



Coleóptera (Insecta) Bioindicadora da Qualidade Ambiental em um Fragmento Florestal no Município de Abaetetuba-PA

Edison Cardoso Pinheiro Júnior¹; Natanael Charles da Silva¹

✉ natanaelcharles@gmail.com

1. *Laboratório de Biodiversidade e Conservação (LABICON), Instituto Federal do Pará, Abaetetuba-Pará, Brasil.*

Histórico do Artigo: O autor detém os direitos autorais deste artigo.

Recebido em: 08 de agosto de 2022

Aceito em: 14 de março de 2023

Publicado em: 31 de agosto de 2023

Resumo: Os artrópodes, em especial os insetos, são altamente sensíveis às mudanças ambientais, sendo considerados excelentes bioindicadores. Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi conhecer a entomofauna de coleópteros bioindicadores de um fragmento florestal no município de Abaetetuba-PA e avaliar a qualidade ambiental deste fragmento de acordo com as características dos indivíduos coletados. Para coletar os espécimes, utilizou-se armadilhas pitfall como método de coleta passiva e rede entomológica como método de coleta ativa. O esforço amostral teve uma duração de seis meses, totalizando 21 coletas por cada método. Foi possível coletar espécimes de 8 famílias diferentes, das quais seis são consideradas indicadoras ambientais (Curculionidae, Carabidae, Coccinellidae, Scarabaeidae, Cerambycidae e Chrysomelidae), sendo a família Scarabaeidae (52,87%) a mais abundante. A presença de famílias bioindicadoras apontam para a existência de degradação no local, porém não demonstram indícios de perturbação ambiental acentuada, além de indicar uma possível recuperação da vegetação de bordadura, com tendência ao aumento da complexidade do ecossistema. Assim, o estudo contribuirá para futuras ações de monitoramento do ambiente.

Palavras-chave: Antropização, Análise ambiental, Entomofauna, Insetos bioindicadores.

Coleoptera (Insecta) Bio-Indicator of Environmental Quality in a Forest Fragment in The Municipality of Abaetetuba-PA

Abstract: Arthropods, especially insects, are highly sensitive to environmental changes and are considered excellent bioindicators. Therefore, the objective of this research was to know the entomofauna of beetles bioindicators of a forest fragment in the municipality of Abaetetuba-PA and to evaluate the environmental quality of this fragment according to the characteristics of the individuals collected. To collect the specimens, pitfall traps were used as a passive collection method and an entomological net as an active collection method. The sampling effort lasted six months, totaling 21 collections by each method. It was possible to collect specimens from 8 different families, of which six are considered environmental indicators (Curculionidae, Carabidae, Coccinellidae, Scarabaeidae, Cerambycidae and Chrysomelidae), with the Scarabaeidae family (52.87%) being the most abundant. The presence of bioindicator families point to the existence of degradation at the site, but do not show signs of severe environmental disturbance, in addition to indicating a possible recovery of the border vegetation, with a tendency to increase the complexity of the ecosystem. Thus, the study will contribute to future environmental monitoring actions.

Keywords: Anthropization, Environmental analysis, Entomofauna, Bioindicator insects.

Coloptera (Insecta) Bioindicador de Calidad Ambiental en un Fragmento de Bosque del Municipio de Abaetetuba-PA

Resumen: Los artrópodos, especialmente los insectos, son muy sensibles a los cambios ambientales y se consideran excelentes bioindicadores. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación fue conocer la entomofauna de escarabajos bioindicadores de un fragmento de bosque en el municipio de Abaetetuba-PA y evaluar la calidad ambiental de este fragmento según las características de los individuos colectados. Para la recolección de los especímenes se utilizaron trampas pitfall como método de recolección pasiva y una red entomológica como método de recolección activa. El esfuerzo de muestreo duró seis meses, totalizando 21 colectas por cada método. Fue posible coleccionar ejemplares de 8 familias diferentes, de las cuales seis son consideradas indicadores ambientales (Curculionidae, Carabidae, Coccinellidae, Scarabaeidae, Cerambycidae y Chrysomelidae), siendo la familia Scarabaeidae (52,87%) la más abundante. La presencia de familias de bioindicadores apuntan a la existencia de degradación en el sitio, pero no muestran signos de perturbación ambiental severa, además de indicar una posible recuperación de la vegetación de borde, con tendencia a aumentar la complejidad del ecosistema. Así, el estudio contribuirá a futuras acciones de seguimiento ambiental.

Palabras clave: Antropización, Análisis ambiental, Entomofauna, Insectos bioindicadores.

INTRODUÇÃO

Uma das principais características do final do século passado e início deste é a crescente pressão antrópica sobre as áreas naturais nos países em desenvolvimento, causando impactos ambientais diretos, como a destruição, fragmentação ou distúrbios no habitat de grande número de organismos (CARVALHO, 2012; MARTINS; OLIVEIRA, 2015).

