

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS – UEA
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE ITACOATIARA – CESIT
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

PAULO RICARDO RAMIRES BARROSO

**EFEITOS DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL SOBRE A ASSEMBLEIA
DE TACHYPORINAE (COLEOPTERA: INSECTA) EM UMA FLORESTA DE
TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

ITACOATIARA - AM

2022

PAULO RICARDO RAMIRES BARROSO

**EFEITOS DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL SOBRE A ASSEMBLEIA
DE TACHYPORINAE (COLEOPTERA: INSECTA) EM UMA FLORESTA DE
TERRA FIRME NA AMAZÔNIA BRASILEIRA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal do Centro de Estudos Superiores de Itacoatiara da Universidade do Estado do Amazonas-UEA, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal

Orientador: Prof. Dr. Louri Klemann Junior

ITACOATIARA - AM

2022

PAULO RICARDO RAMIRES BARROSO

**Efeitos do manejo florestal sustentável sobre a assembleia de Tachyporinae
(coleóptera: insecta) em uma floresta de terra firme na Amazônia brasileira.**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, da Universidade do Estado do Amazonas, como requisito obrigatório para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal.

Itacoatiara-AM, 20 de maio de 2022.

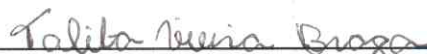
BANCA EXAMINADORA



Louri Klemman Junior, Dr.
(CESIT/UEA – Orientador)



Ricardo Augusto Serpa Cerboncini, Dr.
(CESIT/UEA – Membro)



Talita Vieira Braga, Dra.
(CESIT/UEA – Membro)

Dedico esse trabalho a todos que acreditaram em mim, em especial a minha mãe por estar sempre ao meu lado me incentivando a crescer.

“Elevo os meus olhos para os montes: de onde me virá o socorro? O meu socorro vem do Senhor, que fez o céu e a terra.”

Salmos 121

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelas bênçãos concedidas durante minha trajetória, por ter sido meu refúgio em momentos de angustia e por me permitir chegar até aqui.

A minha mãe, que é minha inspiração como ser humano, pelos sacrifícios que fez para me ver chegar até aqui, por todo seu amor, educação e cuidados, por estar comigo em todos os momentos de minha vida.

Aos meus familiares por todo carinho e orações, sempre me incentivando a estudar e a seguir nos caminhos de Deus, em especial a minha tia Ana Paula por toda ajuda que me deu.

Ao meu orientador Louri Klemann Junior, agradeço por ter me concedido essa oportunidade, por ter me apoiado e me incentivado na realização desse trabalho e por toda ajuda e ensinamentos que me passou durante todos esses anos.

Aos alunos de pós graduação que tornaram possível a realização desse estudo, Roberta de Souza Moura e companhia, pelo árduo trabalho de ir a campo e pela ajuda no laboratório, meu muito obrigado.

A minha namorada Suzyane por ter me ajudado a suportar os momentos mais difíceis de minha vida e por todo incentivo que me deu.

E por fim, a todos amigos que torceram de verdade para meu sucesso, a minha amiga Lilian Braga, sou eternamente grato por toda ajuda, meus amigos Alan e Hiago pela amizade e momentos de descontração.

RESUMO

As florestas tropicais fornecem importantes serviços ambientais, ainda assim sofrem impactos de inúmeras ações antrópicas que ocasionam a perda de habitat e modificam a estrutura da floresta, como incêndios, desmatamento, mineração ilegal e exploração madeireira. Nesse sentido, práticas como o manejo florestal, que conciliem produtividade e sustentabilidade são alternativas para o desenvolvimento na região intertropical. Apesar de utilizar técnicas que buscam reduzir os danos ao meio ambiente, o manejo florestal não está isento de produzir perturbações e danos à integridade ecológica dos ambientes florestais. O impacto dessa atividade na fauna ainda é objetivo de estudo para muitos pesquisadores. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do tempo transcorrido após a exploração madeireira sobre a assembleia de Tachyporinae em uma floresta de terra firme na Amazônia brasileira. Foram utilizadas 240 armadilhas distribuídas em 11 áreas com diferentes anos de exploração (tempo transcorrido após a exploração entre 1 e 15 anos) e em uma área controle não explorada. Para a captura dos insetos foram usadas armadilhas de interceptação de voo com iscas feitas de fezes suínas (90%) e fezes humanas (10%). Os indivíduos da subfamília Tachyporinae foram triados, separados, contabilizados e montados em alfinetes entomológicos, os exemplares foram separados de acordo com características morfológicas externas e agrupados em morfoespécies. Foram capturados 1441 indivíduos da subfamília Tachyporinae, distribuídos em 17 morfoespécies. O número de indivíduos por área variou de 39 (3 anos após a exploração) a 247 (4 anos após a exploração) e o número de morfoespécies variou de 4 (6 anos após a exploração) a 9 (7, 4 e 2 anos após a exploração). As atividades do manejo florestal causaram impacto na assembleia de Tachyporinae. Esses efeitos foram perceptíveis no primeiro ano após a exploração madeireira, onde a estrutura da assembleia se mostrou diferente em relação as áreas exploradas há mais de 5 anos. O estudo demonstrou que a subfamília Tachyporinae, considerando a mudança de sua estrutura com o decorrer dos anos após a exploração madeireira, mostra-se como um grupo da fauna que pode ser usado como indicador no monitoramento de áreas alteradas.

Palavras – chave: Exploração madeireira, sustentabilidade, bioindicadores.

ABSTRACT

Tropical forests provide important environmental services, yet they are impacted by numerous human actions that cause habitat loss and change the structure of the forest, such as fires, deforestation, illegal mining and logging. In this sense, practices such as forest management, which combine productivity and sustainability, are alternatives for development in the intertropical region. Despite using techniques that seek to reduce damage to the environment, forest management is not exempt from producing disturbances and damage to the ecological integrity of forest environments. The impact of this activity on the fauna is still an object of study for many researchers. Given the above, the objective of this work was to evaluate the effects of time elapsed after logging on the Tachyporinae assemblage in a terra firme forest in the Brazilian Amazon. A total of 240 traps were used, distributed in 11 areas with different years of exploitation (time elapsed after exploitation between 1 and 15 years) and in an unexplored control area. To capture the insects, flight interception traps were used with baits made from swine feces (90%) and human feces (10%). The individuals of the subfamily Tachyporinae were sorted, separated, counted and mounted on entomological pins, the specimens were separated according to external morphological characteristics and grouped into morphospecies. A total of 1441 individuals of the subfamily Tachyporinae were captured, distributed in 17 morphospecies. The number of individuals per area ranged from 39 (3 years after logging) to 247 (4 years after logging) and the number of morphospecies ranged from 4 (6 years after logging) to 9 (7, 4 and 2 years after logging). Forest management activities impacted the Tachyporinae assemblage. These effects were noticeable in the first year after logging, where the structure of the assemblage was different in relation to areas logged longer. The study showed that the Tachyporinae assemblage, considering the change in its structure over the years after logging, shows up as a group of fauna that can be used as an indicator in monitoring altered areas.

