



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS BACHARELADO**

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE BESOUROS
MELOLONTÍDEOS(COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE) EM
REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA E MATRIZES
DE CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR**

**RECIFE
2024**

VITOR FURLAN SESTI

**ESTRUTURA DA COMUNIDADE DE BESOUROS
MELOLONTÍDEOS(COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE) EM
REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA E MATRIZES DE
CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso do Bacharelado em Ciências
Biológicas, da Universidade Federal de Pernambuco,
como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Dr. Fábio Correia Costa

Co-orientadora: Dra. Luciana Iannuzzi

RECIFE

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Sesti, Vitor Furlan.

Estrutura da comunidade de besouros melolontídeos(Coleoptera:
Melolonthidae) em remanescente de Floresta Atlântica e matrizes de cultivo de
cana-de-açúcar / Vitor Furlan Sesti. - Recife, 2024.

39 p. : il., tab.

Orientador(a): Fábio Correia Costa

Coorientador(a): Luciana Iannuzzi

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro de Biociências, Ciências Biológicas - Bacharelado, 2024.

1. Conservação. 2. Perda de habitat. 3. Sazonalidade. 4. Scarabaeoidea.
I. Costa, Fábio Correia . (Orientação). II. Iannuzzi, Luciana . (Coorientação). IV.
Título.

590 CDD (22.ed.)

VITOR FURLAN SESTI

**Estrutura da comunidade de besouros melolontídeos(Coleoptera:
Melolonthidae) em remanescente de Floresta Atlântica e matrizes de cultivo
de cana-de-açúcar**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso do Bacharelado em Ciências
Biológicas, da Universidade Federal de Pernambuco,
como parte dos requisitos para obtenção do grau de
Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovado em: ____/____/____

Nota: _____

Dr. Fábio Correia Costa

Departamento de Zoologia/UFPE

Dra. Janaina Camara S. da Cunha (1° Titular)

Texas A&M University

Dra. Lilian Maria Araujo de Flores (2° Titular)

Departamento de Zoologia/UFPE

Dr. Gilberto Nicacio Batista (Suplente)

Departamento de Zoologia/UFPE

RECIFE

2024

Este trabalho é dedicado a todos que acreditaram em mim e me ajudaram a chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Andrea e Alexandre agradeço por serem meus pilares, por acreditarem em mim desde o início e por me ensinarem a importância da perseverança e da busca pelos meus sonhos. Agradeço por todo o amor, apoio incondicional e sacrifícios que fizeram para me proporcionar a melhor educação possível. Vocês são a minha maior inspiração e a base de tudo que sou hoje.

Aos meus orientadores, Dr. Fábio Correia e Dra. Luciana Iannuzzi, agradeço por toda a orientação, paciência e dedicação durante o desenvolvimento deste trabalho. Vocês me ensinaram muito e me ajudaram a crescer como profissional e como pessoa. Sou grato por ter tido a oportunidade de trabalhar com vocês.

Aos meus colegas de laboratório, e aos estagiários, agradeço pela amizade, companheirismo, por tornarem o ambiente de trabalho mais leve e agradável e por todas as idas ao bar. Vocês foram essenciais para superar os desafios e celebrar as conquistas durante essa jornada.

Aos meus colegas de faculdade e aos Jardineiros agradeço por todas as aventuras vividas com todos vocês, todos os perrengues que passamos nesses anos e foram superados.

Por fim agradeço a todos que, de forma direta ou indireta, colaboraram para a realização deste trabalho, meu mais sincero agradecimento.

*“Quando você acende uma vela, você
também lança uma sombra.”*

Ursula K. Le Guin

RESUMO

A rica diversidade da Floresta Atlântica Pernambucana está sob ameaça devido à expansão da fronteira agrícola e à fragmentação. O Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP), região megadiversa, sofreu perda significativa da cobertura vegetal, principalmente para a monocultura de cana-de-açúcar. Este estudo visa compreender a estrutura da comunidade de Melolonthidae em um contexto de distúrbio ambiental. Serão comparadas as comunidades em um fragmento de Floresta Atlântica e em uma monocultura de cana-de-açúcar na Zona da Mata Norte de Pernambuco. O estudo foi realizado no Refúgio de Vida Silvestre Matas de Água Azul e áreas de engenho de cultivo de cana. Para isso, os besouros foram amostrados em duas áreas de floresta nativa e duas de cana-de-açúcar, utilizando armadilhas de luz. As coletas foram realizadas em dois períodos do ano: seco e chuvoso. Os besouros foram identificados no menor nível taxonômico possível e as análises estatísticas incluíram índices de similaridade (Jaccard e Bray-Curtis) e estimadores de suficiência amostral (Jackknife 2). Foram coletados 510 besouros em três subfamílias: Rutelinae (51,18%), Dynastinae (27,84%) e Melolonthinae (20,98%). *Leucothyreus* foi o gênero mais abundante (37,45%), seguido por *Cyclocephala* (19,02%). Foram registradas 24 espécies exclusivas da Floresta Atlântica e 10 da cana-de-açúcar. Em contrapartida, sete espécies são compartilhadas entre os ambientes: *Cyclocephala paraguayensis*, *Chalepides* sp 1, *Leucothyreus femoralis*, *Lobogeniates* sp 1, *Ligyris cuniculus*, *Plectris* sp 2 e *Phyllophaga* sp 6. A abundância foi maior na cana-de-açúcar (R global = 0.157; P = 0.01) e no período seco (R global = 0.038; p = 0.02). A riqueza de espécies foi maior na Floresta Atlântica (R global = 0.244; p = 0.01) e no período seco (R global = 0.244; p = 0.01). O esforço amostral foi suficiente para ambos os ambientes (Floresta: 53,01%; Cana: 54,84%). A comunidade destes besouros varia conforme o tipo de ambiente e a sazonalidade. Entre as famílias identificadas, Rutelinae e Dynastinae se destacam. Ambas as subfamílias têm espécies de importância econômica, como *Leucothyreus femoratus* e *Cyclocephala paraguayensis*. A sobreposição de espécies nos ambientes amostrados pode ser influenciada pela proximidade geográfica e pela presença de espécies generalistas. Os ambientes e as estações do ano afetam a abundância e a diversidade dos besouros, com resultados contrários aos estudos em outras regiões, sugerindo possíveis influências locais nos padrões de ocorrência desses insetos.

Palavras-chave: Conservação; Perda de habitat; Sazonalidade; Scarabaeoidea.

ABSTRACT

The rich diversity of Pernambuco Atlantic Forest is under threat due to agricultural expansion and fragmentation. The Pernambuco Endemism Center (CEP), a megadiverse region, has encountered a significant loss of vegetation cover, mainly due to sugarcane monoculture. This study aimed to understand the Melolonthidae community structure in the context of environmental disturbance. Communities were compared in an Atlantic Forest fragment and a sugarcane monoculture in the Zona da Mata Norte of Pernambuco. The study was conducted in the Matas de Água Azul Wildlife Refuge. Beetles were collected in two native forest areas and two sugarcane properties, using light traps. We sampled the individuals during the wet and dry seasons. We identified the beetles to the lowest taxonomic level possible and statistical analyses included similarity indices (Jaccard and Bray-Curtis) and sample sufficiency estimators (Jackknife 2). We recorded 510 beetles in three subfamilies: Rutelinae (51.18%), Dynastinae (27.84%) and Melolonthinae (20.98%). *Leucothyreus* was the most abundant genus (37.45%), followed by *Cyclocephala* (19.02%). From a total of 48 species, 24 species are exclusive to the Atlantic Forest and 10 to sugarcane areas. These areas shared 7 species: *Cyclocephala paraguayensis*, *Chalepides* sp 1, *Leucothyreus femoralis*, *Lobogeniates* sp 1, *Ligyris cuniculus*, *Plectris* sp 2 and *Phyllophaga* sp 6. Abundance was higher in Sugarcane (R global = 0.157; P = 0.01) and in the dry season (R global = 0.038; p = 0.02). Species richness was higher in the Atlantic Forest (R global = 0.244; p = 0.01) and the dry season (R global = 0.244; p = 0.01). The sampling effort was sufficient for both environments (Forest: 53.01%; Sugarcane: 54.84%). The community of these beetles varied according to the type of environment and seasonality. Among the families identified, Rutelinae and Dynastinae stand out. Both subfamilies have species of economic importance, such as *Leucothyreus femoratus* and *Cyclocephala paraguayensis*. The overlap of species in the sampled environments may be influenced by geographic proximity and the presence of generalist species. Different types of environments and seasons affected the abundance and diversity of beetles, which was not found in studies conducted in other regions, suggesting possible local influences on the occurrence patterns of these insects.