No Brasil, país com expressiva biodiversidade, esse fenômeno tem sido acentuado devido aos aspectos de ocupação de áreas naturais com o avanço de fronteiras agrícolas e urbanas (CARVALHO, 2009). Dessa forma, para Couto (2018) a relação sociedade-natureza determina o padrão de exploração dos recursos naturais e o padrão de consumo da sociedade, influenciando na qualidade de vida e bem-estar, além de determinar a escassez de certos recursos naturais (água, solos férteis, dentre outros).

A perda e fragmentação do habitat é a trajetória predominante da mudança de paisagem em várias regiões ocupadas pelos seres humanos, fenômeno cada vez mais reconhecido como uma das principais causas do declínio da diversidade de espécies no planeta (MCGARIGAL, 2015).

Nesse contexto, Couto (2020) afirma que a ação antrópica é responsável pela modificação até certo ponto irreversível, nos diversos níveis e variadas formas de vida em todos os ecossistemas. No entanto, a avaliação das modificações ambientais pode ser verificada por meio de estudos de comunidades e/ou organismos presente nestes ambientes, considerando, por exemplo, a presença da fauna bioindicadora existente nestes locais (COUTO, 2020).

Os indivíduos bioindicadores conseguem fornecer informações em termos qualitativos do estado de saúde do ambiente por meio da sua ausência e/ou presença no ambiente, considerando sua abundância, diversidade e composição (ZUARTH *et al.*, 2014). Estes organismos demonstram ter uma estreita relação com o habitat em que estão e assim respondem significativamente às alterações ambientais, o que evidencia o nível de modificação do ambiente (SPILLER *et al.*, 2018).

A utilização de bioindicadores para o monitoramento ambiental já é empregado em diversos países, utilizando-se métodos definidos e comunidades bioindicadoras conhecidas (PIMENTA *et al.*, 2016). Isso ocorre, por que segundo Magnusson *et al.* (2013), o monitoramento ambiental é uma poderosa ferramenta para a gestão de uma área protegida, visto que, suas informações ajudam a detectar potenciais problemas e permitem reações antecipadas destes. Com isso, os organismos bioindicadores devem ter sua ocorrência em diversos ambientes ou serem exclusivos de algum em particular, além de possuírem ciclo de vida curto e terem sua biologia e taxonomia conhecidas (BORGES *et al.*, 2019).

Os insetos da ordem Coleoptera, bem como outros grupos de animais, têm sido considerados importantes para pesquisas referentes às modificações ambientais (degradação do solo, desmatamento, dentre outras) provocadas pelo homem (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011). Tal uso, se deve ao fato destes indivíduos serem considerados atuantes ativos em diferentes níveis tróficos, como por exemplo, pragas agrícolas, polinizadores, predadores, dispersores de sementes, decompositores ou realizando a ciclagem de nutrientes. Além disso, são ainda considerados indicadores de um ecossistema equilibrado, rico em matéria orgânica e extremamente sensíveis a distúrbios ambientais (BORGES *et al.*, 2019).

Monteiro *et al.* (2018) acrescentam que é de suma importância o monitoramento e o

conhecimento da entomofauna geral, buscando identificar predadores, parasitoides e, até mesmo, avaliar a qualidade ambiental de um determinado local por meio dos insetos bioindicadores, principalmente na Amazônia Meridional que carece de informações sobre insetos associados a ambientes florestais, sejam nativos ou cultivados.

A primeira pesquisa com coleópteros realizada no município de Abaetetuba-PA, registrou 962 indivíduos distribuídos em 8 famílias, onde a família Scarabaeidae foi a mais representativa, apresentando índice de diversidade de Simpson (λ) igual a 0,5819 para coleópteros (PINHEIRO-JÚNIOR; SILVA, 2022), representando uma diversidade de besouros relativamente alta para o local. No entanto, ainda não é conhecido a diversidade de besouros bioindicadores desse remanescente florestal.

Diante dessa abordagem, a presente pesquisa objetivou conhecer a entomofauna de coleópteros bioindicadores em um fragmento florestal no município de Abaetetuba-PA e avaliar a qualidade ambiental deste fragmento de acordo com as características dos indivíduos coletados.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Este estudo faz parte de uma pesquisa mais ampla, realizada em um fragmento florestal com área de 331.983 km² conhecido como “Centro de Formação Laranjal” (PINHEIRO-JÚNIOR; SILVA, 2022), localizado no município de Abaetetuba-PA (01°43'24" S, 48°52'54" O). O ambiente em questão, fica situado no Território do Baixo Tocantins e as coletas foram realizadas sob licença do SISBIO nº 61397/7.

