a diversidade de famílias de coleópteros em diferentes sistemas de uso do solo e observaram a predominância da família Scarabaeidae, no período chuvoso.

Outro aspecto importante a ser destacado é que apesar da família Hydrophilidae ser predominantemente aquática foi a segunda mais numerosa nas coletas (Tabela 2). Observou-se o maior número de Hydrophilidae, na reserva do Maracanã e Sítio Aguahy, no período seco. A reserva do Maracanã é um local de vegetação entremeada por igarapés de água doce e terras baixas. Dentre as reservas, a que apresentou menor número de coleópteros foi a do Parque do Rangedor com somente 72 espécimes (4,9%) e a reserva que mais se destacou foi Sítio Aguahay com 875 (60,2%) (Tabela 2).

**Tabela 2: Coleópteros coletados em quatro unidades de conservação na Ilha de São Luís, MA no período de agosto 2019 a julho 2020.**

Coleoptera	APA do Itapiracó			APA do Maracanã			APA Sítio Aguahy			Parque Estadual do Sítio do Rangedor			Total Geral
	S*	C**	Total	S	C	Total	S	C	Total	S	C	Total	
Scarabaeidae	10	128	138	16	125	141	94	675	769	3	47	50	1.098
Hidrophilidae	10	14	24	66	36	102	31	29	60	0	3	3	189
Histeridae	9	3	12	3	2	5	1	7	8	0	5	5	30
Tenebrionidae	5	1	6	1	1	2	1	14	15	0	0	0	23
Nitidulidae	22	2	24	2	0	2	7	0	7	0	0	0	33
Curculionidae	11	2	13	5	1	6	0	4	4	1	0	1	24
Lucanidae	1	0	1	8	0	8	2	0	2	0	1	1	12
Phalacridae	0	1	1	3	0	3	0	0	0	0	0	0	4
Carabidae	0	5	5	0	0	0	0	1	1	1	7	8	14
Eleteridae	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
Carambydae	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	4
Espécie não identificadas	8	5	13	3	1	3	2	2	4	1	3	4	24
<b>TOTAL</b>													<b>1.457</b>

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

\*Período Seco. \*\*Período chuvoso

A família Scarabaeidae, que se mostrou com maior número de espécimes, teve oito gêneros identificados nas reservas estudadas. O gênero *Dichotomius* sp apresentou o maior número de indivíduos na reserva do Sítio Aguahy e na Apa Itapiracó no período chuvoso, seguido dos gêneros *Canthidium* sp e *Canthon* sp, respectivamente, e os demais gêneros tiveram pouca representatividade (Tabela 3). O gênero *Dichotomius*, comumente encontrado no bioma Cerrado, tem hábito alimentar coprófago e é composto por 167 categorias (DANIEL et al., 2014).

A abundância da família Scarabaeidae pode estar associada à disponibilidade de alimentos, pois essa família possui diversos hábitos alimentares, e muitas espécies são

detritívoras, usando fezes para se alimentar, carcaças e frutas em decomposição (VAZ DE MELLO, 2000).

**Tabela 3. Scarabaeidae coletados nas áreas do Itapiracó, Maracanã, Sítio Aguahy e Parque do Rangedor na Ilha de São Luís-MA. agosto 2019 a julho 2020.**

Família	Gênero	Espécies
Scarabaeidae	<i>Canthidium</i> sp <i>Dichotomius</i> sp <i>Canthon</i> sp <i>Ateuchus</i> sp <i>Phanaeus</i> sp <i>Trichillum</i> sp <i>Deltochilum</i> sp	<i>Canthon septemmaculatus</i> <i>Coprophanaeus jasius</i>

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

**Figura 4. Gêneros de Scarabaeidae mais abundantes nas coletas (A), *Dichotomius* (B) *Canthidium* e (C) *Canthon*, nas quatro Unidades de Conservação, agosto 2019 a julho 2020.**

(A)



(B)



(C)



#### **4.2 Análise Faunística das Unidades de Conservação (Itapiracó, Maracanã, Sítio Aguahy e Parque do Rangedor) no período Seco e Chuvoso.**

No período seco na Apa do Itapiracó as famílias Scarabaeidae, Hydrophilidae, Histeridae, Nitidulidae e Curculionidae foram consideradas dominantes, frequentes e constantes, porém a família Nitidulidae se mostrou muito abundante, muito frequente e constante (Tabela 4). A família Nitidulidae foi a mais numerosa desse período (Tabela 4), uma tendência não esperada visto que o tipo de isca (esterco fresco de bovino) usado na armadilha não se constitui hábito alimentar dessa família, e geralmente são encontrados em substratos orgânicos como frutos em decomposição, carcaças de animais, flores e fungos e algumas de suas espécies apresentam hábito alimentar predador (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011). As famílias que tiveram menor representatividade foram Lucanidae e Elateridae que foram não dominantes, raras, e pouco frequentes (Tabela 4).

No período chuvoso as famílias que apresentaram maior abundância foram Scarabaeidae e Hydrophilidae, classificando-se como superdominantes, superabundantes, superfrequentes e constantes (Tabela 4). A família Scarabaeidae utiliza fezes ou outros detritos orgânicos, carcaças e frutos em decomposição como recursos alimentares, tanto no estágio de adulto como larval, e ainda são favorecidos por suas estratégias de localização dos recursos através do olfato, em que localizam a emissão do odor do alimento esperado sobre a vegetação, pois assim que percebido o odor eles seguem em busca do alimento (AUDINO, 2007; FARELO; SOUZA; OLIVEIRA, 2011).

Foi estudado por Pompeo et al., (2016) a diversidade de coleopteros em diferentes sistemas de uso de solos, no período chuvoso, e Scarabaeidae apresentou maior abundância. Já a família Hydrophilidae, a segunda mais bem representada, possui a maioria dos representantes aquáticos, alguns são semiaquáticos, enquanto outros são terrestres, vivendo na matéria orgânica em decomposição de origem animal ou vegetal (ARCHANGELSKY, 2004; SHORT ; FIKÁCEK, 2010). As larvas de Hydrophilidae são predadoras, alimentando-se principalmente de pequenos invertebrados, enquanto os adultos são detritívoros, alimentando-se, principalmente, de algas e material vegetal ou animal em decomposição. Adultos de algumas espécies terrestres são predadoras e outros necrófagos e ocorrem em esterco (CASARI; IDE, 2012; AUDINO, 2007).