Keywords: Conservation; Habitat loss; Seasonality; Scarabaeoidea.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES e TABELAS

- Figura 1** - Refúgio de Vida Silvestre Matas de Água Azul em Timbaúba, Pernambuco, Brasil17
- Figura 2** - A: Brasil; B: Estado de Pernambuco; C: Em destaque, Refúgio de Vida Silvestre Matas de Água Azul nos municípios de Timbaúba, Vicência e Macaparana-PE.18
- Figura 3** - Armadilha Pennsylvania utilizada para coleta de insetos 19
- Figura 4** - Esquema da disposição das armadilhas Pennsylvania, utilizada para coleta dos besouros fitófagos...20
- Figura 5** - Diagrama de Venn, indicando o padrão de sobreposição de espécies das áreas de Floresta Atlântica e Cultivo de Cana de Açúcar...25
- Figura 6** - Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) baseado na abundância (Índice de Bray-Curtis) da comunidade de besouros melolontídeos de acordo com os ambientes analisados.(S = Período seco; C = Período Chuvoso)...26
- Figura 7** - Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) baseado na riqueza (Índice de Jaccard) da comunidade de besouros melolontídeos de acordo com os ambientes analisados.(S = Período seco; C = Período Chuvoso)... 26
- Figura 8** - Curva de suficiência amostral para comparação da riqueza para as espécies de Melolonthidae no ambiente de mata...27
- Figura 9** - Curva de suficiência amostral para comparação da riqueza para as espécies de Melolonthidae no ambiente de cana... 28
- Tabela 1** - Abundância, riqueza e composição total dos besouros melolonthidae coletados Refúgio de Vida Silvestre Matas de Água Azul e área de monocultura, cana-de-açúcar... 24

SUMÁRIO

1. Introdução.....	11
2. Fundamentação Teórica.....	12
2.1. Floresta Atlântica.....	12
2.2. Scarabaeoidea.....	13
2.3. Melolonthidae.....	13
3. Objetivo geral	15
3.1. Objetivos específicos	15
3.2. Hipóteses.....	15
4. Metodologia.....	16
4.1. Área de estudo.....	16
4.2. Coleta dos besouros fitofagos	17
4.3. Identificação dos besouros melolontídeos	19
4.4. Análise de dados.....	20
5. Resultados	20
6. Discussão	28
7. Conclusão	31
8. Referências.....	31

INTRODUÇÃO

Apesar da rica diversidade e abundância de espécies que existem no Brasil, este conhecimento ainda é incipiente. Além disso, com a rápida expansão das fronteiras agrícolas e perturbações antrópicas (Coimbra-Filho; Câmara, 1996; Dean, 1996) essa riqueza corre o risco de ser perdida. Grande parte dessa abundância e riqueza pode ser encontrada nos esparsos fragmentos de Floresta Atlântica que ainda persistem (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2001; Myers, 2000). A Floresta Atlântica da região Nordeste, originalmente possuía 255.245 km², ocupando cerca de 28,84% do território. Porém, atualmente ocupa apenas 2,1% do território Pernambucano (Fundação SOS Mata Atlântica, 2016).

O Centro de Endemismo de Pernambuco (CEP), é uma região altamente fragmentada porém megadiversa (Silva; Casteleti 2003; Tabarelli et al, 2012), que historicamente perdeu muito de sua cobertura vegetal para o agronegócio e a monocultura de cana-de-açúcar (Azevedo; Silva, 2006). Este processo de fragmentação altera profundamente as dinâmicas ecossistêmicas, e contribui para a perda de serviços ecossistêmicos essenciais (Albuquerque et al., 2018). Desta forma, encontrar meios que ajudem no entendimento dos nossos ecossistemas a fim de preservá-los se mostra essencial e urgente.

Compreender e descrever a composição e distribuição de espécies de regiões alvo, tem se mostrado uma importante ferramenta nos esforços conservacionistas (Maddock; Samways, 2000; Pullin et al., 2004). Esta compreensão se dá muitas vezes com a utilização de organismos modelos como índices de condições ambientais (Landres et al., 1988). Portanto, uma opção a ser utilizada, apesar de muitas vezes negligenciada, são os invertebrados, mais especificamente Coleoptera, um grupo mega diverso e essencial para o equilíbrio dos ecossistemas (Cardoso et al., 2011; Barua et al., 2012).

Parte dessa grande diversidade encontrada em Coleoptera pode ser atribuída à superfamília Scarabaeoidea Latreille, 1802 o grupo aloca 2.500 gêneros em 39.529 espécies (Scholtz; Grebennikov, 2005; Schoolmeesters, 2020). Além de diversos, estes animais são essenciais para inúmeros serviços ecossistêmicos devido à miríade de nichos ecológicos que ocupam (Jameson; Ratcliffe, 2002; Scholtz; Grebennikov, 2005).

De forma, pioneira para a Zona da Mata Norte do estado de Pernambuco se propoem compreender a comunidade da família Melolonthidae, que engloba as linhagens de besouros fitófagos (Dynastinae, Melolonthinae e Rutelinae) e aloca 2.500 gêneros em 39.529 espécies (Scholtz; Grebennikov, 2005; Schoolmeesters, 2020). Este grupo, para o estado de Pernambuco, apresenta uma lacuna quanto ao conhecimento da sua diversidade, dentre as 117 espécies registradas para o Nordeste, apenas 11 possuem registro no Estado (Vaz-de-Mello, 2022; Ferreira; Grossi, 2022; Duarte; Grossi, 2022).

Para este estudo esta família foi selecionada a fim de compreender a estrutura da comunidade destes grupos, inseridos em um contexto de distúrbio ambiental e comparar como essas comunidades se comportam em um fragmento de Floresta Atlântica e em uma monocultura de cana de açúcar.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Floresta Atlântica

A Floresta Atlântica é um dos ecossistemas mais ricos e ameaçados do planeta e desempenha um papel fundamental na conservação da biodiversidade, tendo em vista que é a segunda maior floresta tropical do continente americano (Fundação SOS Mata Atlântica). Originalmente ocupava 15% do território brasileiro e se estendia do nordeste brasileiro às paragens meridionais do Rio Grande do Sul, possuindo 1.315.460 Km² (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2001). Este é um bioma extremamente heterogêneo resultado de sua ampla latitude, se estendendo de 4° a 32° S, cobrindo diversas zonas climáticas e altitudes, desde o nível do mar até 2.900m. O bioma possui distintas fitofisionomias, dentre elas: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila aberta, Floresta Estacional Semidecidual, áreas de tensão ecológica, além de formações pioneiras e brejos de altitude (Mantovani, 2003; Tabarelli et al, 2005).

De acordo com Myers (2000), a Floresta Atlântica está entre os 25 *hotspots* mundiais de biodiversidade, devido ao alto nível de degradação e ao número de espécies endêmicas. Este pode ser classificado entre as cinco maiores áreas de endemismo, abrangendo cerca de 8.000 espécies endêmicas entre plantas vasculares, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. Porém, este endemismo não se distribui de forma homogênea, e sim em localidades específicas, conhecidas como Centros de Endemismo. Destes, são reconhecidos um total de cinco para a Floresta Atlântica: Brejos Nordestinos, Pernambuco, Bahia, Diamantina e Serra do Mar (Silva; Casteleti 2003; Tabarelli et al, 2012). Estes locais representam 25% da área total da floresta antes das perturbações. Um fator importante a ser considerado nas áreas de endemismo é sua altitude, que varia do nível do mar a 600 m, e em alguns casos de 400 m a 1.200 m. As considerações acerca das regiões que estes Centros ocupam são importantes, pois os padrões de desmatamento e perturbação não ocorrem de forma espacialmente aleatória, e muitas vezes coincidem com os Centros de Endemismo que ocupam regiões de médias e baixas altitudes (Tabarelli et al, 2012).

A Floresta Atlântica do Nordeste brasileiro, mais especificamente da região do Centro de Endemismo Pernambuco (CEP), vem sofrendo com o desmatamento desde o século XVI com atividades de exploração dos recursos naturais como, madeira, frutos, lenha e caça; desmatamento de áreas florestadas para criação de pastos e áreas de cultivo. E, nas últimas décadas, um crescente subsídio governamental com o intuito de expandir as fronteiras agrícolas no país (Coimbra-Filho; Câmara, 1996; Dean, 1996). Estas atividades vêm ocasionando, principalmente, a fragmentação e a descontinuidade dos remanescentes florestais, perda e homogeneização da biota, onde muitos destes fragmentos possuem entre 50 e 100 ha e estão situados em encostas e nascentes fluviais (Ranta et al., 1998; Ribeiro et al., 2009).

Atualmente, existe uma grande demanda para determinar formas de avaliação de *status de conservação* nas áreas florestais (Niemi and McDonald, 2004). Para tanto, organismos têm sido utilizados como índices de condições ambientais, a fim de analisar os efeitos das perturbações antrópicas (Landres et al., 1988). Dentre eles, Coleoptera,

popularmente conhecidos por besouros, representam sozinhos dez vezes o número de espécies de todos os vertebrados juntos (Neves et al., 2009). A ordem abrange cerca de 360.000 espécies distribuídas em quase todo o globo, exceto na Antártida, reunidas em 18 superfamílias e aproximadamente 180 famílias (Bouchard et al., 2011).

Superfamília Scarabaeoidea

Dentre os grupos de Coleoptera mais diversos e com maior distribuição, Scarabaeoidea Latreille, 1802 se destaca. O grupo aloca 2.500 gêneros em 39.529 espécies (Scholtz; Grebennikov, 2005; Schoolmeesters, 2020). Estes besouros são facilmente identificados através da clava antenal em forma de lamela (Lawrence; Britton, 1991). Os representantes deste grupo possuem adaptações para diversos habitats e ocupam uma miríade de nichos ecológicos, apresentando hábitos alimentares igualmente variados, dentre estes podemos citar: coprófago, fitófago, florívoro, saprófago, melinívoro, micetófago, necrófago, predadore entre outros (Jameson; Ratcliffe, 2002; Scholtz; Grebennikov, 2005).

A monofilia de Scarabaeoidea é suportada por caracteres sinapomórficos larvais (Lawrence & Newton, 1995; Scholtz; Grebennikov, 2005; Bouchard et al., 2011). Na classificação mais difundida, a superfamília reúne 14 famílias, e agrupa na mesma linhagem os besouros de hábito coprófago (Aphodinae e Scarabaeinae) e fitófagos (Dynastinae, Melolonthinae e Rutelinae) em Scarabaeidae (Lawrence & Newton, 1995; Scholtz; Grebennikov, 2005; Bouchard et al., 2011). . Contudo, esta última sofreu alteração recente por Cherman e Morón (2014), classificação aqui adotada, onde elevam Melolonthidae Leach, 1819 sensu Endrödi (1966) como família, englobando a linhagem dos besouros fitófagos.