Tal área (Figura 1), encontra-se numa zona de fronteira, localizado entre a Amazônia Central e Amazônia Oriental no nordeste do Pará, por onde se localiza a microrregião da bacia do Rio Tocantins, considerada a segunda mais importante do país, em termos de recursos naturais disponíveis, superada apenas pela bacia do rio Amazonas (BRASIL, 2011).

Coleóptera (Insecta) Bioindicadora da Qualidade Ambiental em um Fragmento Florestal no Município de Abaetetuba-PA

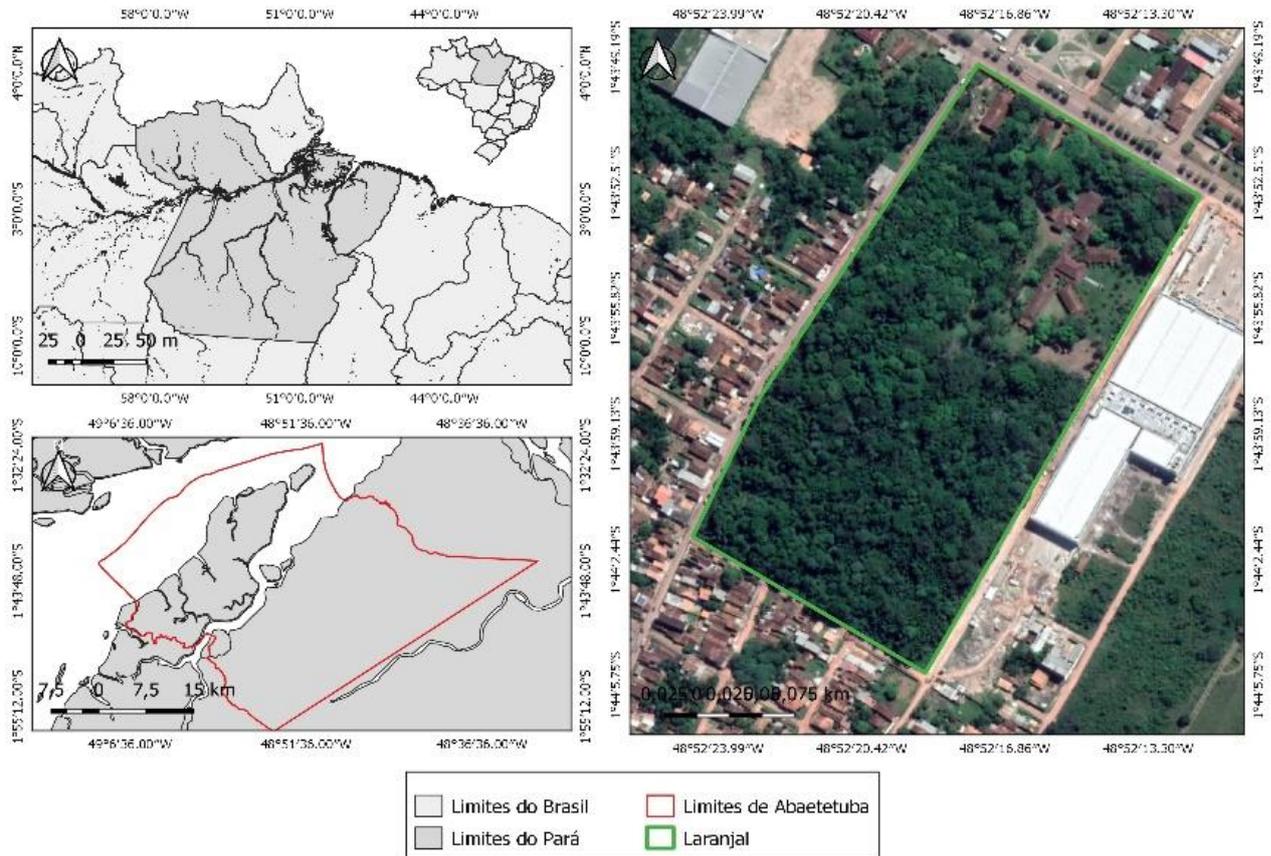


Figura 1 - Fragmento Florestal Centro de Formação laranjal, situado no município de Abaetetuba-PA.

Fonte: Pinheiro-Júnior; Silva (2022).

Coleta e Manejo do Material

As coletas foram realizadas em um período de seis meses, setembro de 2020 a fevereiro de 2021, nos quais apresentam variações de índices pluviométricos relacionados a transição entre a estação de verão e inverno do clima amazônico em: Extremamente Seco (ES), Muito Seco (MS), Seco (S), Normal (N), Chuvoso (C), Muito Chuvoso (MC) e Extremamente Chuvoso (EC) (BRASIL, 2011), conforme Quadro 1.