As famílias Tenebrionidae e Phalacridae foram as famílias com menor número de espécimes capturadas nos levantamentos, tendo em vista que apareceram somente em uma coleta no período chuvoso (n=1) (Tabela 4). Porém a família Carabidae apresentou-se dominante (método de Sakagame e Laroca), muito abundante e muito frequente (Tabela 4)

**Tabela 4. Análise de indivíduos por coleta com relação aos índices faunísticos dominância, abundância, frequência, constância e hábitos alimentares, na reserva Apa do Itapiracó no período seco e período chuvoso, na Ilha de São Luís, Maranhão, de agosto de 2019 a junho de 2020.**

Período	Família	Nº de Espécimes	Nº de Coleta	D		A <sup>2</sup>	F <sup>3</sup>	C <sup>4</sup>	H <sup>5</sup>
				(1) <sup>a</sup>	(2) <sup>b</sup>				
Período Seco	Scarabaeidae	10	8	D	D	c	F	W	n/co/s
	Hidrophilidae	10	8	D	D	c	F	W	p/n
	Histeridae	9	8	D	D	c	F	W	P
	Tenebrionidae	5	8	ND	ND	C	F	W	s/d/fu
	Nitidulidae	22	8	D	D	ma	MF	W	d/c/h/fu/p
	Curculionidae	11	8	D	D	c	F	W	
	Lucanidae	1	8	ND	ND	r	PF	W	f
	Elateridae	1	8	ND	ND	r	PF	W	f
									p/f
<hr/>									
Período Chuvoso									
Período Chuvoso	Scarabaeidae	128	9	SD	SD	Sa	SF	W	n/co/s
	Hidrophilidae	14	9	SD	SD	Sa	SF	W	p/n
	Histeridae	3	9	ND	D	c	F	W	p
	Tenebrionidae	1	9	ND	ND	d	PF	W	s/d/fu
	Nitidulidae	2	9	ND	ND	c	F	W	d/c/fu/p
	Curculionidae	2	9	ND	ND	c	F	W	
	Phalacridae	1	9	ND	ND	d	PF	W	f
	Carabidae	5	9	ND	D	ma	MF	W	h/fu p

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

<sup>1</sup>Dominância: SD – (1) Método de Laroca e Mielke, (2) Método de Sakagame e Laroca.

<sup>1</sup>Dominância: SD – superdominante, D – dominante, ND - não dominante.

<sup>2</sup>Abundância: sa – superabundante, ma - muito abundante, a – abundante, c - comum, d – disperso. r- raro

<sup>3</sup>Frequência: SF – superfrequente, PF - pouco frequente, MF – muito frequente, F – frequente.

<sup>4</sup>Constância: W – constante, Y – acessória, Z – acidental

<sup>5</sup>Hábitos Alimentar :n-necrólogo, co-coprófagos, s-saprófagos, p-predadores, f-fitofagos, h-herbívor,fu-fungívoro, c-carnívoro, d-detritívoros

Observou-se que na Apa do Maracanã a família Hidrophilidae foi superdominante, superabundante, superfrequente e constante na reserva, mesmo no período seco, estando presentes em todas as coletas (Tabela 5). Foi a família de maior expressividade, e esse fato

ocorreu, provavelmente, devido a reserva do Maracanã apresentar florestas de galerias entremeadas por igarapés de água doce, terras baixas e formações colinosas e vegetação de varzea (IMESC, 2020). Hydrophilidae é uma família predominantemente aquática, de habitat bastante diverso, sendo encontrados em águas paradas e rasas de lagos, lagoas, igapós, riachos e poços temporários com vegetação em abundância, alguns são semiaquáticos, podem ser encontrados em musgos, lamas e na vegetação das margens dos ambientes aquáticos e terrestres (CLARKSON E SHORT, 2012; ALBERTONI E FIKÁCEK, 2014; CLARKSON et al., 2014).

As famílias de menor expressividade nas coletas da Apa Maracanã foram Histeridae, Tenebrionidae, Nitidulidae, Curculionidae e Phalacridae (Tabela 5), recebendo a classificação de não dominantes, comuns e frequentes, porém a família Tenebrionidae mostrou-se dispersa e pouco frequente, enquanto as famílias Scarabaeidae e Lucanidae classificaram-se como dominantes, sendo Scarabaeidae muito abundante (Tabela 5).

No período chuvoso geralmente há uma disponibilidade maior de alimento, porém foram coletadas somente cinco famílias de coleoptera, enquanto no período seco foram coletadas oito famílias (Tabela 5). Das cinco famílias coletadas no período chuvoso as famílias que mais destacaram foram Scarabaeidae e Hydrophilidae, se classificando como dominantes, muito abundantes, frequentes e Scarabaeidae muito frequente (Tabela 5). Esse fato ocorre devido Scarabaeidae ser uma família que habita em diversos ecossistemas.

Segundo Rocha (2016), ao analisar a diversidade de Scarabaeidae em duas unidades de conservação do Cerrado do Brasil Central, observou que em ambientes diversos, as espécies se estabelecem mais facilmente devido usarem um nicho pouco utilizado por outras espécies, e assim podem dominar o ambiente. Os coleopteros menos representados no período chuvoso foram aqueles pertencentes às famílias Curculionidae e Tenebrionidae, classificando-se como não dominantes (Tabela 5).

A família Tenebrionidae foi a menos expressiva na Apa do Maracanã, nos dois períodos (Tabela 5), fator este que pode ser justificado devido o tipo de fitofisionomia dessa área, pois alguns insetos dessa ordem procuram apenas os solos relativamente quentes e povoam as zonas calcárias ou arenosas, enquanto muitos insetos da família Tenebrionidae podem formar grandes populações em cavernas ricas em guano e secas, e também em aviários, possuindo espécies que são consideradas pragas importantes em cama de galinha em sistema intensivo (ARAÚJO, 2022; ALYSSON, 2021; FOGAÇA et al., 2017).