Keywords: Logging, sustainability, bioindicators.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Localização geográfica da área de manejo florestal da empresa Mil Madeiras Preciosas na região dos municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga, estado do Amazonas, com indicação das áreas amostradas (exploradas e não explorada) e respectivos anos após a exploração17
- Figura 2 - Armadilha utilizada para captura de Tachyporinae instalada em campo.....13
- Figura 3 - Riqueza de espécies (A), o número de indivíduos (B) e a estrutura da assembleia (C) de Tachyporinae nas áreas amostradas, exploradas e não explorada (controle), pelo tempo transcorrido após a exploração. A área controle está apresentada como 0 anos após a exploração..... 15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de indivíduos por morfoespécies de Tachyporinae em 11 áreas de exploração seletiva de madeira e em uma área controle não explorada (0) na Amazônia brasileira.....	14
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1. Objetivos.....	12
1.1.1. Objetivo geral	12
1.1.2. Objetivos Específicos.....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1. Floresta Amazônica Brasileira.....	13
2.2. Manejo Florestal Sustentável.....	14
2.3. Insetos como bioindicadores.....	15
3. METODOLOGIA	17
3. 1. Caracterização da área de estudo	17
3.2 Coleta de dados	18
3.3. Análise	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÃO	27
6. REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A Amazônia brasileira é reconhecida mundialmente por possuir riquezas como jazidas minerais e óleos, diversidade animal e vegetal, e por fornecer importantes serviços ambientais, como a manutenção de processos biológicos (HIGUCHI, 2012). Apesar da grande importância, a floresta tem sido afetada por atividades que contribuem para a degradação dos recursos florestais, como exploração madeireira, desmatamento e incêndios florestais (BARRETO et al., 2005). Por apresentar grande potencial para produzir recursos madeireiros, a exploração e o processamento da madeira estão entre as principais atividades econômicas desenvolvidas na floresta amazônica (BARROS; VERRISIMO, 2002).

O manejo florestal vem ganhando destaque na região como uma forma de explorar que minimiza os impactos no ambiente. O manejo florestal é o conjunto de atividades que tem como princípio garantir a produção sustentável de produtos florestais sem ameaçar a qualidade da floresta, sua composição e diversidade, seus processos e serviços ecológicos (NOGUEIRA, 2011), evitando danos ao solo e ao dossel remanescente (LENTINI et al., 2009). Com o objetivo de explorar florestas de forma sustentável e visando reduzir os impactos causados pela exploração madeireira, a adoção do plano de manejo florestal vem sendo uma alternativa política e ambientalmente correta na Amazônia (GARRIDO-FILHA, 2002), promovendo a conservação dos recursos naturais e possibilitando o uso sustentável dos recursos madeireiros (PINTO et al., 2002).

Apesar de utilizar técnicas que buscam reduzir os danos ao meio ambiente, o manejo florestal não está isento de produzir perturbações e danos à integridade ecológica dos ambientes florestais. É esperado que alterações na comunidade vegetal levem também a modificações nas comunidades animais associadas a esse ambiente (FRANÇA, 2012). Entre as comunidades de animais destacam-se os insetos por refletirem facilmente as alterações ambientais.

As comunidades de insetos são indicadores eficientes de alterações ambientais. Organismos bioindicadores podem fornecer informações importantes sobre o ambiente em que se encontram, indicando alterações ambientais através de variações na composição e riqueza das espécies, densidades populacionais e até modificações comportamentais ou morfológicas (COSTA, 2004). Dos grupos de insetos com potencial para bioindicação os coleópteros se destacam devido à grande quantidade de habitats que ocupam, à riqueza de espécies, à grande abundância ao

longo de todo o ano, à representação em diferentes grupos tróficos e à existência de grupos muito especializados a determinados recursos e condições (GASTON et al., 1992; CARLTON; ROBINSON, 1998; DIDHAM et al., 1998).

Dentre os coleópteros, a família Staphylinidae é uma das maiores famílias de besouros. São relativamente fáceis de serem reconhecidos, pois possuem élitros curtos, deixando visível mais da metade dos segmentos abdominais e possuem abdômen flexível (NAVARRETE-HEREDIA, 2002). São considerados bons indicadores por serem sensíveis com as alterações do ambiente (AHN et al., 2017), e podem ser encontrados em praticamente todos os habitats terrestres (ASENJO et al., 2013). Dentre as subfamílias de Staphylinidae a subfamília Tachyporinae, apesar de pouco utilizada, possui grande potencial como indicador. Esta subfamília abriga mais de 500 espécies de 39 gêneros em todo mundo (HEMANN, 2001), podendo ser encontrado em uma ampla variedade de habitats.

Diante do que foi exposto, com o intuito de avaliar os impactos do manejo florestal sustentável sobre componentes da fauna em florestas tropicais, o presente estudo tem como objetivos: i) realizar um levantamento de Tachyporinae em 11 áreas com diferentes idades de exploração e em uma área não explorada. ii) avaliar como a assembleia de Tachyporinae responde às alterações provocadas pelas atividades de manejo florestal em 11 áreas com diferentes anos de exploração (tempo transcorrido após a exploração entre 1 a 15 anos) e uma área controle (não explorada) em uma floresta de terra firme na Amazônia brasileira;

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo geral

Avaliar os efeitos do tempo transcorrido após a exploração madeireira sobre a assembleia de Tachyporinae em uma floresta de terre firme na Amazônia brasileira.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento quali-quantitativo da subfamília Tachyporinae em 11 áreas com diferentes idades de exploração e em uma área não explorada;
- Comparar a riqueza de espécies, o número total de indivíduos e a estrutura das assembleias de Tachyporinae entre as áreas de estudo.

2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1. Floresta Amazônica Brasileira

As florestas tropicais detêm a maior parte da biodiversidade do planeta e são responsáveis por serviços ecossistêmicos essenciais (EGUIGUREN et al., 2019), possui papel fundamental para regulação climática global, e para conservação da biodiversidade (MALHI et al., 2013). Nesse contexto as florestas tropicais desempenham importantes funções sociais, econômicas e ambientais.

A Amazônia Brasileira abriga um terço das florestas tropicais do mundo e constitui-se como maior reserva remanescente contínua de floresta tropical do planeta (AMARAL et al., 2007). Essa densa floresta é rica em recursos naturais, contém grande diversidade de vida, tanto de fauna e flora (SOUDANI e FRANÇOIS, 2014). Esta floresta possui um equilíbrio natural necessário para abrigar uma vasta quantidade de insetos, aves, mamíferos e anfíbios (JENKINS et al., 2013).