Família Melolonthidae

A família Melolonthidae engloba todas as linhagens de besouros fitófagos (Dynastinae, Melolonthinae e Rutelinae). Esta possui ampla distribuição geográfica e possui aproximadamente 25.000 espécies (Endrödi 1966; Jameson; Ratcliffe, 2002; Cherman; Morón, 2014). No Brasil existem 1.570 espécies distribuídas em 155 gêneros (Vaz-de-Mello; Grossi, 2022). Os Melolonthidae possuem hábitos alimentares distintos na fase adulta e larval, na primeira etapa da vida, larval, estão associados a decomposição de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, possuindo distintos tipos de hábitos alimentares, desde a saprofagia, passando pela fitosaprofagia, podendo ser rizófagas ou xilófagas. Estas últimas, com forte relações com os meios de cultivos agrícolas. Já na fase adulta, consomem húmus, madeira apodrecida, pólen, serapilheira secreções de frutos maduros e vegetais (Endrödi, 1966; Morón et al., 1997; Amat-Garcia et al., 2005)

Devido aos diferentes hábitos alimentares é possível perceber a importância destes animais, pelos serviços ecossistêmicos que eles prestam como o auxílio na edafogênese, a abertura de galerias e aeração do solo facilitando a ciclagem de

nutrientes e incorporação de micronutrientes ao mesmo, e na polinização de certos grupos botânicos. Outro aspecto a ser considerado é a importância econômica, já que alguns destes animais podem trazer prejuízos à lavoura principalmente nos estágios larvais (Gallo et al., 2002; Salvadori; Pereira, 2006; Alston; Kopp, 2010; Cherman et al., 2013).

Melolonthidae é dividida em três subfamílias: Dynastinae, Melolonthinae e Rutelinae. Sendo Melolonthinae Leach, 1819 o grupo mais diverso com 28 tribos e 750 gêneros. Destes 90 são neotropicais e 11.000 espécies são globalmente distribuídas (Evans, 2002; Smith, 2006; Bouchard et al., 2011). No Brasil, há o registro de sete tribos distribuídos em 30 gêneros e 622 espécies (Ratcliffe et al., 2002; Vaz-de-Mello, 2022). Possuem hábito crepuscular e noturno. Os indivíduos da subfamília Melolonthinae são predominantemente fitófagos na fase adulta, porém algumas espécies não se alimentam nesta etapa da vida (Ratcliffe et al., 2002; Morón, 2004, Cherman, 2015). Assim como os demais representantes da família, os melolontíneos apresentam espécies de importância econômica por serem pragas de cultivos, como soja, milho e abacate, como exemplo espécies dos gêneros: *Liogenys* Guérin-Méneville, *Phyllophaga* Harris, *Plectris* Lepeletier & Serville (Ritcher, 1966).

Rutelinae MacLeay, 1819, destaca-se por ser a segunda com maior diversidade, possuindo 253 gêneros e 4.200 espécies (Hardy, 1991; Jameson, 2002; Krajcik, 2007; Jameson; Ratcliffe, 2002; Morón; Ramírez-Ponce, 2012). No Brasil, são descritas 459 espécies distribuídas em 58 gêneros (Ferreira; Grossi, 2022). Este grupo possui hábitos majoritariamente crepuscular e noturno. Porém há exceções, algumas espécies entram em um período de repouso ao cair da noite (Hardy, 1991). Os rutelíneos participam de diversos processos ecológicos. Em sua fase adulta muitas espécies são polinizadoras de famílias botânicas como as Araceae, Cyclanthaceae e Iridaceae (Goldblatt et al., 1998; Bernhardt; Goldblatt, 2000). As larvas, por sua vez, participam de processo de ciclagem de nutrientes no solo (Hardy, 1991; Morón et al., 1997; Paucar-Cabrera, 2003). Assim como Melolonthinae, também apresentam espécies de importância econômica, sendo reportadas consumindo raízes em diversas lavouras, temos por exemplo o gênero de interesse agrícola *Leucothyreus* MacLeay, 1819 (Puker et al., 2009; Pereira et al., 2013; Rodriguez-Del-Bosque, 1996, 1998; Rodrigues et al., 2008).

Dynastinae MacLeay, 1819, possui 2.300 espécies distribuídas em 87 gêneros (Endrödi, 1966). No Brasil são reportadas 394 espécies alocadas em 55 gêneros (Duarte; Grossi, 2022). Assim como os outros grupos citados anteriormente, as espécies desta subfamília também possuem hábitos crepusculares e noturnos (Ratcliffe, 2003; Riehs, 2006). Este grupo participa de processos ecológicos como polinização e ciclagem de nutrientes, as famílias botânicas das quais este grupo é tido como um dos polinizadores são Annonaceae e Arecaceae (Gottsberger, 1999; Maia et al. 2013). Quanto ao seu hábito alimentar, são exclusivamente fitófagos na fase adulta e fitosaprófagas ou rizófagas na fase larval (Morón, 1997; Ratcliffe; Cave, 2009). Este hábito alimentar da sua fase larval faz com que algumas espécies desta subfamília sejam consideradas pragas agrícolas, por exemplo *Cyclocephala paraguayensis* Arrow, 1903, que afeta principalmente milho, arroz e cana-de-açúcar, causando danos às raízes destas plantas (Morón, 1997; Andrezza, 2001).

Apesar da importância destes grupos, tanto pelos serviços ecossistêmicos prestados, quanto pelos prejuízos causados à lavoura, há uma lacuna significativa referentes à sua diversidade para o estado de Pernambuco. Este déficit se evidencia no Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil, onde das 47 espécies de Melolonthinae registradas na região Nordeste, apenas três possuem registro de ocorrência no estado de Pernambuco (Vaz-de-Mello, 2022). Esse padrão de escassez informativa persiste igualmente em outras sub-famílias, a exemplo de Rutelinae, apresentando seis espécies no Estado, em contraste com as 64 para a região Nordeste (Ferreira; Grossi, 2022). E para Dynastinae das seis espécies que ocorrem no Nordeste, apenas duas ocorrem no Estado (Duarte; Grossi, 2022). Estes dados ilustram um grande potencial para ser explorado em estudos acerca da diversidade e abundância destes grupos, tendo em vista que os poucos estudos realizados com os mesmos abordam temáticas voltadas para o ciclo de vida e hábitos comportamentais (Souza et al., 2014a,b; Albuquerque et al., 2016).

OBJETIVO GERAL

Descrever a estrutura da assembleia de besouros Melolonthidae, em diferentes ambientes.

Objetivos Específicos

- Levantar a fauna de besouros Melolonthidae em áreas de vegetação nativa e de cultivo de cana-de-açúcar;
- Identificar os melolontídeos de ocorrência nos diferentes ambientes;
- Analisar os besouros Melolonthidae quanto a abundância, riqueza e composição de espécies entre diferentes ambientes;
- Comparar e analisar a influência da estação, seca e chuvosa, na assembleia de melolontídeos.

Hipóteses

- Áreas de vegetação nativa possuem maior abundância e riqueza de espécies de besouros melolontídeos;
- A composição de espécies de besouros melolontídeos é influenciada pela sazonalidade.

Metodologia

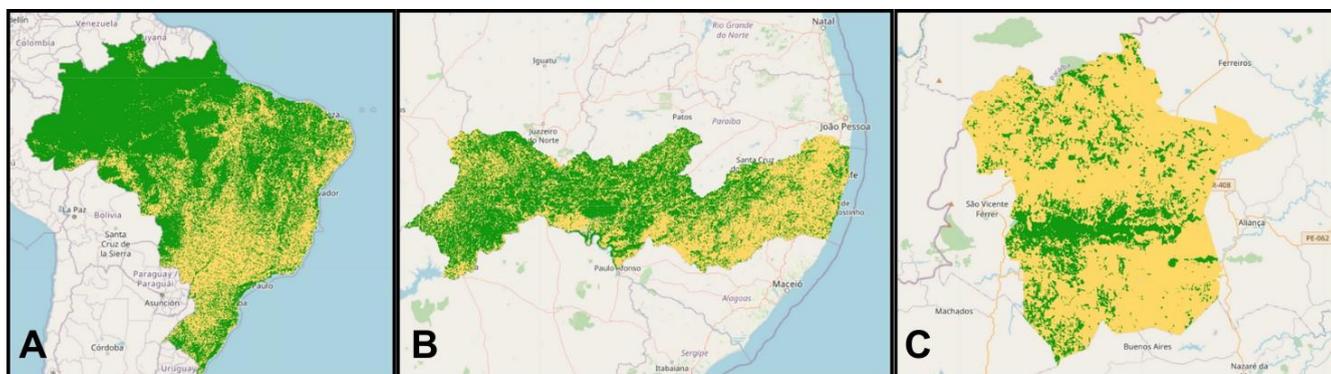
Área de Estudo:

O estudo foi realizado na Zona da Mata Norte do estado de Pernambuco, nos remanescentes florestais situados na cordilheira da Serra do Mascarenhas, com altitudes que variam de 150 a 500m a.s.l.. A área atualmente é definida como unidade de conservação integral, conhecida como: Refúgio de Vida Silvestre Matas de Água Azul (Figura 1). A área da Unidade cobre 3.800ha estendendo-se nos municípios de Vicência, Timbaúba e Macaparana, no nordeste do estado de Pernambuco, Brasil (Figura 2). A área é formada por sítios de floresta nativa e florestas secundárias, com manchas de mata secundária, pastagens para gado e grandes áreas de cana-de-açúcar, esta última associada à Usina Cruangi (SEMAS, 2014).

Figura 1 - Refúgio de Vida Silvestre Matas de Água Azul em Timbaúba, Pernambuco, Brasil. Fonte: Acervo SEMAS



Figura 2. A: Brasil; B: Estado de Pernambuco; C: Em destaque, Refúgio de Vida Silvestre Matas de Água Azul nos municípios de Timbaúba, Vicência e Macaparana-PE. (Fonte: MapBiomas Brasil versão 6).



A região possui clima tropical, com vegetação de florestas semidecíduas e decíduas, variando até floresta ombrófila densa, formando grandes blocos de floresta e uma série de fragmentos menores circundantes (Pietrobon; Barros, 2003; Lucena, 2009). A média de temperatura anual varia entre 22° e 26°C (Beltrão; Macedo, 1994), com períodos chuvoso e seco bem definidos nos meses de maio-julho e outubro-dezembro (SEMAS, 2014), respectivamente.

Coleta dos besouros fitófagos:

Os besouros foram coletados em quatro áreas, sendo duas de floresta nativa dentro do mesmo fragmento e duas com vegetação não-nativa, transformada em cultivo de cana-de-açúcar. Foram escolhidas áreas que distem pelo menos 1 km dentro do mesmo habitat, com a finalidade de garantir a independência das amostras. O desenho amostral segue a metodologia de Correa et al. (2020), com modificações. Em cada área foram dispostas quatro armadilhas dispostas nos vértices de um quadrado com 100m de lado. Cada conjunto de armadilhas foi instalado a uma distância mínima de 100m da borda dos fragmentos, quando possível.