**Tabela 5. Análise de indivíduos por coleta com relação aos índices faunísticos dominância, abundância, frequência, constância e hábitos alimentares, na reserva Apa do Maracanã no período seco e período chuvoso, na Ilha de São Luís, Maranhão, de agosto de 2019 a junho de 2020.**

Período	Família	Nº de Espécimes	Nº de Coleta	D		A <sup>2</sup>	F <sup>3</sup>	C <sup>4</sup>	H <sup>5</sup>
				(1) <sup>a</sup>	(2) <sup>b</sup>				
Período Seco	Scarabaeidae	16	8	D	D	ma	MF	W	n/co/s
	Hidrophilide	66	8	SD	SD	sa	SF	W	p/n
	Histeridae	3	8	ND	ND	c	F	W	P
	Tenebrionidae	1	8	ND	ND	d	PF	W	d/s/fu
	Nitidulidae	2	8	ND	ND	c	F	W	d/c/h/f
	Curculionidae	5	8	ND	ND	c	F	W	uf
	Lucanidae	8	8	D	D	c	F	W	f
	Phalacridae	3	8	ND	ND	c	F	W	f
									p/f
<hr/>									
Período Chuvoso									
Período Chuvoso	Scarabaeidae	125	9	D	D	ma	MF	W	n/co/s
	Hidrophilide	36	9	D	D	ma	F	W	p/n
	Histeridae	2	9	ND	ND	ma	F	W	P
	Tenebrionidae	1	9	ND	ND	ma	F	W	d/s/fu
	Curculionidae	1	9	ND	ND	ma	F	W	f

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

<sup>1</sup>Dominância: SD – (1) Método de Laroca e Mielke, (2) Método de Sakagame e Larroca.

<sup>1</sup>Dominância: SD – superdominante, D – dominante, ND - não dominante.

<sup>2</sup>Abundância: sa – superabundante, ma - muito abundante, a – abundante, c - comum, d – disperso, r raro

<sup>3</sup>Frequência: SF – superfrequente, PF - pouco frequente, MF – muito frequente, F – frequente.

<sup>4</sup>Constância: W – constante, Y – acessória, Z – acidental

<sup>5</sup>Hábitos Alimentar :n-necrólogo , co-coprófagos, s-saprófagos, p-predadores , f-fitofagos, h-herbívor,fu-fungívoro, c-carnívoro, d-detritívoros

No período seco, na reserva do Sítio Aguahy, as famílias menos representadas foram Histeridae, Tenebrionidae e Lucanidae, classificando-se como não dominantes. As famílias Scarabaeidae e Hidrophilidae foram classificadas como dominantes, muito abundantes, frequentes e constantes, porém a família Scarabaeidae foi muito frequente (Tabela 6). A família Nitidulidae (método de Laroca e Mielke) mostrou-se dominante, e foi observado que todas as famílias foram classificadas no período seco como muito abundantes (Tabela 6).

No período chuvoso a família Scarabaeidae destacou-se entre as demais, sendo superdominante, superabundante e superfrequente seguida pela família Hydrophilidae como dominante, muito abundante e muito frequente, entretanto a família Histeridae (método de Laroca e Mielke) apresentou classificação dominante, bem como a família Tenebrionidae (Tabela 6).

A reserva do Sítio Aguahy é uma das manchas remanescentes de floresta amazônica, mas a expansão urbana causou extensas modificações de habitat, e essa área é composta por densa floresta úmida com várias espécies de palmeiras, com predomínio de lavouras (*Manihot* sp e *Zea* sp), vegetação litorânea e matas secundárias em seus remanescentes (MARTINS et al 2017). Fato esse que justifica a presença numerosa de Scarabaeidae de menor tamanho corporal, pois os Scarabaeidae de menor tamanho dominam ambientes degradados, são menos eficazes em enterrar os recursos no solo e besouros grandes são mais suscetíveis a impactos (ESCOBAR et al., 2008; GARDNER et al., 2008).

**Tabela 6. Análise de indivíduos por coleta com relação aos índices faunísticos dominância, abundância, frequência, constância e hábitos alimentares, no Sítio Aguahy no período seco e período chuvoso, em São José de Ribamar, Maranhão, de agosto de 2019 a junho de 2020.**

Período	Família	Nº de Espécimes	Nº de Coleta	D		A <sup>2</sup>	F <sup>3</sup>	C <sup>4</sup>	H <sup>5</sup>
				(1) <sup>a</sup>	(2) <sup>b</sup>				
Seco	Scarabaeidae	94	8	D	D	ma	MF	W	n/co/s
	Hidrophilide	31	8	D	D	ma	F	W	p/n
	Histeridae	1	8	ND	ND	ma	F	W	p
	Tenebrionidae	1	8	ND	ND	ma	F	W	s
	Nitidulidae	7	8	D	ND	ma	F	W	d/c/h/f
	Lucanidae	2	8	ND	ND	ma	F	W	uf
<hr/>									
Período Chuvoso									
Sítio Aguahy	Scarabaeidae	675	9	SD	SD	sa	SF	W	n/co/s
	Hidrophilide	29	9	D	D	ma	MF	W	p/n
	Histeridae	7	9	D	ND	c	F	W	p
	Tenebrionidae	14	9	D	D	c	F	W	s
	Curculionidae	4	9	ND	ND	c	F	W	f
	Carabidae	1	9	ND	ND	d	PF	W	f
	Carambydae	4	9	ND	ND	c	F	W	h/fu

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

<sup>1</sup>Dominância: SD – (1) Método de Laroca e Mielke, (2) Método de Sakagame e Laroca.

<sup>1</sup>Dominância: SD – superdominante, D – dominante, ND - não dominante.

<sup>2</sup>Abundância: sa – superabundante, ma - muito abundante, a – abundante, c - comum, d – disperso. r raro

<sup>3</sup>Frequência: SF – superfrequente, PF - pouco frequente, MF – muito frequente, F – frequente.