Esta floresta contribui economicamente para a região, onde a exploração e o processamento industrial de madeira predominam como uma das principais atividades econômicas (VERÍSSIMO et al., 2006). Destaca-se também pela produção de inúmeros produtos florestais não madeireiros, gerando renda por meio de atividades extrativistas, tais como a castanhas, frutos e óleos (AMARAL et al., 2007). Com todos esses recursos naturais, sua rica biodiversidade e os muitos papéis que desempenham no funcionamento do sistema terrestre, despertou a atenção da comunidade internacional ao longo das décadas.

Ainda que sua importância ambiental, social e econômica seja imprescindível, a floresta amazônica permanece em meio a um constante conflito entre a exploração de seus recursos e sua preservação. Atualmente a Amazônia passa por inúmeras transformações, tais como incêndios florestais, desmatamento, assentamento de reforma agrária, áreas de mineração e exploração madeireira (BARRETO et al., 2005). Grande parte desta floresta foi devastada nos últimos cem anos devido as atividades antrópicas (ADEODATO et al., 2011).

Na visão de Uhl et al. (1997) a atividade madeireira pode ser realizada através dos procedimentos de manejo florestal, que representa uma das grandes oportunidades de conciliar uso e conservação dos recursos florestais. Diante disso, o manejo florestal torna-se de grande importância, sabendo que a grande diversidade

pode ser afetada diretamente ou indiretamente pela ação antrópica do homem e resultar em alterações no meio ambiente (VERÍSSIMO et al., 2006).

2.2. Manejo Florestal Sustentável

De acordo com Souza (2015), as práticas de manejo florestal no Brasil são exercidas de acordo com as modificações na legislação florestal do país, utilizando métodos como: inventário das espécies, seleção de indivíduos comerciais, utilização de técnicas para derrubada e arraste, transporte e a expectativa de regeneração para o segundo ciclo de corte. Esses métodos garantem a retirada de madeira e produtos não-madeireiros, ao mesmo tempo que mantém a biodiversidade da floresta e sua produtividade.

Dentre as técnicas que envolvem o manejo florestal, o corte seletivo é uma forma de uso sustentável da floresta utilizada em ecossistemas da Amazônia, visando diminuir os efeitos da exploração sobre a biodiversidade (MELLO-IVO, 2006). Com a perda da biodiversidade ocasionada pela destruição de habitats, métodos de exploração visando o baixo impacto são bem vistos na atualidade, assim o manejo florestal sustentável é uma alternativa na região.

O objetivo do manejo florestal é utilizar economicamente os recursos florestais de forma planejada, de forma que os bens naturais não se esgotem, assegurando a manutenção da floresta para um outro ciclo de corte (SABOGAL et al., 2006). O plano de manejo florestal é excelente alternativa considerando o planejamento e a utilização de técnicas adequadas, assegurando a continuidade da produção afim de reduzir o desperdício de madeira, além de certificar os produtos florestais de modo que aumente a valorização perante o mercado mundial (ANGELO, 2014).

Neste percurso podemos destacar a importância do manejo florestal no setor econômico, social e ambiental para a Amazônia à medida que contribui economicamente para comunidade e mantém a floresta em pé, com suas funções reguladoras do clima, biodiversidade, proteção do solo, do ar e da água (ROSSETI, 2013). Dessa maneira, o manejo é considerado muito além de uma técnica de exploração florestal, mas uma atividade do homem e das futuras gerações com base no desenvolvimento sustentável.

2.3. Insetos como bioindicadores

Os insetos são os organismos adequados para estudos de avaliação de impacto florestal e de efeitos de fragmentação florestal (SILVA, 2013), devido a sua importância nos processos biológicos dos ecossistemas naturais e sua grande diversidade de espécies e habitat (THOMANZINI e THOMANZINI, 2000), além de serem sensíveis a quase todos os tipos de alterações no ambiente (FREITAS et al., 2006).

Dentro da classe Insecta, a ordem Coleoptera se destaca pela riqueza de espécies e ampla distribuição geográfica ocupando quase todos os ecossistemas, com exceção de ambientes marinhos, tendo como característica principal a esclerificação e rigidez de suas asas anteriores, os denominados élitros (DESUÓ et al., 2018). Estudos demonstram que algumas famílias desta ordem tais como: Carabidae, Coccinellidae, Staphylinidae e Scarabaeidae são tidos como bons bioindicadores devido à grande sensibilidade a mudanças ambientais relacionado às suas diversas funções ecológicas (SILVA e SILVA, 2011).

Na família Staphylinidae, a subfamília Tachyporinae, pode ser encontrada em uma grande variedade de habitats, incluindo: fezes, carniça, fungos, musgos, frutas em decomposição, e sob a casca de troncos caídos (NAVARRETE-HEREDIA et al., 2002). Os Tachyporinae são distribuídos em todas as regiões zoogeográficas, e são encontrados em praticamente todos os tipos de ecossistemas (YAMAMOTO, 2021).

As espécies pertencentes a esta subfamília caracterizam-se por apresentarem uma morfologia limulóide, com um pronoto amplamente expandido e a cabeça pequena (NAVARRETE-HEREDIA et al., 2002), outra característica morfológica marcante desse grupo é seu abdômen afilado em comparação com outros besouros, fazendo com que sejam facilmente reconhecidos pela subfamília em inventários de insetos, investigações faunísticas e levantamentos ecológicos (YAMAMOTO, 2021).

Os Tachyporinae são abundantes e frequentemente encontrados em ambientes associados à floresta. A maioria das espécies de Tachyporinae é encontrada na serapilheira, formando um dos componentes de insetos mais comuns e ecologicamente importantes da fauna do solo (ÖZGEN, 2011). Suas larvas e indivíduos adultos podem ser saprófagos, micrófagos ou predadores de outros pequenos invertebrados (BRUNKE et al., 2011; ÖZGEN, 2011; YAMAMOTO, 2021).

Assim, considerando que bioindicadores são grupo de organismos cujas funções vitais são estreitamente relacionadas com fatores abióticos, e sua quantidade, distribuição e presença indicam mudanças nesses fatores (BRAZ, 2019), os estudos de levantamento são a chave para conservação da biodiversidade, sendo de grande valia o estudo de tais organismos para o monitoramento ambiental e indicação de práticas de manejo que visem a conservação de um ambiente equilibrado.