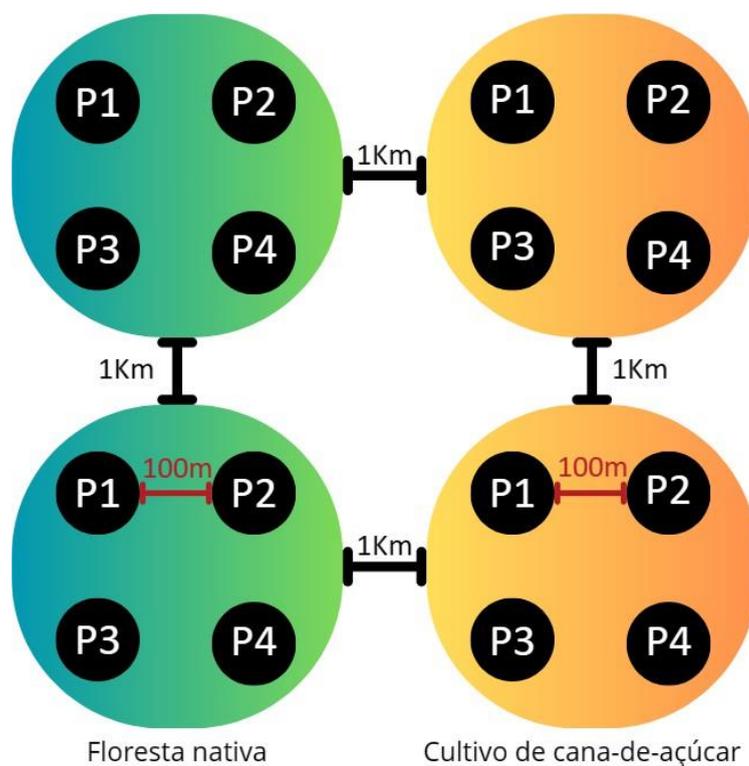
Foram utilizadas armadilhas Pennsylvania (Figura 3) para a captura dos escarabeídeos fitófagos. Estas são formadas por um tubo fluorescente de 8W, para atração dos besouros, onde são fixadas duas placas de polipropileno transversais para interceptação insetos, um funil e um recipiente para receber insetos caídos, contendo uma solução fixadora de álcool 70%. A fonte luminosa foi mantida através energia

elétrica provinda de um cabo de 12V, conectado à bateria ácida (Stork; Nakashizuka, 2002). As coletas foram realizadas em dois diferentes períodos do ano, sendo duas coletas no período seco e duas no período chuvoso. A cada coleta as armadilhas foram instaladas durante dois dias do período vespertino até o diurno (17h00 até 05h00), em cada uma das áreas. Totalizando 16 amostras (Figura 4).

Figura 3. Armadilhas Pennsylvania utilizada para coleta de insetos. Fonte: Everton Juvino



Figura 4. Esquema da disposição das armadilhas Pennsylvania, utilizada para coleta dos besouros fitófagos. Fonte: Débora Pires



Identificação dos besouros melolontídeos:

Os besouros melolontídeos (Dynastinae, Melolonthinae e Rutelinae) foram identificados no menor nível taxonômico possível, utilizando chaves dicotômicas e trabalhos de revisão dos grupos (Endrödi, 1966; Soula, 1998, 2002a,b, 2009). As identificações foram confirmadas por especialistas no grupo (Dr. Paschoal Coelho Grossi, da Universidade Federal Rural de Pernambuco). Além disso, foram feitas comparações com material já identificado e presente nas coleções entomológicas de Pernambuco: CERPE e CE-UFPE. Os vouchers do material coletado serão preparados (montagem com alfinete entomológico), e posteriormente depositados nas Coleções Entomológicas da Universidade Federal de Pernambuco (CE-UFPE) e Universidade Federal Rural de Pernambuco (CERPE).

Análise de dados:

Para ilustrar os padrões de sobreposição de famílias nos diferentes ambientes, foram elaborados diagramas de Venn (Magurran, 2011). O gráfico foi confeccionado no programa Past versão 4.12 (Hammer, Harper & Paul, 2001).

A composição dos escarabeídeos fitófagos foi comparada entre os diferentes tipos de ambiente, por meio do índice de similaridade de Jaccard (SJ) e Bray-Curtis. O primeiro índice, expressa a semelhança entre ambientes, baseando-se no número de espécies comuns entre as amostras (presença e ausência). Já Bray-Curtis, expressa a similaridade ou dissimilaridade na abundância das espécies uma proporção de similaridade ou dissimilaridade (distância) na abundância das espécies nas duas áreas. Os dados foram normalizados. As análises estatísticas foram realizadas no software Primer V7.

A fim de verificar se a suficiência amostral foi representativa no estudo, foram utilizados os estimadores Jackknife 2, utilizando o número de espécies que ocorrem em uma amostra, e o número de indivíduos que ocorrem em duas amostras (Krebs, 1989). As análises estatísticas foram realizadas no software EstimateS.

Resultados

Foram coletados 510 indivíduos da família Melolonthidae, sendo identificados em três subfamílias, Dynastinae, Melolonthinae e Rutelinae e agrupados em 20 gêneros e 42 espécies e morfoespécies. Dentre as subfamílias identificadas, Rutelinae MacLeay, 1819 apresentou a maior abundância, com 51,18% do total de indivíduos coletados (N=261), seguido por Dynastinae com 27,84% (N=142), por fim Melolonthinae apresentou a menor abundância, com 20,98% (N=107).

Dentre os gêneros identificados, *Leucothyreus* MacLeay, 1819 (Rutelinae) foi o mais expressivo, representando 37,45% do total coletado (N=191), seguido por *Cyclocephala* Dejean, 1821 (Dynastinae) com 19,02% (N=97), e *Plectris* Le Peletier & Serville, 1828 (Melolonthinae) com 11,96% (N=61). As demais espécies com suas respectivas abundâncias e ocorrências encontram-se listadas na Tabela 1. Quanto à riqueza, o gênero *Leucothyreus* (S=7) apresentou a maior riqueza de espécies, seguido por *Cyclocephala* (S=6). As espécies com maior representatividade quanto sua

abundância foram: *Leucothyreus femoralis* (35,69%); *Cyclocephala paraguayensis* (16,27%); *Plectris* sp 1 (8,04%); *Ligyris cuniculus* (7,25%); *Euetheola* sp 1 (4,51%).

Quanto aos ambientes amostrados, verificou-se que o padrão de sobreposição das espécies exclusivas e compartilhadas de melolontídeos, representado pelo diagrama de Venn, mostra que 24 são exclusivas do ambiente de Floresta Atlântica e 10 exclusivas do ambiente de cultivo de cana-de-açúcar. Contudo, os ambientes compartilham sete espécies: *Cyclocephala paraguayensis*; *Chalepides* sp. 1; *Leucothyreus femoralis*; *Lobogeniates* sp 1; *Ligyris cuniculus*; *Plectris* sp. 2; *Phyllophaga* sp 6. (Figura.5).

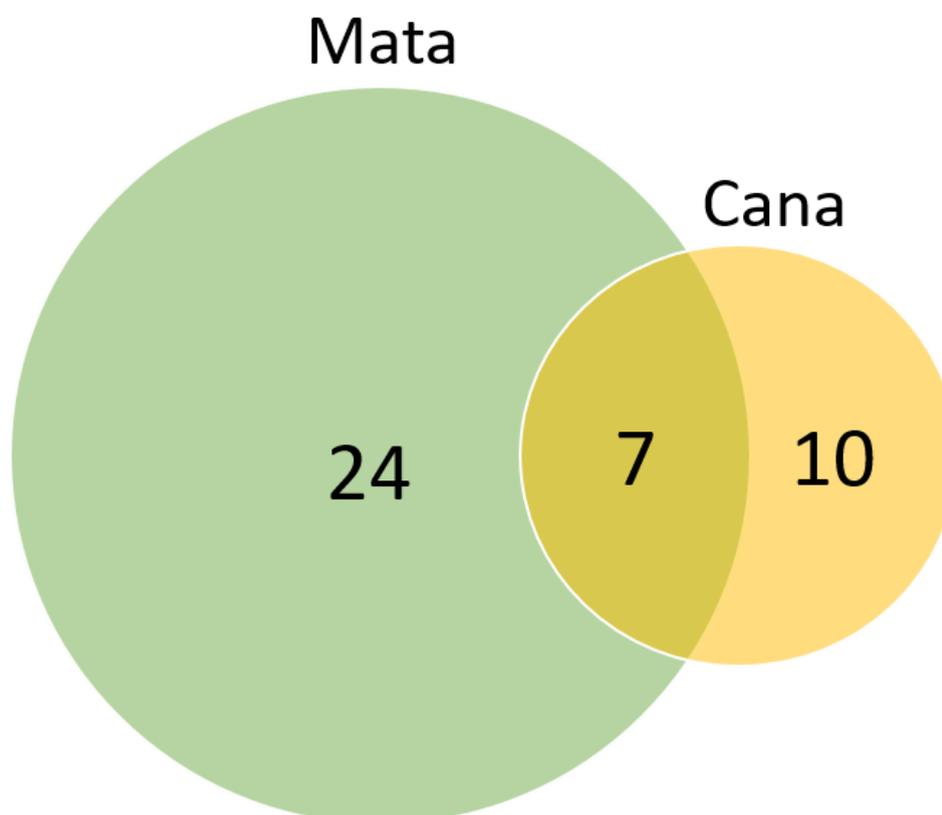
Para Melolonthinae, foram identificados os seguintes gêneros: *Plectris* Le Peletier & Serville, 1828 (*Plectris* sp.1; *Plectris* sp.2; *Plectris* sp.3); *Liogenys* Guérin-Méneville, 1830 (*Liogenys bidentata* Burmeister, 1855; *Liogenys* aff *diodon* Burmeister, 1855); *Macroductylus* Latreille, 1825 (*Macroductylus* sp.1; *Macroductylus* sp.2; *Macroductylus* sp.3); *Phyllophaga* Harris, 1826 (*Phyllophaga* sp. 3; *Phyllophaga* sp.4; *Phyllophaga* sp. 6; *Phyllophaga* sp. 9). Quanto a Rutelinae foram identificados os seguintes gêneros: *Callistethus* Blanchard, 1851 (*Callistethus* sp.1); *Anoplognathus* Leach, 1815 (*Anoplognathus* sp1); *Lobogeniates* Ohaus, 1917 (*Lobogeniates* sp.1; *Lobogeniates* sp.2); *Paranomala* Casey, 1915 (*Paranomala* sp.1); *Geniates* Kirby, 1818 (*Geniates* aff *borellii* Camerano, 1894); *Leucothyreus* MacLeay, 1819 (*Leucothyreus femoratus* Blanchard, 1851 ; *Leucothyreus* sp.12; *Leucothyreus* sp.13; *Leucothyreus* sp.14; *Leucothyreus* sp.15); *Pelidnota* MacLeay, 1819 (*Pelidnota* sp.1; *Pelidnota cuprea* (Germar, 1823) ; *Pelidnota gracilis* (Gory, 1834)). Para a linhagem dos Dynastinae, foram identificados os seguintes gêneros: *Hemiphileurus* Kolbe, 1910 (*Hemiphileurus* sp.1); *Coelosis* Hope, 1837 (*Coelosis* (*Eucoelosis*) *bicornis* (Leske, 1779)); *Chalepides* Casey, 1915 (*Chalepides* sp.1; *Chalepides* (comes Prell, 1936)); *Euligyris* Casey, 1915 (*Euligyris* sp.1); *Euetheola* Bates, 1888 (*Euetheola humilis* (Burmeister, 1847)); *Dyscinetus* Harold, 1869 (*Dyscinetus dubius* (Olivier, 1789)); *Cyclocephala* Dejean, 1821 (*Cyclocephala atricapilla* Mannerheim, 1828; *Cyclocephala cearae* Höhne, 1923; *Cyclocephala celata* Dechambre, 1980; *Cyclocephala distincta* Burmeister, 1847; *Cyclocephala fulvipennis* Burmeister, 1847; *Cyclocephala paraguayensis* Arrow, 1903); *Ligyris* Burmeister, 1847 (*Ligyris* sp.1; *Ligyris* (*Anagrylius*) *cuniculus* (Fabricius, 1801)); *Stenocrates* Burmeister, 1847 (*Stenocrates* sp.1; *Stenocrates* sp.3).