<sup>4</sup>Constância: W – constante, Y – acessória, Z – acidental

<sup>5</sup>Hábitos Alimentar :n-necrólogo, co-coprófagos, s-saprófagos, p-predadores, f-fitófagos, h-herbívor, fu-fungívoro, c-carnívoro, d-detritívoros

No Parque Estadual do Sítio do Rangedor, no período seco, foi encontrado o menor número de espécimes de Coleoptera (Tabela 7). As famílias que foram encontradas foi Scarabaeidae, Curculionidae e Carabidae, e estas foram classificadas como não dominantes, comuns e frequentes pelo Método de Larroca e Mielke (1), respectivamente, porém a família

dos Scarabaeidae, pelo método de Sakagame e Larroca (2), se destacou como dominante, abundante e muito frequente (Tabela 7).

No período chuvoso houve um aumento no número de espécimes encontradas, com as famílias Scarabaeidae, Hydrophilidae, Histeridae e Carabidae se classificando (Laroca e Mielke) como não dominantes e muito frequentes (Tabela 7), enquanto os Carabidae foram dominantes, porém a família Scarabaeidae nos dois métodos foram dominantes, muito abundantes e muito frequentes. O Parque Estadual do Sítio do Rangedor era inicialmente estação ecológica, uma das categorias mais restritas.

Ao ser recategorizado em 2016 para Parque Estadual do Rangedor, outras atividades como o turismo, recreação e visitação pública puderam ser realizadas no local. No final do ano 2017, o iniciou as obras de revitalização e urbanização de alguns setores do Parque, com finalidade de construção de um complexo de lazer (AZEVEDO et al, 2019). Este fato pode justificar a ausência de besouros considerando que poucos espécimes foram encontrados nesse local, pois insetos são sensíveis a mudanças ambientais (Magalhães et al, 2015). Além disso, locais com muito barulho causam perturbação no ambiente que interfere em espécimes que tem sido usado como indicadores de recuperação e restauração de áreas florestais perturbadas e degradadas (REIS, 2006).

**Tabela 7. Análise de indivíduos por coleta com relação aos índices faunísticos dominância, abundância, frequência, constância e hábitos alimentares, no Parque Estadual do Sítio do Rangedor no período seco e período chuvoso, na Ilha de São Luís, Maranhão, de agosto de 2019 a junho de 2020.**

Período	Família	N° de Espécimes	N° de Coleta	D		A <sup>2</sup>	F <sup>3</sup>	C <sup>4</sup>	H <sup>5</sup>
				(1) <sup>a</sup>	(2) <sup>b</sup>				
<b>Período Seco</b>									
Parque Estadual do Sítio do Rangedor	Scarabaeidae	3	8	ND	D	a	MF	W	n/co/s
	Curculionidae	1	8	ND	ND	c	F	W	f
	Carabidae	1	8	ND	ND	c	F	W	P
<b>Período Chuvoso</b>									
Parque Estadual do Sítio do Rangedor	Scarabaeidae	47	9	D	D	ma	MF	W	n/co/s
	Hidrophilide	3	9	ND	ND	ma	F	W	p/n
	Histeridae	5	9	ND	ND	ma	F	W	p
	Lucanidae	1	9	ND	ND	ma	F	W	s
	Carabidae	7	9	D	ND	ma	F	W	p

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

<sup>1</sup>Dominância: SD – (1) Método de Laroca e Mielke, (2) Método de Sakagame e Larroca.

<sup>1</sup>Dominância: SD – superdominante, D – dominante, ND - não dominante.

<sup>2</sup>Abundância: sa – superabundante, ma - muito abundante, a – abundante, c - comum, d – disperso. r raro

<sup>3</sup>Frequência: SF – superfrequente, PF - pouco frequente, MF – muito frequente, F – frequente.

<sup>4</sup>Constância: W – constante, Y – acessória, Z – acidental

<sup>5</sup>Hábitos Alimentar: n-necrólogo, co-coprófagos, s-saprófagos, p-predadores, f-fitófagos, h-herbívoro, fu-fungívoro, c-carnívoro, d-detrítívoros

### 4. 3 Índice de Diversidade de Shannon-Wiener

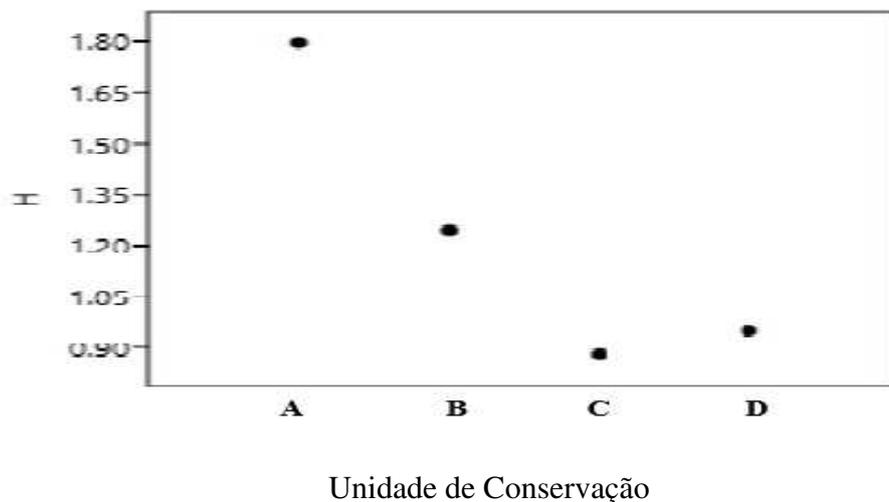
Os valores dos índices de diversidade Shannon-Wiener para as Unidades de Conservação do Itapiracó (A), Maracanã (B), Sítio Aguahy (C) e Rangedor (D) no período seco foram: H=1,796, H=1,245, H=0,879 e H=0,950, respectivamente (Figura 5). Os índices de diversidade para todas as áreas de estudo podem ser considerados baixos, isto é, evidenciam comunidades não diversas, pois os ecossistemas naturais para serem considerados diversificados devem mostrar índices iguais ou maiores a 3 ou 4, e quanto maior for o valor de H maior será a diversidade em estudo (GLIESSMAN, 2009). Apesar desse aspecto, o índice de diversidade encontrado para a APA do Itapiracó foi superior ao encontrado nas demais áreas de estudo, seguido do índice da APA Maracanã. Esses resultados sugerem que as condições

encontradas nessas áreas foram mais favoráveis aos coleópteros edáficos do que nas demais áreas de coleta.