3. METODOLOGIA

3. 1. Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido em um conjunto de áreas de exploração florestal pertencente à empresa Mil Madeiras Preciosas, localizada nos municípios de Silves, Itapiranga e Itacoatiara, no estado do Amazonas (Figura 1). A área total das propriedades da empresa é de cerca de 499.316,33 hectares, sendo 275.973,55 hectares de áreas manejadas (PWA, 2021). O solo da região é constituído por variações de Latossolo Amarelo Distrófico, com textura argilosa e fertilidade baixa (PWA, 2019), e sua vegetação é classificada como floresta ombrófila densa de terra firme (IBGE, 2017). O clima da região é classificado como Tropical úmido do tipo Am, com temperaturas médias de 25°C e precipitação pluviométrica bem distribuída durante o ano (KOTTEK et al., 2006)

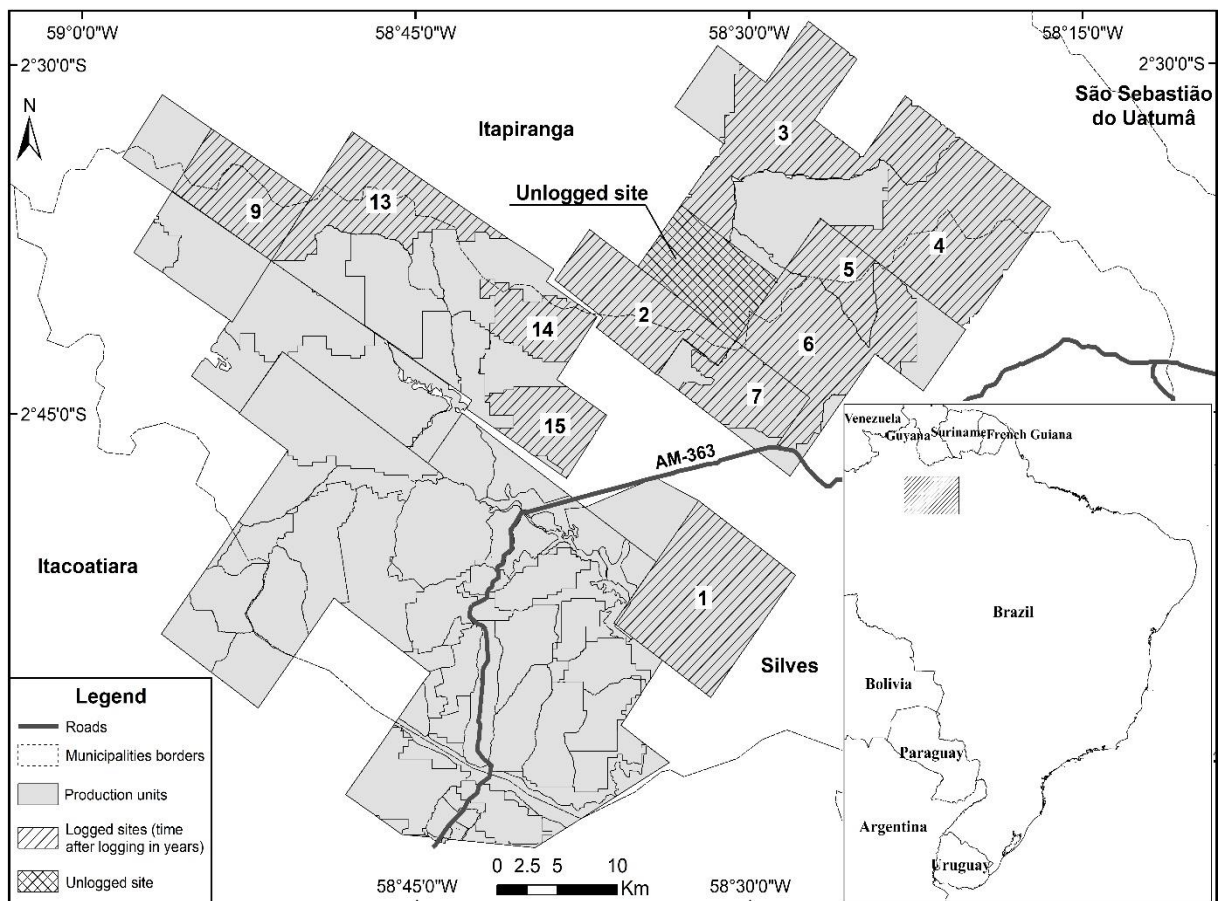


Figura 1 - Localização geográfica da área de manejo florestal da empresa Mil Madeiras Preciosas na região dos municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga, estado do Amazonas, com indicação das áreas amostradas (exploradas e não explorada) e respectivos anos após a exploração.

Fonte: Moura (2021)

O sistema de Manejo Florestal de baixo impacto adotado na área de estudo é o CELOS Management System (CMS). Este sistema policíclico utiliza operações rigorosamente planejadas e organizadas, com ciclos de colheita em tempo suficiente para recuperação ecológica e econômica da floresta. Neste sistema as árvores de valor comercial que atingem o tamanho ideal (50 cm de diâmetro) são extraídas, ficando as demais árvores de valor para serem extraídas em um segundo ciclo após atingirem o tamanho ideal de corte (DE GRAAF, 1986).

3.2 Coleta de dados

Para avaliar os impactos do Manejo Florestal Sustentável sobre a assembleia de Tachyporinae foram amostradas 12 áreas localizadas na área certificada de exploração madeireira da empresa. Das 12 áreas, 11 são áreas que sofreram exploração há 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 13,14, e 15 anos antes da amostragem e uma corresponde a área não explorada. Em cada área foram delimitados cinco transectos com 30 m de extensão, distantes 100 m da estrada de acesso para reduzir o efeito de borda, e distantes 2 km entre si. Em cada transecto foram instaladas quatro armadilhas, distantes 10 m entre si, resultando em um total de 20 armadilhas por área e 240 armadilhas ao todo.

Para a captura dos insetos foram utilizadas armadilhas de interceptação de voo, feitas com recipientes plásticos com capacidade para 2 litros (14 cm de diâmetro x 17 cm de altura) enterrados e com a abertura no nível do solo (Figura 2). A estrutura para interceptação de voo consistiu de um tecido do tipo tule com 0,90 m de largura e 1,15 m de altura fixado em duas estacas de bambu. Acima das armadilhas foram utilizadas iscas (50 g/armadilha) feitas de fezes suínas (90%) e fezes humanas (10%) dispostas em recipiente plástico de 145 ml. As armadilhas foram cobertas com lona preta, presa às estacas de bambu, para evitar perda de material por transbordamento ocasionado pela água da chuva. Para a captura e conservação dos exemplares nas armadilhas foi utilizada uma solução composta por 500 ml de água, 2% de detergente e 25 g de sal. A amostragem foi feita na estação seca (outubro de 2018) e cada armadilha permaneceu montada durante sete dias e sete noites. Os indivíduos capturados foram armazenados em álcool 92,8%.

Os indivíduos da subfamília Tachyporinae foram triados, separados, contabilizados e montados em alfinetes entomológicos. Devido à diversidade do grupo

e dificuldade para identificação ao nível de espécie, os exemplares foram separados de acordo com características morfológicas externas e agrupados em morfoespécies.



