

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

**LILIAN NASCIMENTO BRAGA**

**EFEITOS DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL SOBRE A FAUNA DE**  
**MAMÍFEROS**

ITACOATIARA – AM

2021

**LILIAN NASCIMENTO BRAGA**

**EFEITOS DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL SOBRE A FAUNA DE  
MAMÍFEROS**

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

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Augusto Serpa Cerboncini

ITACOATIARA – AM

2021

LÍLIAN NASCIMENTO BRAGA

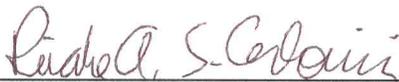
**EFEITOS DO MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL SOBRE A FAUNA DE  
MAMÍFEROS.**

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

Itacoatiara-AM, 16 de dezembro de 2021.

Nota: 9,4

BANCA EXAMINADORA



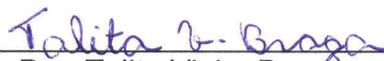
---

Dr. Ricardo Augusto Serpa Cerboncini  
Universidade do Estado do Amazonas – UEA  
(Orientador)



---

Dr. Lourivaldo Klemann Jr.  
Universidade do Estado do Amazonas – UEA



---

Dra. Talita Vieira Braga  
Universidade do Estado do Amazonas – UEA

Dedico este trabalho aos meus pais, e aos meus irmãos por acreditarem em mim em todos os momentos.

“Ser feliz é reconhecer que vale a pena viver, apesar de todos os desafios, incompreensões e períodos de crise. Ser feliz é deixar de ser vítima dos problemas e se tornar autor da própria história”.

Augusto Cury

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus, primeiramente! Pelo apoio nos momentos de angústia, e pela coragem e força para a realização deste trabalho.

Aos meus familiares pelo apoio imprescindível, em particular à minha mãe por sempre estar ao meu lado e por todo o suporte espiritual, financeiro e familiar.

À Universidade do Estado do Amazonas pela oportunidade de fazer o curso, juntamente aos professores da graduação por todo conhecimento passado.

À empresa Mil Madeiras Preciosas por nos conceder a área para a realização deste estudo e à Amazonas Energia por disponibilizar as câmeras fotográficas.

À Fundação de Amparo à pesquisa do Estado do Amazonas (FAPEAM) pelo auxílio financeiro concedido ao projeto e pela concessão de bolsa para dois colegas que auxiliaram na coleta de campo (Eliandra de Souza Nascimento e Jucimar Gomes de Almeida).

Agradeço especialmente ao meu orientador Dr. Ricardo Augusto Serpa Cerboncini, por ter me recebido como orientada, pela paciência, compreensão, disponibilidade, ensinamentos e orientação neste estudo. Sou extremamente grata por tudo que me ensinou.

Ao Jucimar pela valiosa ajuda na identificação dos animais, e pelo importantíssimo suporte na coleta dos dados em campo. Muitíssimo obrigada!

À minha adorável amiga Eliandra Nascimento pelo apoio, vivência, ajuda e amizade durante essa jornada.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação, a minha gratidão.

## RESUMO

As florestas tropicais estão sendo alvo de perturbações por inúmeras atividades antrópicas. Dentre elas, a extração seletiva de madeira se destaca por ser um dos principais métodos de exploração madeireira nos trópicos. Os mamíferos são importantes para os ecossistemas naturais e para a conservação da biodiversidade, atuando em diversos serviços ecológicos, como agentes de dispersão de sementes, predadores de sementes, predadores de topo de cadeia, além disso, são considerados bons indicadores tanto de alterações locais do habitat como de alterações da paisagem. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos do manejo florestal sustentável sobre a fauna de mamíferos de médio e grande porte na Amazônia Central. Para isso, foram amostradas áreas com diferentes idades desde a extração de madeira nativa, e uma área não explorada. Um transecto de 2 km foi delimitado nas estradas de acesso em cada uma das áreas de estudo. As amostragens foram realizadas através de 10 armadilhas fotográficas digitais. Os transectos de 2 km foram percorridos, ao longo da via de acesso, para registros de rastros, assim como de observação direta visual e auditiva. Com base nos dados analisados foram obtidos 1.014 registros audiovisuais de mamíferos de médio e grande porte, distribuídos em 21 espécies. Não foi observado diferença significativa entre os grupos de áreas com diferentes idades de exploração e a área não explorada. Os valores de riqueza, número de registros, estrutura da comunidade e registros de rastros não foram afetados pela exploração, ou seja, não mudam com a idade desde a exploração. Nossos resultados mostram que os impactos gerados pelo manejo florestal sustentável, na intensidade de exploração que lá ocorre, não causam danos significativos a estrutura da comunidade de mamíferos local.