Quadro 1. Relação entre o período de coleta com o tipo de coleta realizado no estudo

Tipo de coleta	Período de coleta					
	Setembro (N)	Outubro (MC)	Novembro (EC)	Dezembro (N)	Janeiro (C)	Fevereiro (MC)
Coleta ativa*	3 coletas	4 coletas	3 coletas	4 coletas	4 coletas	3 coletas
Coleta passiva**	3 coletas	4 coletas	3 coletas	4 coletas	4 coletas	3 coletas

* Cada coleta com busca ativa teve duração de 4 horas durante o dia de coleta.

** Em cada dia de coleta, foi passado uma vez por cada ponto com armadilha realizando a retirada do material biológico encontrado na mesma e reutilizando a armadilha.

Fonte: Os autores (2020).

Para a coleta, foram utilizadas armadilhas do tipo pitfall como método de coleta passiva e a rede entomológica como método de coleta ativa, sendo realizadas 21 coletas em ambas as formas de amostragem. No que tangem à coleta ativa, totalizou-se 84 horas de esforço de coleta (4 horas/coleta).

Em cada coleta as armadilhas (potes plásticos de 500 ml, com 10 cm de diâmetro x 8 cm de altura) eram preenchidas com um terço de suas capacidades por etilenoglicol caseiro (solução mortífera e conservante) produzida de acordo com Freitas *et al.* (2004). As armadilhas foram dispostas em uma grade de 20 x 4 (cinco armadilhas por cada transecto), distanciando-se 10 metros para esquerda e 10 m para direita uma da outra, ao longo da trilha principal (Figura 2).

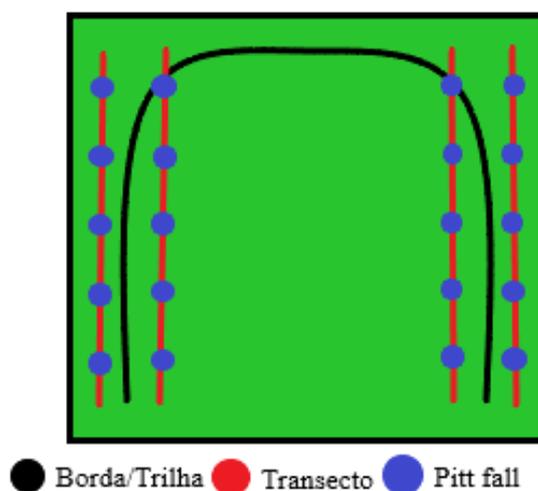


Figura 2. Distribuição das armadilhas nos transectos do fragmento.
Fonte: Pinheiro-Júnior; Silva (2022).

Os coleópteros capturados com rede entomológica foram acondicionados em uma câmara mortífera, confeccionada conforme as descrições de Triplehorn e Johnson (2011) e transportados até o Laboratório de Biodiversidade e Conservação (LABICON), do Instituto Federal do Pará (IFPA) Campus Abaetetuba.

Em laboratório os espécimes passaram por montagem entomológica seguindo as recomendações de Rafael *et al.* (2012), secos em estufa a 40 °C e acomodados em caixas entomológicas e depositados na coleção zoológica do IFPA.

Para a identificação das famílias dos espécimes coletados, utilizamos a chave dicotômica de Casari e Ide (2012), além de sites especializados (<https://www.insetologia.com.br/>, <https://www.coleoptera.org.uk/>) e livros (RAFAEL *et al.*, 2012; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011).

Análise da Condição Ambiental do Local

Após identificar os coleópteros coletados ao nível de família, relacionou-se estas famílias com as características da vegetação e as relações que esses insetos desenvolvem no ambiente.