No período chuvoso os índices de diversidade foram ainda menores comparados aos índices do período seco, nas quatro unidades de conservação (A) Itapiracó  $H=0,741$ , (B) Maracanã  $H=0,657$ , (C) Sítio Aguahy  $H=0,390$  e (D) Rangedor  $H=0,874$ , demonstrando uma comunidade pouco diversas. Esses índices podem estar relacionados a ação antrópica que deve estar ocorrendo nesses locais de coleta, como retirada de madeira, entrada de animais ou mesmo outras atividades humanas que estão afetando a harmonia nesses locais e influenciando sobre a reprodução e alimentação dos organismos. Os coleópteros estão entre os organismos indicadores ambientais que são sensíveis a alterações, não somente edafo climáticas, mas também de ações humanas (OLIVEIRA et al.,2014).

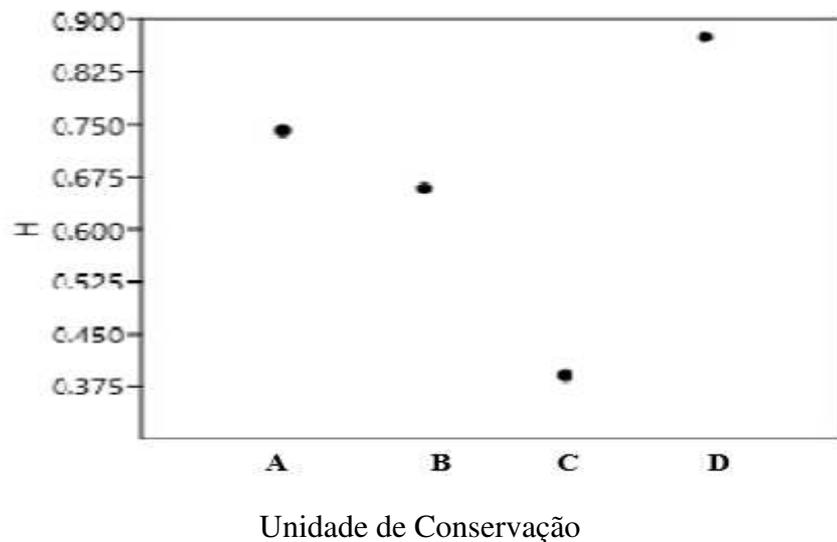
Nos dois períodos seco e chuvoso foi constatado um número baixo de espécimes amostrados. O maior valor para o índice diversidade (Shannon-Wiener) foi obtido nas Reservas do Itapiracó ( $H=1,796$ ) no período seco, e período chuvoso no Rangedor ( $H=0,874$ ). E o menor valor foi no Sítio Aguahy, de  $H=0,879$  no período seco, e  $H=0,390$  no período chuvoso.

**Figura 5 . Índice de Shannon-Wiener para A (Apa Itapiracó), B (Apa Maracanã), C (Sítio Aguahy), D (Parque Estadual do Sítio do Rangedor), no período seco na Ilha de São Luís (MA), 2019 a 2020.**



Os índices de Uniformidade ou Equidade das Unidades de Conservação do Itapiracó (A), Maracanã (B), Sítio Aguahy (C) e Rangedor (D) no período seco foram:  $E= 0,863$ ,  $E=0,598$ ,  $E=0,490$  e  $E=0,865$ , respectivamente. Pode-se observar que não ocorre uma boa uniformidade nessas áreas, mesmo sendo de proteção ambiental, há níveis mais elevados de alguns espécimes de coleópteros enquanto outros se mostram com número bem reduzido, e provavelmente as condições nessas áreas não contribuem para um equilíbrio numérico entre os diferentes grupos de organismos que habitam nesses locais. Foram apresentados índices baixos de Uniformidade em praticamente todas as áreas em todos os períodos de estudo, pois o número 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes (LOPES, 2016).

**Figura 6 . Índice de Shannon-Wiener para A (Apa Itapiracó), B (Apa Maracanã), C (Sítio Aguahy), D ( Parque Estadual do Sítio do Rangedor), no período chuvoso Ilha na São Luís (MA), 2019 a 2020.**



Os baixos índices de uniformidade estão relacionados, entre outros aspectos, com o tipo de solo, com baixa fertilidade, sem acúmulo de matéria orgânica. O Sítio Aguahy é uma das manchas remanescentes de floresta amazônica, mas a expansão urbana causou extensas modificações de habitat, incluindo o estabelecimento de monoculturas e florestas secundárias (MARTINS et al 2017). A macrofauna é fortemente modificada pelas práticas agrícolas, perturbação do ambiente físico e pela quantidade e qualidade da matéria orgânica, as quais modificam a abundância e a diversidade da população nos habitats (COPATTI; GASPARETTO, 2012).