Figura 2 – Armadilha utilizada para captura de Tachyporinae instalada em campo.

Fonte: Gonçalves (2020)

3.3. Análise

Para avaliar os impactos da exploração seletiva de madeira sobre a riqueza de espécies, abundância de indivíduos e estrutura da assembleia de Tachyporinae foram utilizados Modelos Lineares Mistos. O tempo transcorrido após a exploração foi utilizado como variável preditora categórica, a identificação do agrupamento das armadilhas em transectos como variável aleatória e cada armadilha como unidade amostral.

Para os modelos de riqueza e de número total de indivíduos foi utilizado o número total de espécies e o número total de indivíduos por armadilha. Para o modelo que avaliou a estrutura da assembleia de Tachyporinae foi utilizado o primeiro e o segundo eixo de uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA), calculada a partir de uma matriz de distância euclidiana com base na abundância das espécies por armadilha. Na PCoA foi utilizado o método de correção de Lingoes (1971) para autovalores negativos. A significância das variáveis preditoras nos modelos lineares mistos foram testadas usando Análise de Variância (ANOVA) do tipo III. Para identificar diferenças significativas na estrutura da assembleia de Tachyporinae entre

cada uma das áreas amostradas utilizamos análises de contraste a partir dos modelos gerados. As análises foram realizadas utilizando os pacotes 'ape' (PARADIS et al., 2004), 'vegan' (OKSANEN et al., 2019) e 'lmerTest' (KUZNETSOVA et al., 2017) do software R versão 3.6.1 (R Core Team, 2019). As variações na riqueza de espécies, abundância de indivíduos e estrutura da assembleia de Tachyporinae foram visualizadas por meio de gráficos do tipo boxplot.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resultados

Foram capturados 1441 indivíduos da subfamília Tachyporinae, distribuídos em 17 morfoespécies (Tabela 1), sendo a morfoespécie denominada “morfotipo 1” a com maior número de indivíduos (574 indivíduos). O número de indivíduos por área variou de 39 (3 anos após a exploração) a 247 (4 anos após a exploração) e o número de morfoespécies variou de 4 (6 anos após a exploração) a 9 (7, 4 e 2 anos após a exploração).

Tabela 1 – Número de indivíduos por morfoespécies de Tachyporinae em 11 áreas de exploração seletiva de madeira e em uma área controle não explorada (0) na Amazônia brasileira.

Morfoespécies	Anos após a exploração											
	0	1	2	3	4	5	6	7	9	13	14	15
Morfotipo 1	27	75	57	11	130	48	7	55	53	38	56	17
Morfotipo 3	19	4	31	5	26	13	22	60	42	72	56	34
Morfotipo 4	7	5	4	0	8	1	2	6	5	7	10	18
Morfotipo 5	24	5	37	21	67	16	23	17	26	21	37	58
Morfotipo 8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
Morfotipo 9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Morfotipo 10	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Morfotipo 11	0	0	0	0	1	0	0	2	0	1	0	0
Morfotipo 12	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Morfotipo 13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Morfotipo 14	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0
Morfotipo 15	3	1	2	1	10	3	0	3	2	2	3	0
Morfotipo 16	0	0	0	1	3	0	0	1	0	0	1	0
Morfotipo 17	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Morfotipo 18	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Morfotipo 19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Morfotipo 20	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº Total de indivíduos	81	92	135	39	247	82	54	147	128	144	163	129
Nº Total de Morfoespécies	6	7	9	5	9	6	4	9	5	8	6	6

Ao avaliarmos o efeito do tempo transcorrido após a exploração madeireira sobre a assembleia de Tachyporinae, não encontramos diferença significativa na riqueza de espécies ($gl=11$, $F=1,6706$, $p=0,1113$) e na abundância de indivíduos ($gl=11$, $F=0,854$, $p=0,5894$) (Figura 3-A e 3-B). Da mesma forma, as análises

indicaram que o tempo transcorrido após a exploração não afetou a estrutura da assembleia de Tachyporinae ao usarmos o primeiro ($gl=11$, $F=0,7711$, $p=0,6661$) e o segundo ($gl=11$, $F=1,8094$, $p=0,0817$) eixos da PCoA (Figura 3-C).

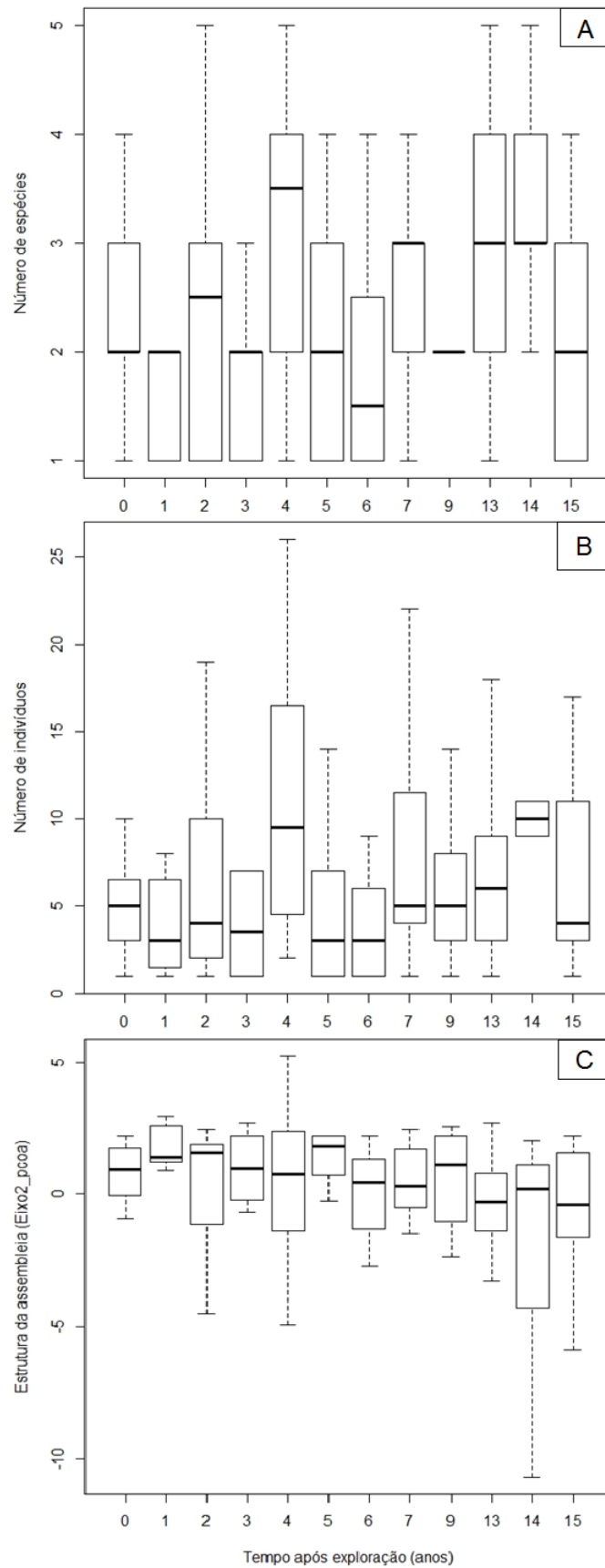


Figura 3 - Riqueza de espécies (A), o número de indivíduos (B) e a estrutura da assembleia (C) de Tachyporinae nas áreas amostradas, exploradas e não explorada (controle), pelo tempo transcorrido após a exploração. A área controle está apresentada como 0 anos após a exploração.