Tabela 1. Abundância, riqueza e composição total dos besouros Melolonthidae coletados no Refúgio de Vida Silvestre Matas de Água Azul - PE e área de monocultura, cana-de-açúcar.

Táxons	Ambiente	
	Mata	Cana
Melolonthinae		
<i>Liogenys bidentata</i>	0	7
<i>Liogenys aff diodon</i>	0	9
<i>Macroductylus sp.1</i>	1	0
<i>Plectris sp.1</i>	41	0
<i>Plectris sp.2</i>	16	3
<i>Plectris sp.3</i>	1	0
<i>Phyllophaga sp.3</i>	19	0
<i>Phyllophaga sp.4</i>	2	0
<i>Phyllophaga sp. 6</i>	7	1
Rutelinae		
<i>Anoplognathus sp1</i>	1	0
<i>Callistethus sp1</i>	1	0
<i>Paranomala sp.1</i>	2	0
<i>Lobogeniates sp.1</i>	1	12
<i>Lobogeniates sp.2</i>	4	0
<i>Geniates aff borelli</i>	0	12
<i>Leucothyreus femoratus</i>	1	181
<i>Leucothyreus sp</i>	1	0
<i>Leucothyreus sp.12</i>	1	0
<i>Leucothyreus sp.13</i>	1	0

<i>Leucothyreus</i> sp.14	1	0
<i>Leucothyreus</i> sp.16	2	0
<i>Leucothyreus</i> sp.17	3	0
<i>Pelidnota</i> sp.1	1	0
<i>Pelidnota cuprea</i>	6	0
<i>Pelidnota gracilis</i>	5	0
Dynastinae		
<i>Chalepides comes</i>	0	1
<i>Chalepides</i> sp.1	1	1
<i>Coelosis bicornis</i>	1	0
<i>Cyclocephala meinanderi</i>	4	0
<i>Cyclocephala lunulata</i>	4	0
<i>Cyclocephala cearae</i>	1	0
<i>Cyclocephala distincta</i>	0	2
<i>Cyclocephala fulvipennis</i>	3	0
<i>Cyclocephala paraguayensis</i>	2	81
<i>Dyscinetus dubius</i>	0	1
<i>Euligyus</i> sp.1	0	1
<i>Euetheola</i> sp.1	0	23
<i>Euetheola aff humilis</i>	0	2
<i>Hemiphileurus</i> sp	1	0
<i>Ligyus cuniculus</i>	2	35
<i>Stenocrates holomelanus</i>	0	1
Abundância Total	137	373
Riqueza de espécies	31	17

Figura 5. Diagrama de Venn, indicando o padrão de sobreposição de espécies das áreas de Floresta Atlântica e Cultivo de Cana de Açúcar.



Os resultados do nMDS seguidos de ANOSIM, revelam que existe diferença significativa para a composição das comunidades entre os diferentes ambientes (R global = 0.157; $p = 0.01$) demonstrando uma maior abundância no ambiente de cana-de-açúcar. Quando comparada a abundância entre as estações, apesar do baixo R global, também apresentou diferença significativa (R global = 0.038; $p = 0.02$) demonstrando uma maior abundância durante o período seco. Ambos os testes estão representados na figura 6.

A relação entre a riqueza de espécies e o ambiente apresentou diferenças significativas (R global = 0.244; $p = 0.01$) indicando uma maior riqueza de espécies na área de Floresta Atlântica. Quando comparada a riqueza de espécies entre estações, verifica-se também diferença significativa (R global = 0.244; $p = 0.01$) indicando uma

maior riqueza de espécies no período seco. Ambos os testes estão representados na figura 7.

Figura 6. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) baseado na abundância (Índice de Bray-Curtis) da comunidade de besouros melolontídeos de acordo com os ambientes analisados.(S = Período seco; C = Período Chuvoso).

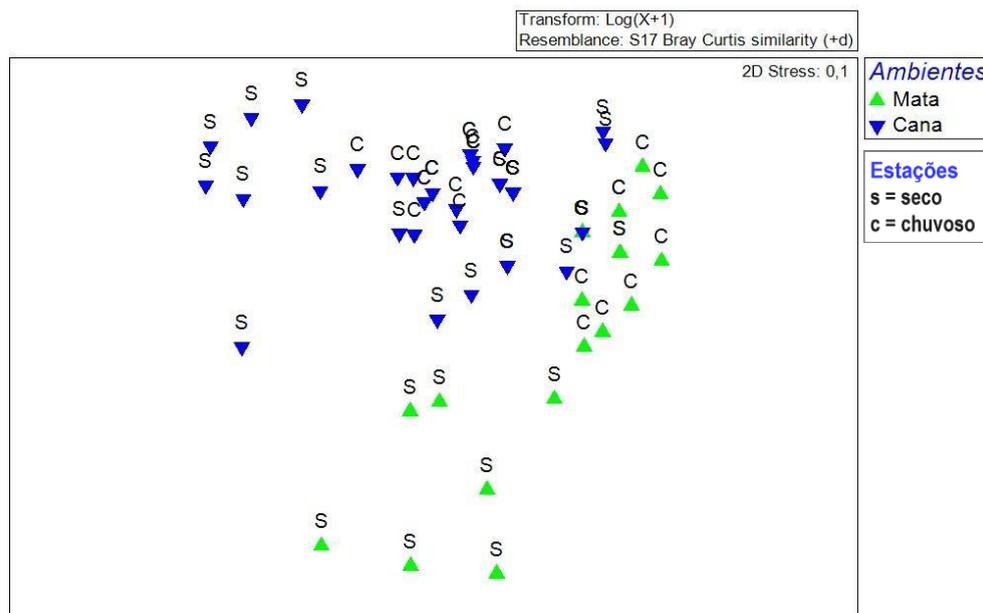
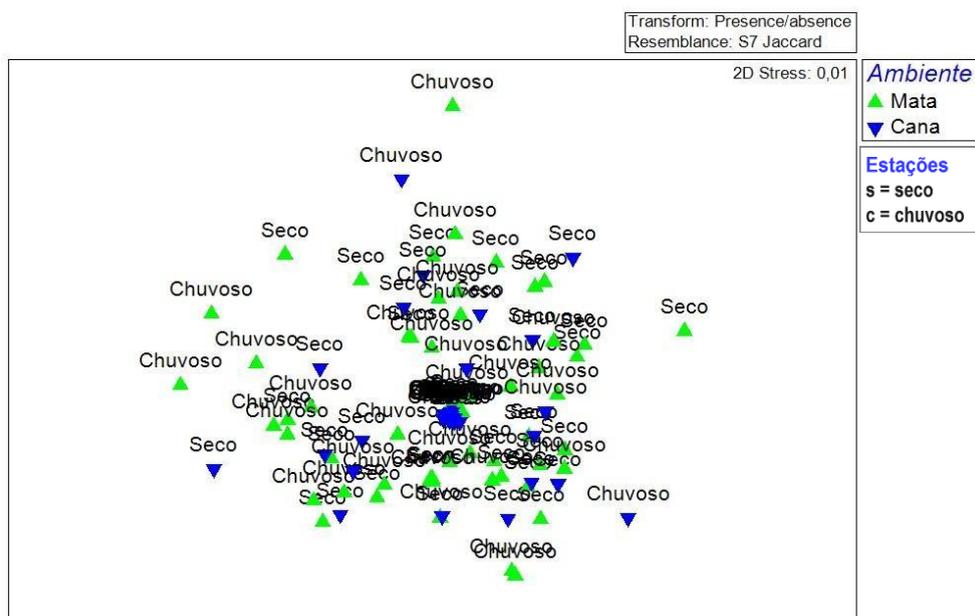


Figura 7. Escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) baseado na presença e ausência de espécies (Índice de Jaccard) da comunidade de besouros melolontídeos de acordo com os ambientes analisados.(S = Período seco; C = Período Chuvoso)



Quanto ao esforço amostral, verificou-se uma tendência para a formação da assíntota, o que indica que o esforço amostral foi suficiente, isso se aplica tanto a área de cana de açúcar quanto a zona de Floresta, para o estimador Jackknife 2 o ambiente de Floresta obteve 53.01% da amostragem realizada, e para a área de cana 54.84% da amostragem realizada. A representação gráfica para a curva de suficiência amostral do ambiente de mata e cana estão representadas nas figuras 8 e 9, respectivamente.