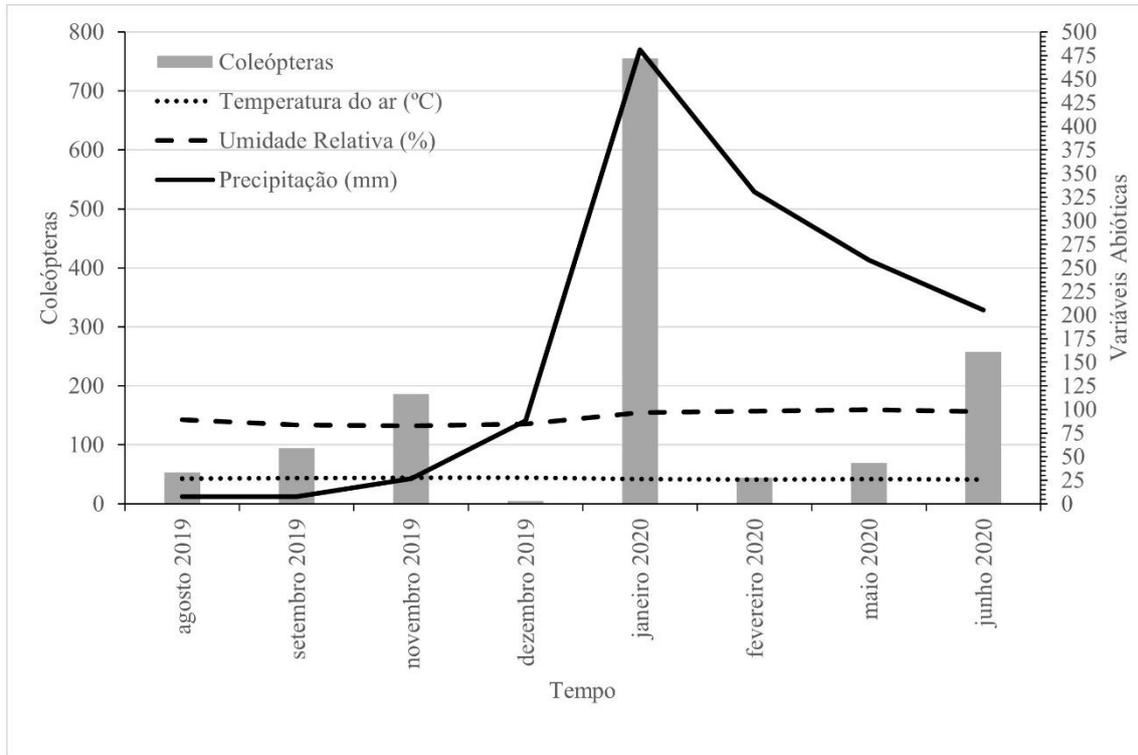
#### **4.4 Flutuação populacional de coleópteros e correlação com os fatores climáticos nas quadros Unidades de Conservação na Ilha de São Luís-MA.**

No mês de janeiro ocorreu o pico populacional dos coleópteros edáficos coletados, em correlação direta com maior índice de chuvas do período de estudo cuja precipitação foi de 485 mm e ocorreu uma queda no mês de dezembro correspondendo a época de menor incidência de coleópteros cuja precipitação foi de 155 mm. A temperatura e umidade relativa do ar apresentaram pouca variação sazonal ao longo do período amostral.

Em relação ao fator abiótico precipitação pode-se sugerir através dos dados que o mesmo favoreceu a ocorrência do maior número de coleópteros, provavelmente nesse período houve maior oferta de alimentos, estímulo para reprodução e mesmo diminuição de inimigos naturais, pode-se, também, sugerir que a ocorrência de uma maior umidade do solo devido maior intensidade de chuvas estimulou o aumento populacional desses insetos.

Os insetos são afetados pelas condições edafoclimáticas, e mesmo havendo variações nas condições climáticas de um ano para o outro, geralmente o fator precipitação contribui para o aumento do nível populacional dessa categoria taxonômica. Nesse estudo observou-se que no primeiro período das coletas, de agosto a dezembro de 2019, principalmente, foi nítido o aumento do número dos coleópteros em função do aumento do nível de pluviosidade. Corassa et al, (2019) monitorando insetos da família Curculionidae, em pseudocaulos de bananeira, observou também que a precipitação pluviométrica influenciou positivamente na incidência desses coleópteros, que apresentaram maiores níveis populacionais na época chuvosa.

**Figura 7. Flutuação populacional de coleópteros correlacionado com os fatores climáticos nas quadro unidades de conservação no período de agosto de 2019 a junho 2020 na Ilha de São Luís-MA.**



Fonte: Dados da pesquisa (2022).

## 5. CONCLUSÃO

- Nas quatro Unidades de Conservação estudadas, foram coletadas as famílias Scarabaeidae, Hydrophilidae, Histeridae, Tenebrionidae, Nitidulidae, Curculionidae, Lucanidae, Phalacridae, Carabidae, Elateridae e Carambydae;
- Em todas as Unidades de Conservação amostradas, a família mais representativa foi Scarabaeidae;
- O número de coleópteros edáficos coletados, dentre as Unidades de Conservação, foi maior no Sítio Aguahy e menor no Parque do Rangedor;
- No período chuvoso a família Scarabaeidae destacou-se entre as demais, sendo superdominante, superabundante e superfrequente nas Unidades de Conservação do Sítio Aguahí e na Apa do Itapiracó;
- Entre os Scarabaeidae coletados, se destacaram em número de espécimes os gêneros *Dichotomius*, *Canthidium* e *Canthan*, respectivamente;
- A família Hydrophilidae foi a segunda família mais representativa no período seco nas duas unidades de conservação Apa do Maracanã e Sítio Aguahy;
- O pico populacional dos coleópteros edáficos ocorreu no mês de janeiro, período do maior índice de precipitação pluviométrica no ano de 2020;
- As Unidades de conservação têm sua importância na preservação de coleópteros edáficos, e estes organismos desempenham importantes funções ecossistêmicas como ciclagem de nutrientes e decomposição da matéria orgânica.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. S. P.; LOUZADA, J. N. C. Community structure of Scarabaeinae (Scarabaeidae: Coleoptera) in Brazilian savannah phytophysiognomies and its importance for conservation. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 1, p. 32- 43, 2009.
- AUDINO, D. L.; NOGUEIRA, M. J.; SILVA, G. P; NESKE, Z. M; RAMOS, B. H. A.; MORAES, P. L; BORBA, S. F. M. **Identificação dos coleópteros (Insecta: Coleoptera) das regiões de Palmas (município de Bagé) e Santa Barbinha (município de Caçapava do Sul), RS.** 1ª. Ed. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2007.
- AZEVEDO, B. R. M.; PIGA, F. G.; RODRIGUES, T. C. S.; AZEVEDO, R. R. Análise temporal da cobertura da terra em Unidade de Conservação do Município de São Luís, Maranhão, Brasil. **Revista Formação (Online)**, São Luís, v.27, n. 51, p.209-230, mai./ago 2019.
- ARCHANGELSKY, M. Higher-level phylogeny of Hydrophilinae (Coleoptera: Hydrophilidae) based on larval, pupal and adult characters. **Systematic Entomology**, v. 2 p.188–214, 2004
- AZEVEDO, R. F. et al. Inventário da Entomofauna de Ecossistemas da área de Proteção Ambiental do Araripe com d'água Amarelas. Ed. Helos v.3, jun./2015.
- ALBERTONI, F. F.; FIKÁCEK, M. A new bromeliad-inhabiting species of *Omicrus* Sharp from South Brazil (Coleoptera, Hydrophilidae, Sphaeridiinae). **Spixiana**, München v.1, p 111-122, 2014
- ALYSSON, R. Cascudinho-uma-revisao-da-sua-importancia. Disponível em <https://agrocere multimix.com.br>. Acessado em 14 . jan. de 2021.
- ARAÚJO, J. Besouro Tenobronidae publicado dez 2021. Disponível em <http://wwwportal.zoo.bio.br/> média 1128. Acessado em 12. jun.2022
- BAI, M. et al. Mandible evolution in the Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) and adaptations to coprophagous habits. **Frontiers in Zoology**, v.12, n.30, p.1-10, 2015.