Ao compararmos a estrutura da assembleia de Tachyporinae entre as áreas amostradas, par a par, não observamos diferença significativa ao usarmos o primeiro eixo da PCoA. Por outro lado, ao usarmos o segundo eixo da PCoA, encontramos diferença na estrutura da assembleia de Tachyporinae entre a área explorada há 1 ano e as áreas exploradas há 15 (gl=50,6, t=-2,71, p=0,009161), 14 (gl=52,9, t=-3,2065, p=0.002280), 13 (gl=50,6, t=-3,1544, p= 0.002705), 9 (gl=53,1, t=-2,0763, p= 0.042717), 7 (gl=54,9, t=-2,6825, p= 0,009633), e 6 anos (gl=62,5, t= -2,1804p= 0.033005). Ainda, houve diferença entre a área explorada há 5 anos e as áreas exploradas há 14 (gl=40,1 t=-2,4415 p=0,01914) e 13 anos (gl=36,9 t=-2,3529, p=0,024064).

4.2. Discussão

O estudo apontou diferença na estrutura da assembleia de Tachyporinae entre a área explorada mais recentemente (amostrada 1 ano após a exploração madeireira) e as áreas com maior tempo transcorrido após a exploração (6, 7, 9, 13, 14 e 15 anos). As alterações observadas na estrutura da assembleia entre estas áreas podem ser associadas à substituição de espécies decorrente das alterações na vegetação provocadas pela exploração madeireira. A exploração seletiva de madeira altera a estrutura da floresta, reduzindo a cobertura do dossel, modificando suas condições microclimáticas, afetando os fatores bióticos e abióticos do ecossistema (PUTZ et al., 2001; CAZZOLLA GATTI et al., 2014) e assim alterando a estrutura das comunidades animais associadas a estes ambientes.

Nossos resultados permitem a separação das áreas exploradas em: i) área recém explorada, que difere quanto a estrutura da assembleia de Tachyporinae em relação as áreas exploradas há mais de 5 anos; ii) um grupo formado por áreas exploradas há mais de 5 anos e que diferem da área explorada mais recentemente quanto a estrutura da assembleia; e iii) um grupo de áreas exploradas entre 2 e 5 anos, que não diferem nem da área recém explorada e nem das áreas exploradas há mais de 5 anos. Este resultado sugere que os efeitos da exploração madeireira sobre a assembleia de Tachyporinae na área de estudo é intensa no primeiro ano após a exploração, reduzindo com o passar do tempo após a exploração.

Os efeitos da extração seletiva de madeira sobre a biodiversidade podem variar de intensos a ausentes, dependendo do grupo taxonômico, do parâmetro ecológico medido e da intensidade das alterações no ambiente (MOURA et al., 2021). São esperados impactos mais intensos nas áreas exploradas mais recentemente e redução desses efeitos nos locais de recuperação tardia (POHL et al., 2007; MOURA et al., 2021). A exploração florestal com baixa intensidade permite o crescimento de novos indivíduos e de indivíduos remanescentes na comunidade vegetal quase imediatamente após a exploração florestal (GOUVEIA, 2015). Esse processo de regeneração mantém a produtividade da floresta e reduz os impactos do manejo florestal sobre o ecossistema (BARREIROS, 2019), contribuindo para a rápida recuperação da floresta (DARRIGO; VENTICINQUE; SANTOS, 2016) e das comunidades animais a ela associadas. Estudos realizados com aves (SOARES et al., 2021), peixes (DIAS et al., 2009) e insetos (RIBEIRO, 2011) demonstraram que a exploração madeireira tende a modificar a estrutura das comunidades, porém esses efeitos são restritos há alguns anos (entre 1 e 3 anos) após a exploração.

Os processos de alteração e posterior regeneração da floresta são acompanhados de uma substituição direcional de espécies da flora e da fauna (GONÇALVES, 2020). Durante o processo de substituição há aumento no número de espécies e de indivíduos de espécies adaptadas a ambientes modificados e redução no número de espécies e de indivíduos de espécies adaptadas a ambientes conservados (FERMON et al., 2000). Conforme o estágio de sucessão da floresta se modifica, a estrutura das comunidades também é modificada (FERMON et al., 2000; THOMANZINI e THOMANZINI, 2000). Após as primeiras etapas de sucessão e o crescimento inicial da vegetação há tendência de que espécies que desapareceram logo após a alteração da vegetação recolonizem as áreas e que espécies especializadas às diferentes etapas da sucessão apareçam (RANIO; NIEMELA, 2003).

Apesar das alterações na estrutura da assembleia de Tachyporinae, entre algumas das áreas exploradas o estudo não encontrou variação significativa na riqueza de espécies e no número total de indivíduos ao longo do tempo transcorrido após a exploração madeireira. Desta forma, as alterações observadas na estrutura da assembleia podem ser associadas a substituição de espécies e a alterações na abundância dessas espécies entre as áreas, sem associação com alterações na riqueza de espécies e número total de indivíduos nas áreas. Os resultados corroboram

estudos anteriores, realizados na Amazônia brasileira, que não encontraram alterações significativas no número de espécies após o manejo da floresta (AZEVEDO-RAMOS et al., 2006; MIRANDA et al., 2013). O distúrbio causado pela exploração florestal cria novas oportunidades para colonização ou estabelecimento de espécies anteriormente ausentes ou raras, modificando a estrutura da comunidade de animais associados ao ambiente alterado (AZEVEDO-RAMOS et al., 2006), sem com isso haver redução no número de espécies.

5. CONCLUSÃO

As atividades do manejo florestal causam impacto na assembleia de Tachyporinae. Esses efeitos foram perceptíveis no primeiro ano após a exploração madeireira na área de estudo, onde a estrutura da assembleia se mostrou diferente em relação as áreas exploradas há mais tempo. A ausência de efeito da exploração sobre a riqueza de espécies e o número total de indivíduos e o efeito limitado ao primeiro ano após a exploração sobre a estrutura da comunidade sugerem que as técnicas de impacto reduzido diminuem os danos ocasionados pela exploração madeireira na floresta (AZEVEDO-RAMOS et al., 2006; MIRANDA et al., 2013). Ainda, o estudo demonstrou que a assembleia de Tachyporinae, considerando a mudança de sua estrutura com o decorrer dos anos após a exploração madeireira, mostra-se como um grupo da fauna que pode ser usado como indicador no monitoramento de áreas alteradas.