Figura 8. Curva de suficiência amostral para comparação da riqueza para as espécies de Melolonthidae no ambiente de mata. Estimador Jackknife 2.

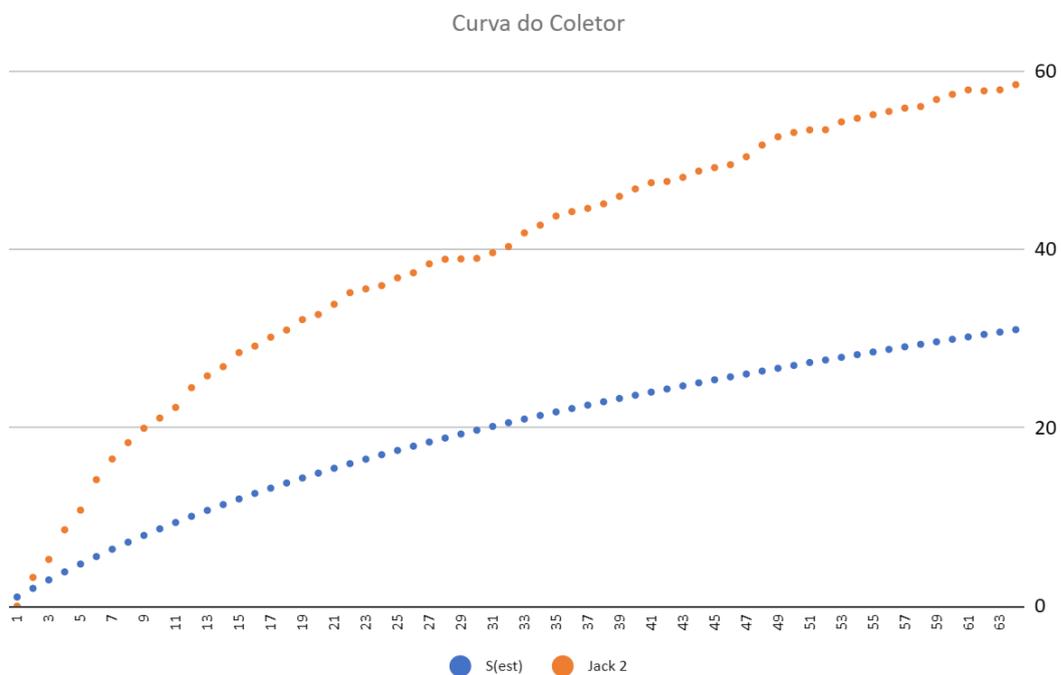
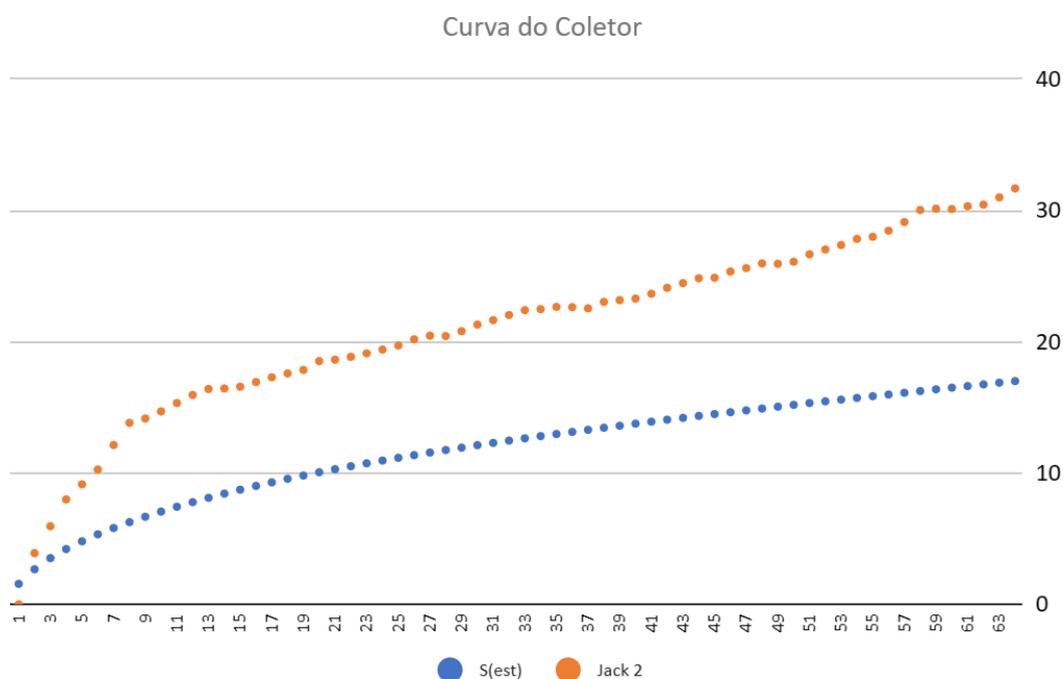


Figura 9. Curva de suficiência amostral para comparação da riqueza para as espécies de Melolonthidae no ambiente de cana. Estimador Jackknife 2.



Discussão

Este estudo investigou o uso do ambiente e o padrão de distribuição de besouros melolontídeos em diferentes períodos do ano. Nossos resultados evidenciaram que a comunidade destes besouros varia de acordo com o tipo de vegetação, assim como a sazonalidade.

Verificamos que, dentre as famílias identificadas, Rutelinae possui maior predominância entre os indivíduos. Estes resultados são similares a estudos conduzidos em áreas de Floresta Atlântica no norte da Argentina, e florestas tropicais úmidas na Índia (Ibarra Polesel; Damborsky, 2018; Chandra; Gupta, 2012). Contudo, contrasta com estudos realizados em bosques tropicais na Colômbia e na Amazônia colombiana (Neita et al., 2006; García-Atencia et al., 2015; Otavo et al., 2013) nos quais Dynastinae apresentou maior representatividade. Para Rutelinae temos que esta subfamília é a segunda mais diversa para Melolonthidae e particularmente diversa nos trópicos (Krajcik, 2007; Morón; Ramírez-Ponce, 2012). Dynastinae igualmente apresenta uma grande diversidade Neotropical e apresenta mais de 1.500 espécies distribuídas em oito tribos (Ritcher, 1966; Ratcliffe, 2003; Endrödi, 1985). Desta forma, deve-se levar em

consideração que esta abundância foi impulsionada pela presença de uma espécie em particular, *Leucothyreus femoratus*.

Sobre os gêneros identificados, verifica-se que *Leucothyreus* (Rutelinae) e *Cyclocephala* (Dynastinae), seguem o mesmo padrão de representatividade das famílias no estudo. Estes podem ser explicadas quando levamos em consideração as espécies que impulsionam seus números, as quais são *Leucothyreus femoratus* e *Cyclocephala paraguayensis*. *L. femoratus* é uma conhecida praga agrícola do dendezeiro (*Elaeis guineensis* (Bulletin of miscellaneous information 1909)), os adultos sendo desfolhadores e as larvas rizófagas (Martínez et al., 2013) e devido a uma alta porcentagem destes indivíduos os quais foram coletados nas áreas de cultivo de cana, acreditamos que um processo similar pode estar ocorrendo. Quanto a *Cyclocephala* trabalhos descrevem espécies deste gênero como pragas agrícolas (Gavotto 1964; Morelli; Alzugaray 1994), porém outros estudos realizados na Amazônia relatam espécies do gênero, dentre elas *C. paraguayensis*, como sendo possivelmente mais resistentes a alterações antrópicas (Andreazze; Fonseca, 1998; Gonçalves et al, 2020), desta forma, não devemos nos precipitar em determinar esta espécie como praga agrícola. Temos como exemplo *Cyclocephala flavipennis* Arrow, 1914, que apesar de comumente apresentar altas densidades em regiões de monocultura, foi demonstrado em laboratório que elas exibem preferência por matéria em decomposição a raízes (Pereira; Salvadori 2006).

A respeito da sobreposição de espécies, foi verificado que existe compartilhamento destas, quanto aos ambientes amostrados. Isto pode ser influenciado por dois fatores. Primeiro, assim como demonstrado por Gonçalves et al. (2020), biomas distintos porém geograficamente próximos compartilham espécies. Nossas amostragens foram realizadas com um distanciamento de um quilômetro entre as regiões de cultivo de cana e Floresta Atlântica, logo a proximidade pode ter influência neste fator. O padrão de distanciamento, para montagem de armadilhas, deste estudo foi baseado em trabalhos de Scarabaeidae, os quais apresentam um padrão de dispersão que varia entre 25 m, para espécies com baixa massa corporal, a 850 m para alguns gêneros como *Coprophanæus* Olsoufieff, 1924 com grande capacidade de voo (Silva; Hernández, 2015). Possivelmente, os Melolonthidae se dispersam a distâncias ainda maiores.

O segundo fator que pode influenciar esta sobreposição foi a presença de espécies generalistas (*Leucothyreus femoratus*, *Cyclocephala paraguayensis*, *Ligyris*

cuniculus), que estão obtendo sucesso em ambas as áreas, assim como foi demonstrado com comunidades de besouros rola-bosta em regiões de pasto e Floresta Amazônica (Halffter; Arellano, 2002).

Houve também espécies exclusivas para cada ambiente, assim como para Scarabaeidae podemos especular que certas espécies possuem uma restrição a ambientes com maior cobertura vegetal, e outras que possuem uma regulação positiva a ambientes antropizados (Filgueiras et al, 2015; Halffter; Arellano, 2002; Davis et al. 2001).