COPATTI, C. E.; GASPARETTO, F. M. Diversidade de insetos em Diferentes Tipos de borda em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Biociências**, Taubaté, v.18, n.2, p.32 - 40, 2012.

CARVALHO, R. R. D. A. **Estrutura da Comunidade de Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea) na Amazônia Oriental Maranhense, Brasil.** 2021. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) Unidade Universitária de São Luís, Universidade Estadual do Maranhão, São Luís, 2021.

COSTA, F. W. D. Áreas Protegidas e Legislação Ambiental: Uma Abordagem sobre a Gestão de Unidade de Conservação no Maranhão: XVII Encontro Nacional de Geógrafos. julh 2016, São Luís-MA, 2016.

CLARKSON, B.; SHORT, A.E.Z. Revision of the *Oocyclus* Sharp of Brazil with description of ten new species (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini). **Zootaxa**, v.3183, p.1-35, 2012.

CLARKSON, B.; FERREIRA JR, N. A new species and records of Helochares (Insecta: Coleoptera: Hydrophilidae) from Southeastern Brazil. **Sociedade Brasileira de Zoologia**, v.31, n.4, p.400–404, 2014.

CORASSA, J, N, DE.; SANTOS, I, B, DOS.; DUARTE, T, S. Dinâmica populacional do *Metamasius hemipterus* e *Cosmopolites sordidus* em cultivo de *Musa* sp., na cidade de Sinop-MT. **Revista Nativa**, v. 7, n. 2, p. 133-137, mar/abr. 2019.

DANIEL, G. M.; NUNES, L. G. O. A.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Speci composition and functional guilds of dung beetles (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) in different vegetation types in the brazilian Shield-Chacoan depression border. **Annales de la Société Entomologique de France**, v.50 p.1-8, 2014.

ESCOBAR, F.; HALFFTER, G.; SOLÍS, A.; HALFFTER, V. & NAVARRETE, V. Temporal shifts in dung beetle community structure within a protected area of tropical wet forest: a 35-year study and its implications for long-term conservation. **Journal of Applied Ecology**. v.45, p.1584-1592, 2008.

FOGAÇA, I.; FERREIRA, E.; SATURNINO, K. C.; SANTOS, T. R.; CAVALI, J.; PORTO, M. O.; Álcool para Controle de Cascudinho em Cama de Frangos de Corte. **Revista Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 256, 2017.

FIKÁČEK, M.; SHORT, A.E.Z. A revision of the neotropical genus *Sacosternum* Hansen (Hydrophilidae: Sphaeridiinae: Megasternini). **Zootaxa**, v.2538, p.1-37, 2010.

FARIAS, P. M. de; ARELLANO, L.; HERNÁNDEZ, M. I. M.; ORTIZ, S. L. Response of the copro-necrophagous beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) assemblage to a range of soil characteristics and livestock management in a tropical landscape. **Journal of Insect Conservation**, v. 19, p.947–960, 2015.

FAVERO, S.; SOUZA, H. A.; OLIVEIRA, A. K. M. Coleoptera (Insecta) as forest fragmentation indicators in the Rio Negro sub-region of the Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 71, n. 1, p. 291-295, 2011.

GUEDES, DA. S. R.; ZANELIA, V. C. F.; GROSSI, C. Composição e riquezas de espécies de uma comunidade de Coleoptera (Insecta) na Caatinga. **Museu de Ciências Naturais**, Rio Grande do Sul., **Revista Iheringia, Série Zoologia**, v.109, n.14 p Mar/2019.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L. et al. **Manual de Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GREGORIO, D. R. **Análise da Diversidade e Abundância de Scarabaeidae (Coleoptera) na Mata São Francisco**, Cornélio Procópio, PR- Brasil, 2011, 30p.

GULLAN P. J; CRAUSTON P.S. **Insetos Fundamentos da Entomologia**. 5° ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017.

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**. , p.1-11, 2008.

GLIESSMAN, S. R. **Diversidade e Estabilidade do Agroecossistema**. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 4ª ed. Porto Alegre, Editora Universidade, 2009.

IMESC - Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. Unidades de Conservação Estaduais. São Luís, 70 p, 2020.

KROMP, B. Carabid beetles in sustainable agriculture: A review on pest control efficacy, cultivation impacts and enhancement. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.74, p. 187–228, 1999.

LOUZADA, J. N. C. **Scarabeinae (Coleoptera, Scarabaeidae) detritívoros em ecossistemas tropicais: diversidade e serviços ambientais**. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Eds.). Biodiversidade do solo em ecossistemas tropicais. Lavras: Editora da UFLA, p. 323-369. 2008.

LEE, M. S.; ALBAJES, R. Monitoring carabid indicators could reveal environmental impacts of genetically modified maize. **Agricultural and Forest Entomology**, v.18, p. 238–249, 2016.

LEITE, G. L. D.; SÁ, V. G. M. **Apostila: Taxonomia, Nomenclatura e Identificação de Espécies**. Montes Claros- MG. 2010.