6. REFERÊNCIAS

- ADEODATO, S.; MONZONI, M.; BETIOL, L. S.; VILLELA, M. Madeira de ponta a ponta: o caminho desde a floresta até o consumo. **Fundação Getúlio Vargas**. 2011 (1): 1-130.
- AHN, K-J et al. Checklist of the Staphylinidae (Coleoptera) in Korea. **Journal of Asia-Pacific Biodiversity**. 2017 (xxx): 1-58.
- ASENJO, A et al. A complete checklist with new records and geographical distribution of the rove beetles (Coleoptera, Staphylinidae) of Brazil. *Insecta Mundi*. **A Journal of World Insect Systematics**. 2013 (0277): 1-419.
- AMARAL, P et al. **Manejo Florestal Comunitário na Amazônia Brasileira**: Avanços e perspectivas para a conservação florestal. Serviço Florestal brasileiro, 2007.
- ANGELO, H.; SILVA, J. C., ALMEIDA, A. N.; POMPEMAYER, R. S. Análise estratégica do Manejo Florestal na Amazônia brasileira. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 44, n. 3, p. 341 - 348, 2014.
- AZEVEDO-RAMOS, C.; CARVALHO JR, O.; AMARAL, B. D. Short-term effects of reduced-impact logging on eastern Amazon fauna. **Forest Ecology and Management**, v. 232, n. 1-3, p. 26-35, 2006.
- BARRETO, P et al. **Pressão Humana no Bioma Amazônia**. Imazon, n. 3, 2005.
- BARREIROS, J. L. **Efeito do manejo florestal sustentável sobre a deposição de serapilheira em uma floresta de terra firme na Amazônia brasileira**. 2019. 40 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) - Universidade Federal do Amazonas (UFAM) Itacoatiara, Amazonas. 2019.
- BARROS, A. C.; A VERÍSSIMO. **A expansão madeireira na Amazônia**: Impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará. 2°. ed. Belém: Imazon, 2002.
- BRAZ, N. Bioindicadores de Poluição ambiental: um estudo bibliométrico. **ANAP Brasil**, v. 12, n. 27, 2019.
- CARLTON, C.E. & ROBISON, H.W. Diversity of litter-dwelling beetles in the Ouachita Highlands of Arkansas, USA (*Insecta*: Coleoptera). **Biodiversity and Conservation**. R, v.7, n.12, p. 1589-1609, 1998.
- CAZZOLLA GATTI, R. et al. The impact of selective logging and clearcutting on forest structure, tree diversity and above-ground biomass of African tropical forests. **Ecological research**, v. 30, n. 1, p. 119-132, 2015.
- COSTA, G, F. **Influência de alterações antrópicas em besouros Cídeos de floresta amazônica**. Tese (Pós-Graduação em Entomologia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

DARRIGO, M. R.; VENTICINQUE, E. M.; DOS SANTOS, F. A. M. Effects of reduced impact logging on the forest regeneration in the central Amazonia. **Forest Ecology and Management**, v. 360, p. 52-59, 2016.

DESUÓ, I. C et al. **Ordem coleoptera: aspectos Gerais e aplicação na importância Forense**. S.e., p. 183-207, 2018.

DE GRAAF, N. R. **A silvicultural system for natural regeneration of tropical rainforest in Suriname**. Wageningen: Agricultural University, 1986, 250 p.

DIAS, M. S.; MAGNUSSON, W. E.; ZUANON, J. 2009. Effects of reduced impact logging on fish assemblages in Central Amazonia. **Conservation Biology**

DIDHAM, R.K., HAMMOND, P.M., LAWTON, J.H., EGGLETON, P. & STORK, N.E. Beetle species responses to tropical forest fragmentation. **Ecological Monographs**. R, v. 68, n. 3, August, 1998.

EGUIGUREN, P.; FISCHER, R.; GÜNTER S. Degradation of Ecosystem Services and Deforestation in Landscapes With and Without Incentive-Based Forest Conservation in the Ecuadorian Amazon. **Forests**. 2019 (442): 1-26.

FRANÇA, M, F. **Cortes seletivos em áreas de floresta amazônica: recuperação da comunidade de besouros escarabeíneos no período pós corte**. Dissertação (Pós-graduação em ecologia aplicada) - Universidade Federal de Lavras, 2012.

FRANÇA, F. M.; FRAZÃO, F. S.; KORASAKI, V.; LOUZADA, J.; BARLOW, J. Identifying thresholds of logging intensity on dung beetle communities to improve the sustainable management of Amazonian tropical forests. **Biological Conservation**. 2017 (216) 115–122.

FERMON, H.; WALTERT, M.; LARSEN, T. B.; DALL’ASTA, U.; MÜHLENBERG, M. Effects of Forest Management on Diversity and Abundance of Fruit-feeding Nymphalid Butterflies in South-eastern Côte d'Ivoire. **Journal of Insect Conservation**, v. 4, n. 3, p. 173–188, 2000.

FREITAS, A. V. L.; LEAL, I. R.; UEHARA-PRADO, M.; IANNUZZI, L. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S. (Ed.). **Biologia da conservação: essências**. São Carlos: RiMa Editora, 2006. p. 357-384.

GARRIDO FILHA, I. Manejo florestal: questões econômico-financeiras e ambientais. **Estudos Avançados - USP**, São Paulo, v. 16, n. 45, p. 91-106, 2002.

GASTON, K.J., WARREN, P.H. & HAMMOND, P.M. Predator: non-predator ratios in beetle assemblages. **Oecologia**. R, v. 90, n. 3, p. 417-421, June, 1992.

GONÇALVES, Amanda de Mesquita. **Efeitos do manejo florestal sustentável sobre a assembleia de Histeridae (Coleoptera, Insecta) em uma floresta ombrófila densa na Amazônia brasileira**. 2020. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) - Universidade Federal do Amazonas, Itacoatiara-AM, 2020.