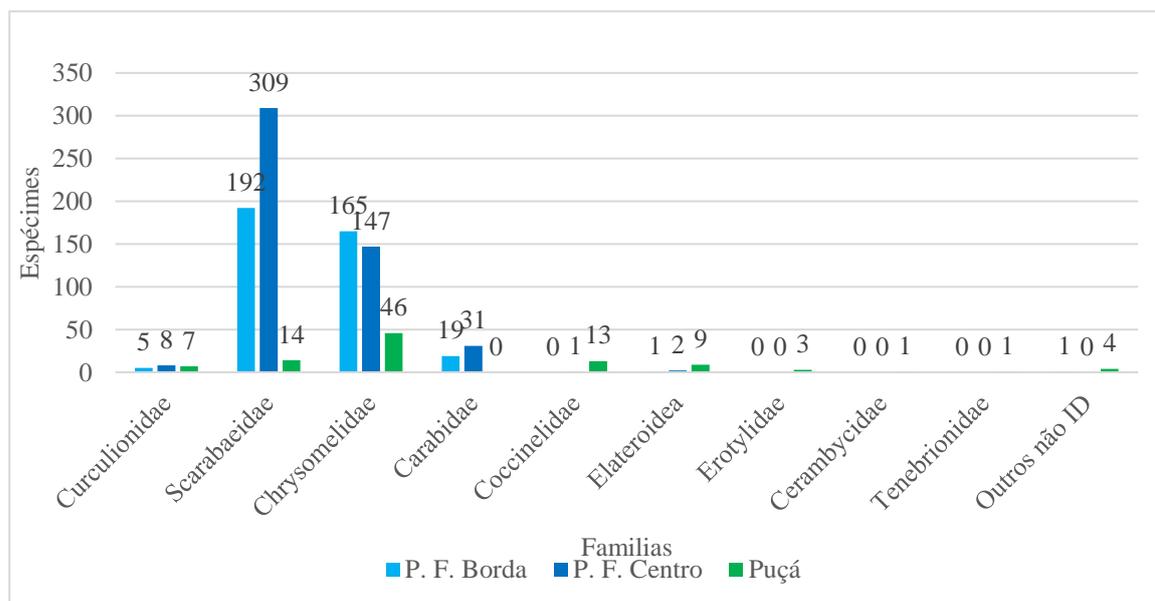
O levantamento bibliográfico acerca das famílias e suas interações biológicas, permitiram conhecer a Ecologia, modo de vida e alimentação dos principais representantes destas, além de auxiliar na identificação dos mesmos.

Assim, literaturas como as de Pompeo *et al.* (2016), Azevedo *et al.* (2016), Triplehorn e Johnson (2011), dentre outros, foram utilizadas como base para associação entre as características das famílias de coleópteros capturadas e as condições ambientais do fragmento ambiental em questão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das oito famílias de coleópteros identificadas neste estudo, seis são consideradas bioindicadoras ambientais (Curculionidae, Carabidae, Coccinellidae, Scarabaeidae, Cerambycidae e Chrysomelidae) e, dentre as famílias de coleópteros mais mencionadas pela literatura como bioindicadoras, somente a família Staphylinidae não foi registrada nesta pesquisa (Tabela 1).

Tabela 1. Representação dos espécimes por família coletadas com armadilhas do tipo pitfall de borda e centro e coleta ativa com puçá



Fonte: Dados da pesquisa (2021).

Ressaltamos inicialmente que, tendo em vista que a classificação do material coletado só ocorreu até o nível de família, os trabalhos utilizados para discussão dos resultados, também, são pesquisas que consideram o nível taxonômico de família como um possível bioindicador ambiental, com isso, as aferições desta pesquisa não são conclusivas, porém, apresentam elevado potencial de significância para a comunidade científica de modo geral e, especificamente, a nível regional, por ser o primeiro estudo realizado na região sobre insetos bioindicadores, podendo servir de base para futuras pesquisas de biomonitoramento.

A família Scarabaeidae apresentou-se como a mais abundante (52,87%), sendo facilmente amostrada nas armadilhas pitfall, uma vez que esses besouros possuem hábitos terrestres e passam a maior parte da vida sobre o solo (PAIVA *et al.*, 2017). Para Silva *et al.* (2017) ressaltam ainda, que os representantes da família Scarabaeidae possuem hábito onívoro, sendo que, a presença dos seus representantes em um fragmento florestal pode estar associada a maior disponibilidade de recursos florísticos, vegetais e animais, com ocorrência de espécies com variados hábitos alimentares (FAVERO *et al.*, 2011).

Azevedo *et al.* (2016) apontam ainda que essa família abriga espécies detritívoras de matéria orgânica, especialmente na estação chuvosa. Ademais, a presença destes indivíduos sugere que existem outros fatores influenciando a ocorrência das espécies no local, tais como: competição ou estado de preservação, já que os besouros escarabeídeos respondem negativamente à fragmentação.

Portanto, a participação desta família no local, pode indicar condições mais estáveis (conservadas) de habitat para o fragmento florestal (POMPEO *et al.*, 2016). Tais fatos, evidenciam as características do Laranjal, pois podemos encontrar alguns vertebrados de médio porte (aves e macacos), além de árvores frutíferas, principalmente dentro da mata, onde também se destaca a decomposição de troncos caídos com as chuvas e ventos, especialmente no período de maior pluviosidade.

Por outro lado, no estudo de Da Silva e Da Silva (2019), sobre o uso de coleópteros como bioindicadores, realizado na Ilha do Marajó, nordeste do estado do Pará, aponta-se que é possível observar que a maior abundância de Coleoptera ocorre em uma área antropizada, bem como o maior número de morfoespécies. Segundo as autoras, tal fato ocorre porque embora a área esteja antropizada, ainda são conservadas áreas verdes em seu interior, além da influência das áreas de preservação adjacentes presentes nas proximidades. Tal constatação, poderá ser investigada em novas pesquisas nessa área, a fim de que se possa aferir o grau de

antropização desse remanescente floresta, bem como sua relação direta com os coleópteros bioindicadores ocorrentes no local.