Quanto aos ambientes e estações do ano (seca e chuvosa), em nosso estudo, verificamos que estes influenciam na abundância, riqueza e composição dos besouros melolontídeos. Porém, obtivemos alguns resultados conflitantes com as hipóteses previstas para o estudo. Diferente do esperado, a região de Floresta Atlântica não apresentou as maiores abundâncias, e sim as áreas de cultivo de cana, este resultado também difere de outros estudos que apontam zonas de mata como mais favoráveis para abundância e riqueza de coleópteros (Valmorbida et al, 2018; Halffter; Arellano, 2002; Davis et al. 2001). Assim como relatado anteriormente, esta abundância constatada no ambiente de cultivo foi impulsionada especificamente por duas espécies, porém todas as espécies com maior abundância ocorreram na cana. Ao comparar com estudos anteriores sobre Scarabaeinae em áreas de pasto e floresta, a especulação é que as espécies mais abundantes possuem maior resistência e respondem positivamente a distúrbios, alcançando maior sucesso devido à disponibilidade de alimento e menor competição interespecífica (Filgueiras et al, 2015; Halffter; Arellano, 2002; Davis et al. 2001).

Com relação a composição da comunidade nas estações do ano, as análises estatísticas demonstraram que existe uma diferença significativa entre as estações, mas o fato de possuir um R global tão baixo para a abundância significa que existe uma fraca correlação, apesar de existir uma. Observamos que as maiores incidências de captura aconteceram apenas no mês de janeiro, decaindo consideravelmente nos meses subsequentes.

Tanto a abundância quanto a riqueza foram afetadas negativamente pelo período chuvoso, no entanto, ao contrário das expectativas, a situação de abundância e riqueza não se restabeleceu após o término da estação de chuvas. Apesar disso resultados obtidos são contrários a estudos realizados no cerrado e em regiões florestais no Panamá que comparam composição de comunidades de insetos em relação a sazonalidade, nestes estudos os períodos chuvosos apresentaram maior abundância e riqueza,

principalmente por conta da disponibilidade de alimento associada a esta estação (Marques; Del-Claro, 2010; Wolda, 1978, 1980).

A diminuição da abundância e riqueza de Melolonthidae durante a estação chuvosa, pode ser justificada primeiramente pois uma alta incidência de precipitação pode inviabilizar o voo dos indivíduos adultos, assim como solo demasiadamente encharcado pode prejudicar sua locomoção, dificultando a captura desses indivíduos (Marques; Del-Claro, 2010; Wolda, 1978, 1980). O segundo fator que foi observado em estudos de *Phyllophaga crinita* (Burmeister), associa solos muito encharcados com a inviabilização de ovos e mortalidade de larvas no primeiro instar (Gaylor; Frankie, 1979). A partir disso é possível especular que na região de estudo existem processos similares que estejam regulando negativamente a presença de Melolonthidae. Por fim, nossos resultados revelaram que o esforço amostral foi suficiente, semelhante a outros estudos com o grupo de besouros (Ibarra; Polesel; Damborsky, 2018; Valmorbidia et al, 2018), tendo em vista que o período de amostragem foi de um ano.

Conclusão

A partir deste estudo, tido como pioneiro para o entendimento de distribuição dos besouros melolontídeos no estado podemos inferir que a comunidade de Melolonthidae varia de acordo com os diferentes ambientes, seja ele ambiente natural, ou alterado antropicamente, assim como pelas variações sazonais. A comunidade presente no ambiente de mata difere em nível de abundância e riqueza em comparação com a área de cultivo de cana-de-açúcar. Nossas hipóteses foram parcialmente comprovadas pois os fragmentos florestais possuem uma maior riqueza. Porém, ao contrário do esperado a abundância presente nas áreas de monocultura foi maior, novos estudos devem ser realizados a fim de compreender esta maior abundância da área de cultivo.

Referências

- ALBUQUERQUE, Larissa Simões Corrêa de; GROSSI, Paschoal Coelho; IANNUZZI, Luciana. Flight patterns and sex ratio of beetles of the subfamily Dynastinae (Coleoptera, Melolonthidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 60, p. 248-254, 2016.
- ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino et al. Humans as niche constructors: Revisiting the concept of chronic anthropogenic disturbances in ecology. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 16, n. 1, p. 1-11, 2018.
- PEREIRA, Alex Furquim; RODRIGUES, Sérgio Roberto; MORÓN, Miguel Angel. Biological aspects of *Leucothyreus alvarengai* Frey and *Leucothyreus* aff. *semipruinosus* Ohaus (Coleoptera, Melolonthidae, Rutelinae) in crop succession at central Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, p. 323-328, 2013.
- ALSTON, Diane; KOPP, Kelly. Turfgrass cultural practices and insect pest management. 2010.
- AMAT, G.; GASCA, H.; AMAT, E. Guia para criação de Besouros. **Fundação Natura, Universidade Nacional da Colômbia, Bogotá, Colômbia**, 2005.
- ANDREAZZE, Ricardo; FONSECA, Claudio Ruy V. Dinastíneos (Coleoptera, Scarabaeoidea, Melolonthidae) em uma área de terra firme na Amazônia Central, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 28, p. 59-59, 1998.
- ANDREAZZE, Ricardo. Dinastíneos (Coleoptera, Scarabaeidae, Dynastinae) do Parque Nacional do Jaú, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 31, p. 431-431, 2001.
- AZEVEDO, Sheila Karla Santos de; SILVA, Inês Machline. Plantas medicinais e de uso religioso comercializadas em mercados e feiras livres no Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta botânica brasilica**, v. 20, p. 185-194, 2006.
- BARUA, Maan et al. Selecting flagships for invertebrate conservation. **Biodiversity and Conservation**, v. 21, p. 1457-1476, 2012.

BOUCHARD, Patrice et al. Family-group names in Coleoptera (Insecta). **ZooKeys**, n. 88, p. 1, 2011.

BOUCHARD, Patrice et al. Family-group names in Coleoptera (Insecta). **ZooKeys**, n. 88, p. 1, 2011.

CARDOSO, Pedro et al. The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. **Biological conservation**, v. 144, n. 11, p. 2647-2655, 2011.

CHANDRA, Kailash; GUPTA, Devanshu. Diversity and Relative Abundance of Pleurostict Scarabaeidae (Coleoptera) in Achanakmar-Amarkantak Biosphere Reserve, Central India. **World Journal of Zoology**, v. 7, n. 2, p. 147-154, 2012.

CHERMAN, Mariana Alejandra; MORÓN, Miguel Ángel. Validación de la familia Melolonthidae Leach, 1819 (Coleoptera: scarabaeoidea). **Acta zoológica mexicana**, v. 30, n. 1, p. 201-220, 2014.

CHERMAN, Mariana A. et al. White grubs (Coleoptera, Melolonthidae) in the "Planalto Region", Rio Grande do Sul state, Brazil: Key for identification, species richness and distribution. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, p. 271-278, 2013.

CHERMAN, Mariana Alejandra. Relações filogenéticas em Diplotaxini e revisão taxonômica das espécies brasileiras de Liogenys Guérin-Méneville, 1831 (Coleoptera: Melolonthidae). 2015.

COIMBRA FILHO, Ademar Faria. **Os limites originais do bioma Mata Atlântica na região Nordeste do Brasil**. FBCN, 1996.

DAVIS, Andrew J. et al. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. **Journal of applied ecology**, v. 38, n. 3, p. 593-616, 2001.

DEAN, Warren. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. In: **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. 1996. p. 484-484.

VAZ-DE-MELLO, F. Z. Scarabaeinae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Available at < Available at <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/127498>>. Accessed on May, v. 24, p. 2019, 2019.

ENDRŐDI, Sebő et al. **The Dynastinae of the world**. Dr. W. Junk, 1985.

ENDRŐDI, Sebő. **Monographie der Dynastinae:(Coleoptera, Lamellicornia)**. Staatliches Museum für Tierkunde, 1966.

SKELLEY, Paul E.; LESCHEN, Richard AB. 92. ENDOMYCHIDAE Leach 1815. **American Beetles, Volume II: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea**, v. 2, p. 366, 2002.

FERREIRA, A.S. & GROSSI, P.C. Rutelinae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/126897>>, 2022.

FILGUEIRAS, Bruno KC et al. Dung beetle persistence in human-modified landscapes: combining indicator species with anthropogenic land use and fragmentation-related effects. **Ecological Indicators**, v. 55, p. 65-73, 2015.

GARCÍA-ATENCIA, Sandy; MARTÍNEZ-HERNÁNDEZ, Neis. Escarabajos fitófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) del departamento del Atlántico, Colombia. **Acta zoológica mexicana**, v. 31, n. 1, p. 89-96, 2015.

GAYLOR, Michael J.; FRANKIE, G. W. The relationship of rainfall to adult flight activity; and of soil moisture to oviposition behavior and egg and first instar survival in *Phyllophaga crinita*. **Environmental Entomology**, v. 8, n. 4, p. 591-594, 1979.

GALLO, D. et al. Entomologia Agrícola. Volume 10. Piracicaba, ed. **Agronômica Ceres**, p. 920, 2002.

GONÇALVES, Jacqueline A. et al. The genus *Cyclocephala* Dejean (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) in Brazil: diversity and spatio-temporal distribution.

Journal of insect conservation, v. 24, p. 547-559, 2020.

GOLDBLATT, Peter; BERNHARDT, Peter; MANNING, John C. Adaptive radiation of pollination mechanisms in *Ixia* (Iridaceae: Crocoideae). **Annals of the Missouri Botanical Garden**, p. 564-577, 2000.

GOLDBLATT, Peter; BERNHARDT, Peter; MANNING, John C. Pollination of petaloid geophytes by monkey beetles (Scarabaeidae: Rutelinae: Hopliini) in southern Africa. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, p. 215-230, 1998.

GOTTSBERGER, Gerhard. Pollination and evolution in neotropical Annonaceae. **Plant Species Biology**, v. 14, n. 2, p. 143-152, 1999.

Guatemala (Scarabaeidae: Dynastinae: Cyclocephalini). *The Coleopterists Bulletin*, **63**(3), 325–332.