- GOUVEIA, D. M. **Dinâmica e estrutura de espécies arbóreas após a exploração madeireira na floresta nacional do tapajós. 2015. 177 p.** Dissertação (Mestrado em Ciências de Florestas Tropicais) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, 2015.
- HERMAN, L. H., 2001. Catalog of the Staphylinidae (Insecta: Coleoptera). 1758 to the end of the second millennium. **Bulletin of the American Museum of Natural History**. 2001: 1650.
- HIGUCHI, M.I.G.; HIGUCHI, N. **A floresta amazônica e suas múltiplas dimensões: uma proposta de educação ambiental. 2º. ed.** Manaus: [s.n.] 2012.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira. **Série manuais Técnicos de Geociências**. Rio de Janeiro 2012.
- JENKINS, C.N.; PIMMB, S.L.; JOPPAC, L.N. (2013) Global patterns of terrestrial vertebrate diversity and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, E2602-E2610.
- KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. (2006) World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15: 259-263.
- KUZNETSOVA, A.; BROCKHOFF, P. B.; CHRISTENSEN, R. H. B. lmerTest package: tests in linear mixed effects models. **Journal of statistical software**, v. 82, n. 13, 2017.
- LANGE, M.; TÜRKE, M.; PASALIC, E.; BOCH, S.; HESSENMÖLLER, D.; MÜLLER, J.; PRATI, D.; SOCHER, S. A.; FISCHER, M.; WEISSER, W. W.; GOSSNER, M.M. Effects of forest management on ground-dwelling beetles (Coleoptera; Carabidae, Staphylinidae) in Central Europe are mainly mediated by changes in forest structure. **Forest Ecology and Management**. 2014 (329): 166-176.
- LENTINI, M. W.; ZEWEED, J. C.; HOLMES, T. P. **Measuring Ecological Impacts from Logging in Natural Forests of the Eastern Amazônia as a Tool to Assess Forest Degradation**. Rome: [s. n.], 2009.
- LINGOES, J. C. (1971) Some boundary conditions for a monotone analysis of symmetric matrices. *Psychometrika*, 36, 195–203.
- MALHI, Y.; ADU-BREDU, S.; ASARE, R. A.; LEWIS, S. L. & MAYAUX, P. African rainforests: past, present and future. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, p. 10, 2013.
- MOURA, R. S. de. et al. Dung beetles in a tight-spot, but not so much: Quick recovery of dung beetle assemblages after low-impact selective logging in Central Brazilian Amazon. For. **Ecol. Manage.** 494, 2021.
- NAVARRETE-HEREDIA, J. L. NEWTON, A. F.; THAYER, M. K.; ASHE, J. S.; CHANDLER, D. S. Guía Ilustrada para los Géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México. **Universidad de Guadalajara, Canabio, México**. 2002.

NOGUEIRA, et al. **Manejo de florestas naturais da Amazônia: corte, traçamento e segurança**. Belém: Instituto Floresta Tropical, 2011.

MELLO-IVO, W.P et al. Efeito da Colheita Seletiva de Madeira sobre Algumas Características Físicas de um Latossolo Amarelo Sob Floresta na Amazônia Central. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 30, p. 769-776, 2006

MOORE, J.-D.; OUMET, R.; CAMIRÉ, C.; HOULE, D. Effects of two silvicultural practices on soil fauna abundance in a northern hardwood forest, Québec, Canada. **Canadian Journal of Soil Science**, v. 82, n. 1, 2002.

OKSANEN, J et al. (2019) vegan: Community ecology package. R package version 2.5-6.

ÖZGEN, İ; ANLAŞ, S. New and additional records of the Subfamily Tachyporinae (Coleoptera: Staphylinidae) from Turkey, with observations on agricultural importance of the genus Tachyporus. **Turkish Journal of Entomology**, v. 35, n. 2, p. 303-312, 2011.

PARADIS, E., CLAUDE, J. & STRIMMER, K. 2004. APE: analyses of phylogenetics and evolution in R language. *Bioinformatics* 20:289-290.

PRECIUS WOODS AMAZON (PWA), Manejo Floretal Sustentável (**Resumo Público**), Itacoatiara – AM, edição 2020.

PRECIUS WOODS AMAZON (PWA), Manejo Floretal Sustentável (**Resumo Público**), Itacoatiara – AM, edição 2021.

PINTO, A. C. M. et al., Análise de danos de colheita de madeira em floresta tropical úmida sob regime de manejo florestal sustentado na Amazônia Ocidental. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 459-466, 2002.

POHL, G. R.; LONGARA, D. W.; SPENCE, J. R. Rove beetles and group beetles (Coleoptera: Staphylinidae, Carabidae) as indicators of harvest and regeneration practices in western Canadian foothills forest. *ScienceDirect*. **Biological Conservations**. 2007 (137): 294 – 307.

PUTZ, F.E.; SIROT, L.K.; PINARD, M.A. Tropical forest management and wildlife: silvicultural effects on forest structure, fruit production and locomotion of arboreal animals. In: FIMBEL, R.A.; GRAJAL, A.; ROBINSON, J.G (Eds). **The cutting edge: conserving wildlife in logged tropical forests**. New York: Columbia University Press, p. 11-34. 2001.

PUTZ, F. E. et al. Sustaining conservation values in selectively logged tropical forests: the attained and the attainable. **Conservation Letters**. 5: 296-303, 2012.

RAINIO, J.; NIEMELA, J. Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as Bioindicators. **Biodiversity and Conservation**. 2003 (12): 487–506.

R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

RIBEIRO, D. B. **Efeitos do corte seletivo com impacto reduzido na assembleia de borboletas frugívoras da planície amazônica.** 2011. 94 p. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP, 2011.

ROSSETI, C. F. **O manejo florestal Na Amazônia brasileira: A Percepção do empresariado do polo madeireiro de Sinop/MT.** Tese (doutorado). Brasília: UnB/Faculdade de Tecnologia, 106 p. 2013.

SABOGAL, C. et al., **Manejo florestal empresarial na Amazônia Brasileira.** Cifor, 2006.

SILVA, P. G e SILVA, F. G. C. **Besouros (insecta: coleoptera) utilizados como bioindicadores.** Congrega URCAMP, v. 5, n.1, p. 1- 16, 2011.

SOARES, J. C. R. et al. Effects of low-impact logging on understory birds in the Brazilian Amazon. **iForest** 14: 122-126, 2021.

SOUZA, M. A. S. **Dinâmica e produção de uma floresta sob regime de manejo sustentável na Amazônia central.** Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Amazonas, AM. 2015.

SOUDANI, K.; FRANÇOIS, C. Remote sensing: a green illusion. **Nature**, London, v. 506, n. 7487, p. 165-166, Feb. 2014.

THOMAZINI, M. J.; THOMAZINI, A. P. B. W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas.**Rio Branco: EMBRAPA Acre. (Documentos, 57). 2000. 21 p.

UHL, C.; BARRETO, P.; VERÍSSIMO, A.; VIDAL, E.; AMARAL, P.; BARROS, A.C.; SOUZA JR., C.; JOHNS, J.; GERWING, J. Natural resource management in the Brazilian Amazon. **Bioscience**, 47, 160-168. 1997.

YAMAMOTO, Shûhei. Tachyporinae revisited: phylogeny, evolution, and higher classification based on morphology, with recognition of a new rove beetle subfamily (Coleoptera: Staphylinidae). **Biology**, v. 10, n. 4, p. 323, 2021.