Apresentando o segundo maior índice de abundância (36,75%), os representantes da família Chrysomelidae foram coletados tanto nas armadilhas pitfall quanto com rede entomológica, sendo amostrados em maior quantidade nas pitfall de borda. Segundo Casari e Ide (2012), os crisomelídeos adultos alimentam-se de uma grande variedade de tecidos de plantas, incluindo raízes, folhagens, caules herbáceos, folhas, flores, pólen, frutos e sementes. Tal fato pode ser confirmado por Silva *et al.* (2017) que ao utilizarem armadilhas com óleo vegetal como atrativo, coletaram essa família em maior abundância.

A presença desta família no fragmento florestal em estudo, evidencia que existem arbustos e árvores de pequeno porte, principalmente na bordadura, onde os espécimes os utilizam para repouso entre períodos de voo e alimentação, podendo indicar com isso, possíveis estágios de recuperação deste fragmento (estágios de sucessão ecológica), principalmente em regiões paralelas à borda do fragmento, as quais são constantemente usadas como trilha.

Mesmo não apresentando uma abundância tão expressiva quanto as duas famílias anteriores, a presença da família Carabidae (5,13%) é considerada importante, ao ponto que essa família se destaca devido à sensibilidade às mudanças antrópicas, além de serem considerados indicadores do impacto resultante de cultivos e serem negativamente afetados pela agricultura intensiva, controle mecanizado de ervas daninhas e pelo fogo (WINK *et al.*, 2005). Além disso, Martins *et al.* (2020) apontam em seu estudo que os representantes desta família possuem uma relação intrínseca com o ambiente que habitam.

Pompeo *et al.* (2016) apontam que os carabídeos são importantes agentes de controle biológico e relacionam-se, principalmente, com ambientes mais complexos e naturais (ex. florestas nativas) e são sensíveis a alteração microclimática. O resultado obtido no presente estudo, pode ser interpretado como um fator positivo para o fragmento florestal em estudo, indicando que o mesmo possui características de ambiente pouco antropizado, com tendência à complexidade de relações ecológicas. Nesse sentido, é fundamental a manutenção de sua proteção, a fim de que os organismos presentes nesse ambiente sejam preservados.

A família Curculionidae (2,05%) teve baixa representatividade neste estudo, o que segundo Azevedo *et al.* (2016), pode estar relacionado aos índices de pluviosidade registrados no período de coleta, visto que sua abundância está diretamente relacionada à diminuição da pluviosidade. No entanto, capturamos espécimes desta família nos dois métodos de coleta

utilizados, sendo considerado como um fator positivo.

Triplehorn e Johnson (2011) destacam que estes insetos se alimentam de matéria vegetal e são considerados importantes pragas agrícolas e florestais. Dessa forma, sua presença no local, pode ser um indicador de que o ambiente (preservado) apresenta fluxos de decomposição e ciclagem de nutrientes, sendo necessário reforçar a importância da preservação e manutenção do ambiente de estudo onde foram registrados.

A família Coccinellidae (1,43%) também teve pouca representatividade neste estudo. No trabalho de Begha *et al.* (2019) os autores verificaram a presença desta família em ambiente composto por plantas cítricas, onde apresentaram maior riqueza e maior diversidade. Além disso, os autores registraram coccinelídeos predadores, observando-se, tanto sua presença entre árvores de pomar (quintal) quanto em distribuição sazonal.

Dessa forma, como consequência do processo de urbanização envolto ao fragmento, os representantes desta família podem ter migrado para locais onde este tipo de vegetação seja mais abundante, ou mesmo, nunca terem apresentado grande diversidade na região, visto que, não existem trabalhos anteriores que possam ser utilizados para fins de comparação.

A presença de cerambicídeos pode ser facilmente identificada em um local observando-se a perfuração da madeira morta, ação praticada tanto por adultos quanto por suas larvas, sendo essencial no processo de decomposição e reciclagem de nutrientes dentro do ecossistema florestal (CASARI; IDE, 2012). Dessa forma, mesmo a família Cerambycidae (0,40%) apresentando baixa representatividade neste estudo, essas perfurações foram avistadas diversas vezes, indicando a necessidade de um esforço de coleta maior, para que possam ser coletados mais indivíduos dessa família.

Apesar de as famílias Erotylidae (0,60%) e Tenebrionidae (0,77%) terem sido amostradas poucas vezes e não estarem entre os mais citados pela literatura como famílias de coleópteros bioindicadores, sua presença no local configura-se como uma forte indicação da diversidade do fragmento florestal, reforçando a necessidade de preservação para a manutenção destas e de outras espécies, especificamente, por meio de ações de biomonitoramento.