HALFFTER, Gonzalo; ARELLANO, Lucrecia. Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape 1. **Biotropica**, v. 34, n. 1, p. 144-154, 2002.

HARDY, Alan et al. A catalog of the Coleoptera of America North of Mexico: family Scarabaeidae, Subfamilies: Rutelinae and Dynastinae. 1991.

IBARRA POLESEL, Mario G.; DAMBORSKY, Miryam P. Changes in the structure of Melolonthidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) assemblages along a temporal gradient in a natural reserve in Chaco, Argentina. **Austral Entomology**, v. 57, n. 4, p. 377-386, 2018.

JR, Ross H. Arnett et al. American beetles, volume II: Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea. 2002.

ARNETT JR, Ross H. et al. **American beetles: Vol 2. Polyphaga: Scarabaeoidea through Curculionoidea**. CRC Press LLC, 2002.

KRAJČÍK, Milan. **Checklist of Scarabaeoidea of the World: Rutelinae (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae)**. Milan Krajcik, 2007.

KRAJČÍK, Milan. **Checklist of Scarabaeoidea of the World: Rutelinae (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae)**. Milan Krajcik, 2007.

LAWRENCE, John F. Coleoptera. **The insects of Australia**, v. 2, p. 543-683, 1991.

LAWRENCE, John F. Families and subfamilies of coleopteran (with selected genera, notes, references and data on family-group names). **Biology, phylogeny, and classification of Coleoptera**, p. 779-1006, 1995.

MADDOCK, Ant H.; SAMWAYS, Michael J. Planning for biodiversity conservation based on the knowledge of biologists. **Biodiversity & Conservation**, v. 9, p. 1153-1169, 2000.

MARQUES, G. D. V.; DEL-CLARO, K. Sazonalidade, abundância e biomassa de insetos de solo em uma reserva de Cerrado. *Revista Brasileira de Zoociências*, v.12, n.2, p.141-150, 2010.

MARTÍNEZ, Luis C. et al. *Leucothyreus femoratus* (Coleoptera: Scarabaeidae): Feeding and behavioral activities as an oil palm defoliator. **Florida Entomologist**, v. 96, n. 1, p. 55-63, 2013.

MAIA, A. C. D. et al. The cowl does not make the monk: scarab beetle pollination of the Neotropical aroid *Taccarum ulei* (Araceae: Spathicarpeae). *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 108, n. 1, p. 22–34, 10 out. 2012.

MANTOVANI, W. A degradação dos biomas brasileiros. In: W.C. Ribeiro (ed.). *Patrimônio ambiental brasileiro*. pp. 367- 439. Editora Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

MORELLI MAZZEO, Enrique Regino; ALZUGARAY, Rosario. **Descripción de la larva de *Cyclocephala testacea* Burmeister, 1847 y clave para la determinación de larvas de cuatro especies del género *Cyclocephala* en el Uruguay (Coleoptera, Dynastinae)**. 1994.

MORÓN RÍOS, Miguel Angel et al. **Atlas de los escarabajos de México. Coleoptera: Lamellicornia. Vol. I Familia Melolonthidae.** 1997.

MORÓN, Miguel Angel. Melolontídeos edafícolas. **Pragas de solo no Brasil**, p. 133-166, 2004.

MORÓN, Miguel Angel et al. Mesoamerican genera of Anomalini (Coleoptera: Melolonthidae: Rutelinae): a brief review. **Trends in Entomology**, v. 8, n. 1, p. 97-114, 2012. MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, n. 6772, p. 853–858, fev. 2000.

NEITA, Jhon César; OROZCO, Jesús; RATCLIFFE, Brett. Escarabajos (Scarabaeidae: Pleurosticti) de la selva baja del bosque pluvial tropical «BP-T», Chocó, Colombia. **Acta zoológica mexicana**, v. 22, n. 2, p. 01-32, 2006.

OTAVO, Samuel Eduardo; PARRADO-ROSSELLI, Ángela; ARI NORIEGA, Jorge. Superfamilia Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) como elemento bioindicador de perturbación antropogénica en un parque nacional amazónico. **Revista de Biología Tropical**, v. 61, n. 2, p. 735-752, 2013.

PAUCAR-CABRERA, Aura. Systematics and phylogeny of the genus *Epectinaspis* Blanchard (Coleoptera: Scarabaeidae: Rutelinae) and description of a new genus of Anomalini from Mexico. **The Coleopterists Bulletin**, v. 57, n. mo2, p. 3-60, 2003.

PEREIRA, PRV da S.; SALVADORI, J. R. Guia para identificação de corós rizófagos (Coleoptera: Scarabaeoidea: Melolonthidae) comumente encontrados em cereais de inverno, milho e soja no norte do Rio Grande do Sul. 2006.

PUKER, A. et al. Espécies de Scarabaeidae fitófagos (Insecta: Coleoptera) associadas ao sistema radicular de *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. (Arecaceae). *Biota Neotropica*, v. 9, n. 3, p. 105–109, set. 2009.

PULLIN, Andrew S. et al. Do conservation managers use scientific evidence to support their decision-making?. **Biological conservation**, v. 119, n. 2, p. 245-252, 2004.

RANTA, Pertti et al. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity & Conservation**, v. 7, p. 385-403, 1998.

RATCLIFFE, Brett C.; JAMESON, Mary Liz; SMITH, Andrew BT. 34. Scarabaeidae Latreille 1802. **American beetles**, v. 2, p. 39-81, 2002.

CAVE, Ronald D. New species of Cyclocephala Dejean, 1821 from Guatemala (Scarabaeidae: Dynastinae: Cyclocephalini). **The Coleopterists Bulletin**, v. 63, n. 3, p. 325-332, 2009.

RATCLIFFE, B. The Dynastinae scarab beetles of Costa Rica and Panama (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) Bull. **Univ. Neb. State Mus**, v. 16, p. 506-527, 2003.

REMEDI DE GAVOTTO, A. L. Ciclo biológico de Cyclocephala signaticollis Burm.(Col. Scarabaeidae) y caracteres específicos de su larva. **Revista de Investigaciones Agropecuarias (Argentina)**, v. 5, p. 151-161, 1964.

RIBEIRO, Milton Cezar et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009.

RIEHS, Paulo Jorge. Fenologia de algumas espécies do gênero Cyclocephala (Coleoptera, Scarabaeidae) do leste e centro-oeste do Paraná, Brasil. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 8, n. 2, p. 201-223, 2006.

RITCHER, P. O. OREGON DIPLLOTAXIS WITH DESCRIPTIONS OF LARVAE OF 4 COMMON SPECIES AND NOTES ON BIOLOGY (COLEOPTERA-SCARABAEDIAE). **PAN-PACIFIC ENTOMOLOGIST**, v. 42, n. 4, p. 274-&, 1966.

RODRIGUES, Sérgio Roberto et al. Ocorrência e aspectos biológicos de Anomala testaceipennis Blanchard (Coleoptera, Scarabaeidae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, p. 68-71, 2008.

RODRÍGUEZ-DEL-BOSQUE, Luis A. Pupation and adult longevity of *Phyllophaga crinita*, *Anomala flavipennis* and *A. foraminosa* (Coleoptera: Scarabaeidae). 1996.

RODRIGUEZ-DEL-BOSQUE, Luis A. A sixteen-year study on the bivoltinism of *Anomala flavipennis* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Mexico. **Environmental Entomology**, v. 27, n. 2, p. 248-252, 1998.

SALVADORI, José R.; PEREIRA, Paulo Roberto VS. Manejo integrado de corós em trigo e culturas associadas. 2006.

SCHOLTZ, C. H.; GREBENNIKOV, V. V. Scarabaeoidea Latreille, 1802. In: **Volume 1: Morphology and Systematics (Archostemata, Adephaga, Myxophaga, Polyphaga partim)**. 2005. p. 367-425.

SCHOOLMEESTERS, P. Scarabs: World Scarabaeidae Database (version 2020-05-31). **Roskov Y, Ower G, Orrell T et al**, 2020.

DA SILVA, J. M. C. et al. Status of the biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. **The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats and outlook**, p. 43-59, 2003.

SILVA, Pedro Giovâni da; HERNÁNDEZ, Malva Isabel Medina. Spatial patterns of movement of dung beetle species in a tropical forest suggest a new trap spacing for dung beetle biodiversity studies. *PloS one*, v. 10, n. 5, p. e0126112, 2015.

SMITH, Andrew BT. A review of the family-group names for the superfamily Scarabaeoidea (Coleoptera) with corrections to nomenclature and a current classification. **The Coleopterists Bulletin**, v. 60, n. mo5, p. 144-204, 2006.

SOUZA, T. B. et al. Description of *Cyclocephala distincta* Burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae: Cyclocephalini) immatures and identification key for third instars of some *Cyclocephala* species. **Zootaxa**, v. 3872, n. 2, p. 180-186, 2014.

SOS Mata Atlântica. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/>>.

DE SOUZA, Thamyrys Bezerra et al. The life of *Cyclocephala celata* Dechambre, 1980 (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae) in captivity with descriptions of the immature stages. **Journal of Natural History**, v. 48, n. 5-6, p. 275-283, 2014.

TABARELLI, Marcelo et al. A conversão da floresta atlântica em paisagens antrópicas: lições para a conservação da diversidade biológica das florestas tropicais. **Interciencia**, v. 37, n. 2, p. 88-92, 2012.

TABARELLI, Marcelo et al. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 132-138, 2005.

VALMORBIDA, Ivair et al. Abundance and diversity in the melolonthidae community in cultivated and natural grassland areas of the Brazilian Pampa. **Environmental entomology**, v. 47, n. 5, p. 1064-1071, 2018.

Vaz-de-Mello, F.Z. & Grossi, P.C. (2022). Melolonthidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/125217>>. (Acessado em 25.07.22).

Vaz-de-Mello, F.Z. (2022). Melolonthinae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/125226>>. (Acessado em 25.07.22).

WOLDA, H. Seasonal Fluctuations in Rainfall, Food and Abundance of Tropical Insects. *Journal of Animal Ecology*, v.47, n.2, p.369-381, 1978.

WOLDA, H. Seasonality of tropical insects. *Journal of Animal Ecology*, v.49, p.277-290, 1980.