LIMA, M. G. A; SILVA, R. P. A; SOUSA, M. D. F; COSTA, E. M. Diversidade de Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) no parque botânico do Ceará, Caucaia-CE, Brasil. **Revista Agroambiente On-Line**, Universidade Federal de Roraima, v. 7, p. 89-94, 2013.

LIIRI M.; HASA, M.; HAIMI, J.; SETALA, H. History of land use intensity can modify the relationship between functional complexity of the soil fauna and soil ecosystem services – A microcosm study. **Applied Soil Ecology**, v. 55, p.53-61, 2012.

LOPES, B. G. C. **Levantamento da entomofauna bioindicadora da qualidade ambiental em diferentes áreas do alto Jequitinhonha- Minas Gerais**. 2008, 47p. Monografia (Graduação) - Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes, Minas Gerais, 2008.

LOPES, M. S. **Interpretação dos Índices de Diversidade de Espécies Obtidos em Levantamento Fitossociológico no período 2016**. Disponível em <<https://www.matanativa.com.br>> Acessado em jun. 2022.

MORAES, R. C. B.; HADDAD, M. L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A. E. L. Software para análise estatística - ANAFAU. In: Simpósio de controle biológico, 1: 195. 2003.

MARTINS, L. P.; JUNIOR, E. C. A. DE.; MARTINS, A. R. P.; COLINS, M. S.; ALMEIDA, G. C. F.; AZEVEDO, G. G. **Borboletas de remanescentes do Cerrado do Maranhão, Nordeste do Brasil.** Campinas, v.17, n. 3.ago. 2017

MAGALHÃES, I. R. C.; OLIVEIRA, F. R. C.; OLIVEIRA, M. C. H.C.; NASCIMENTO, L. R. A. Biodiversidade de Coleópteros Predadores em Áreas de Caatinga (Fazenda Saco, Serra Talhada-PE). Goiânia,. v.11, n.21, p.2068, 2015.

NICHOLS, E. et al. Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation**, v.141, p.1461–1474, 2008.

OLIVEIRA, M. A.; GOMES, C. F. F.; PIRES, E. M.; MARINHO, C. G. S.; LUCIA, T. M. C. D. Bioindicadores Ambientais: Insetos como um Instrumento desta Avaliação, **Revista Ceres**, Minas Gerais, v .61, dez 2014.

POMPEO, N. P. **Diversidade de morfotipos e famílias de Coleoptera em sistemas agrícolas e florestais do planalto catarinense. Lages, SC 2016.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2016.

PANIZZI, A. R., PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos** – base para o manejo integrado de pragas. Embrapa Informação Tecnológica. 1º ed. Brasília,2009

REGUEIRA, S. C. J. **Variação morfológica e dimorfismo sexual em *Cyrtanerus latruncularius*** (Perty, 1832) Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal. Recife, 2019.

RAFAEL, A. J.; MELO, R. A. G.; CARVALHO, de B. J. C. L.; CARRI, A. S.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia.** Ribeirão Preto, Ed.Helos, 2012.

ROCHA, M. V. C. **Diversidade de besouros rola-bosta (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) em duas Unidades de Conservação do Cerrado do Brasil Central.** 2016. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

SPINELLI-ARAÚJO, L.; BAYAMA-SILVA, G.; TORRESAN, F. E.; VICTORIA, D.I.; VICENTE, L. E.; BOLFE, E. L.; MANZATTO, C. V. Conservação da biodiversidade do estado do Maranhão: cenário atual em dados geoespaciais/Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, n. 28 p.2016.

SLADE, E. M.; MANN, D. J.; LEWIS, O. T. Biodiversity and ecosystem function of tropical forest dung beetles under contrasting logging regimes. **Biological Conservation**, v. 144, n. 1, p. 166–174, 2011.

SANTOS, S. R. et al. Escarabeídeos (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em armadilhas Pitfall em um remanescente florestal no município de Plácido de Castro, ac. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, BA. dez 2019.

SAMPAIO, J. A.; RIBEIRO, G.T.; OLIVEIRA, F. F.; LEAL, S.M. **Coleopteros Cursores de Solo como indicadores de recuperação Florestal**. Candombá Revista Virtual, Laranjeiras-SE, v. 5, n. 2, p.149-168. 2009.

SILVA, P. G. DA; HERNÁNDEZ, M. I. M. Spatial variation of dung beetle assemblages associated with forest structure in remnants of southern Brazilian Atlantic Forest. **Revista Brasileira de Entomologia**. V. 60 n. 73-81. São Paulo. Jan-Mar 2016.

SANTOS, Y.A. DOS.; SILVA, R. S. DA.; QUARESMA, A.P. Políticas Públicas para o Desenvolvimento do Turismo em Unidades de Conservação da Região Metropolitana de Belém-Pará:O caso do Projeto Agrovárzea. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.7, p.67486-67503 jul. 2021.

SHORT, A.E.; GARCIA, M. A review of the *Oocyclus* Sharp of Venezuela with description of twelve new species (Coleoptera: Hydrophilidae: Laccobiini). *Zootaxa*, 2635: 1–31.2010.

TRIPLERTHORN, C. A; JOHNSON, N. F. **Estudo dos Insetos**. 7º.ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

Unidade de Conservação os Diferentes Tipos e sua Contribuição. Disponível em [https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/blogdodesenvolvimento/detalhe\\_sua\\_contribuicoes-para-o-desenvolvimento](https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/blogdodesenvolvimento/detalhe_sua_contribuicoes-para-o-desenvolvimento)> acessado em 21 jun. 2022.

UNIDADES-DE-CONSERVACAO-UCS-E-SUAS-CATEGORIAS-DE-MANEJO. Disponível em <https://www.iat.pr.gov.br>. Acessado em 14 jun.2022.

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO. Disponível em <https://sema.rs.gov.br/unidades-deconservacao-2016-10> > Acessado em 20 jun.2022.

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO. Disponível em <https://sema.rs.gov.br/unidades-deconservacao> > Acessado em 23 dez.2018.

VAZ DE MELLO, F. Estado atual de Conhecimento dos Scarabaeidae s.str.(Coleoptera:Scarabaeoidea)do Brasil. Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais Jan.2000.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. v. 4, n. 1, p. 60-71, 2005.