Já os membros da família Staphylinidae (família considerada bioindicadora) que segundo Buchs (2003) ocorrem principalmente em ambientes naturais e seminaturais ou em ecossistemas florestais manejados, não foram amostrados nesse trabalho, mesmo sendo abundantes em habitats de floresta ou de bosque e ocorrentes em gramados, arbustos ou na copa das árvores (CASARI; IDE, 2012).

Coleóptera (Insecta) Bioindicadora da Qualidade Ambiental em um Fragmento Florestal no Município de Abaetetuba-PA

É importante destacar, também, que as características destes coleópteros os tornam sensíveis a alterações microclimáticas e, a composição vegetal do local é fundamental para sua distribuição no solo (POMPEO *et al.*, 2016). Comar *et al.* (2016) indicam que Staphylinidae pode servir de instrumento para análise de perturbações ambientais e recomenda em seu estudo que a isca de banana nas armadilhas pode ser um atrativo eficiente para capturá-los.

Já Mendes *et al.* (2020) registraram estes indivíduos em solos mais sombreados, contendo maior quantidade de serapilheira. Dessa forma, a não ocorrência desta família no presente estudo, pode estar relacionado a diversos fatores, como a degradação do solo do fragmento em estudo, uso de armadilhas não atrativas para os espécimes ou a composição vegetal do ambiente.

Assim como foi mencionado no trabalho de Santos *et al.* (2018), observa-se escassez de trabalhos com Coleoptera realizados na Amazônia Ocidental. Essa escassez de estudos também é observada para o estado do Pará, sendo este o primeiro estudo que correlaciona a presença de coleópteros em um fragmento florestal com sua qualidade ambiental. Dessa forma, este trabalho contribuiu para aumentar o conhecimento acerca da fauna destes indivíduos, bem como, abrir novas possibilidades de pesquisa sobre a qualidade ambiental da região.

CONCLUSÃO

Com os resultados obtidos, infere-se que o ambiente apresenta aspectos de floresta degradada com tendências a recuperação, principalmente nas áreas de borda. Com isso, acreditamos ser necessário que atividades de preservação e conservação do local sejam desenvolvidas e monitoradas, a fim de que o local possa atingir o clímax de desenvolvimento e complexidade de ecossistemas.

Essa diversidade até então desconhecida, é de suma importância para a preservação de matas e fragmentos florestais na região amazônica e em especial no município de Abaetetuba, podendo ser utilizado como base para discussão e comparação com estudos que venham a ser desenvolvidos posteriormente, neste, ou em outros fragmentos florestais da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, F. R.; AZEVEDO, R.; SANTOS, C. A. M.; NERE, D. R.; MOURA, E. S. Análise faunística e sazonalidade de insetos edáficos em ecossistemas da Área de Proteção Ambiental do Araripe em duas estações do ano, Barbalha-CE. Revista Agro@mbiente On-line, Boa Vista-PR, v.10, n.3, p.263-272, 2016.

BEGHA, B. P.; SOUZA, J. M. T.; ANTUNES, C.; MILLÉO, J. Diversidade e sazonalidade de coccinelídeos (Coleoptera: Coccinellidae) em pomar no município de Ponta Grossa, Paraná. *EntomoBrasilis*, Vassouras, RJ, v.12, n.3, p.108-112, 2019.

BORGES, H. T. N.; SANTOS, R. S. dos; GIMENEZ, E. A. Inventariamento da entomofauna em fragmentos de vegetação em área turística e mata nativa. *UNIFUNEC Ciências da Saúde e Biológicas*, Santa Fé do Sul-SP, v. 2, n. 4, 2019.

BRASIL, Governo do Estado do Pará. Secretaria de Estado de Planejamento, Orçamento e Finanças. Estatística Municipal: Abaetetuba, p. 48, 2011. Disponível em: <https://www.abaetetuba.pa.gov.br/secretaria.php?sec=2>.

BUCHS, W. Biodiversity and agri-environmental indicators-general scopes and skills with special reference to the habitat level. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Canadá, v.98, p.35-78, 2003.

CARVALHO, C. J. B. Biodiversidade e conservação. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A. CONSTANTINO, R. (Eds.). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 134-138.

CARVALHO, C. J. B. Padrões de endemismos e a conservação da biodiversidade. *Megadiversidade*, Belo Horizonte, v.5, n.1-2, p.77-86, 2009.

CASARI, S. A.; IDE, S. Coleóptera. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A. CONSTANTINO, R. (Eds.). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 454-535.

COMAR, K. C.; VICENTE, T. S.; COPPO, T. L.; LOPES, J.; ZEQUI, J. A. C. Abundância e diversidade de Staphylinidae (Coleoptera) em fragmento e reflorestamento no Norte do Paraná. *EntomoBrasilis*, Vassouras-RJ, v.9, n.2, p.114-119, 2016.

COUTO, R. C. S. Saúde e ambiente na Amazônia brasileira. *Novos Cadernos NAEA*, Belém-PA, v.23, n.3, p.167-178, 2020.

COUTO, R. C. Saúde, problemas ambientais e Amazônia. In: COUTO, R. C.; ACEVEDO MARÍN, R. E. (Org.). *Hidrelétrica Belo Monte: impactos na saúde*. Belém: Amazônica Bookshelf, 2018. p. 15-46.

DA SILVA, G. M.; DA SILVA, L. T. A. Impactos antrópicos na ilha do Marajó: o uso de coleóptera (insecta) como bioindicadores. 2019. 59 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Energias Renováveis) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém-PA.

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*, São Carlos-SP, v.71, n.1, p.291-295, 2011.

FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN JUNIOR, K. S. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALADARES-PADUA, C. *Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida*. Curitiba: UFPR, 2004. p. 125-151.

MAGNUSSON, W. E. et al. Biodiversidade e monitoramento ambiental integrado. PPBio Instituto Nacional de Pesquisas na Amazônia. Áttema Editorial. Santo André, SP. 2013.

MARTINS, L. M. O.; MARTINS, W. M. O.; SOUZA, E. A. Diversidade de insetos edáficos detritívoros na área experimental do IFAC- Campus Cruzeiro do Sul. *Scientia Naturalis*, Rio Branco-AC, v. 2, n. 1, p. 119-132, 2020.

MARTINS, C.; OLIVEIRA, H. T. Biodiversidade no contexto escolar: concepções e práticas em uma perspectiva de Educação Ambiental crítica. *Revbea*, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 127-145, 2015.

MCGARIGAL, K. *Fragstats: Fragstats help - versão 4.2*. Computer software program produced by the author at the University of Massachusetts. Massachusetts: Amherst, 2015. p. 182. Disponível em: <http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/fragstats.help.4.2.pdf>. Acesso em: 27 maio. 2021.

MENDES, M. P.; DUARTE, M. N.; RODRIGUES, W. C. Levantamento de insetos com potencial bioindicador de qualidade ambiental em fragmento de floresta Atlântica no estado do Rio de Janeiro. *Entomology Beginners*,

Coleóptera (Insecta) Bioindicadora da Qualidade Ambiental em um Fragmento Florestal no Município de Abaetetuba-PA

Vassouras-RJ, v.1, n.1, 2020.

MONTEIRO, M.; CARVALHO, C. C.; GARLET, J. Escolitíneos (Curculionidae: Scolytinae) associados a plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* na amazônia meridional em Alta Floresta, Mato Grosso. *Ciência Florestal*, Santa Maria-RS, v.28, p.913-923, 2018.

PIMENTA, S. M.; BOAVENTURA, G. R.; PEÑA, A. P.; RIBEIRO, T. G. Estudo da qualidade da água por meio de bioindicadores bentônicos em córregos da área rural e urbana. *Revista Ambiente & Água*, Taubaté. v.11, n.1, 2016.

POMPEO, P. N.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, Á. L.; BARETTA, C. R. D. M.; BARETTA, D. Diversidade de Coleoptera (Arthropoda: Insecta) e atributos edáficos em sistemas de uso do solo no Planalto Catarinense. *Revista Scientia Agraria*, Curitiba-PR, v.17, n. 1, p.16-28, 2016.

RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Eds.). *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 813.

SANTOS, R. S.; SUTIL, W. P.; OLIVEIRA, J. F. A. Besouros escarabeídeos (Coleoptera: Scarabaeidae) coletados em remanescente florestal em Rio Branco, Acre, Brasil. *Agrotropica*, Ilhéus, v.30, n.1, p.43-48, 2018.

SILVA, V. C.; THYSSEN, P. J.; MARE, D. R. A. Levantamento da fauna de Coleoptera (Insecta) associada à carcaça de roedores na região Sul do Brasil. *EntomoBrasilis*, Vassouras-RJ, v.10, n.3, p.162-169, 2017

SPILLER, M. S.; SPILLER, C.; GARLET, J. Arthropod bioindicators of environmental quality. *Revista Agro@ambiente On-line*, Boa Vista, v.12, n.1, p.41-57, 2018.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. *Estudo dos insetos*. 7ª ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

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

ZUARTH, C. A. G.; VALLARINO, A.; JIMÉNEZ, J. C. P.; PFENG, A. M. L. Bioindicadores: guardianes de nuestro futuro ambiental. México: ECOSUR, 2014. p.781.