**Palavras-chave:** Floresta Tropical, Corte seletivo de madeira, Mamíferos de médio e grande porte, Impactos ambientais.

## ABSTRACT

Tropical forests are being disturbed by numerous human activities. Among them, selective logging stands out for being one of the main methods of logging in the tropics. Mammals are important for natural ecosystems and for the conservation of biodiversity, acting in various ecological services, such as seed dispersal agents, seed predators, top-of-the-chain predators, in addition, they are considered good indicators of both local changes in the habitat and landscape changes. Thus, the objective of this work was to evaluate the effects of sustainable forest management on the fauna of medium and large mammals in the Central Amazon. For this, areas with different ages since the extraction of native wood, and an unexplored area were sampled. A 2 km transect was delimited on the access roads in each of the study areas. Sampling was carried out using 10 digital camera traps. The 2 km transects were covered, along the access road, to record tracks, as well as direct visual and auditory observation. Based on the analyzed data, 1,014 audiovisual records of medium and large mammals were obtained, distributed in 21 species. No significant difference was observed between the groups of areas with different exploration ages and the unexplored area. Wealth values, number of records, community structure and trace records were not affected by the exploration, ie they do not change with age since exploration. Our results show that the impacts generated by sustainable forest management, in the intensity of exploration that takes place there, do not cause significant damage to the structure of the local mammal Community.

**Keywords:** Tropical Forest, Selective logging, Medium and large mammals, Environmental impacts.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Localização geográfica das áreas de estudo com diferentes anos desde o corte seletivo de impacto reduzido (1, 2, 4, 7, 15, 24 e 25 anos) e a área não explorada (NE) nos municípios de Silves, Itacoatiara e Itapiranga (AM).....19
- Figura 2** - Transectos utilizados para amostragem por rastros e por registros videográficos.....21
- Figura 3** - Gráficos de (A) riqueza de espécies e (B) frequência de ocorrência de espécies de médios e grandes mamíferos amostrados pelo método de armadilhamento fotográfico em áreas com diferentes anos desde o corte seletivo. Grupo de áreas com 1,2 e 4 anos de exploração (pontos vermelhos), grupo de áreas com 7, 15 e 24 anos de exploração (pontos azuis), área não explorada (pontos verdes).....26
- Figura 4** - Estrutura da comunidade de mamíferos de médio e grande porte em função do tempo decorrido desde a exploração de madeira nativa nos municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga.....27
- Figura 5** - Registros de rastros entre os grupos de áreas exploradas entre um a quatro anos, sete anos ou mais e a área não explorada.....28
- Figura 6** - Boxplot comparando o número de registros de rastros entre os períodos seco e úmido.....29

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Áreas de estudo, ponto amostral, ano de exploração madeireira e esforço amostral.....20
- Tabela 2** - Número de registros audiovisuais de mamíferos de médio e grande porte nas áreas estudadas.....24
- Tabela 3** - Espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas pelos diferentes métodos de amostragem nas áreas de exploração da empresa Mil Madeiras Preciosas nos municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga, AM.....24
- Tabela 4** - Resultados da análise dos modelos de anova mista construídos para testar diferenças entre os grupos de áreas com diferentes idades de exploração e a área não explorada nas estimativas de diversidade feitas com os métodos de armadilhas fotográficas e busca por vestígios.....26

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>13</b>
1.1.1	Objetivo geral.....	13
1.1.2	Objetivos específicos.....	13
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Manejo Florestal Sustentável.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Os Efeitos do Manejo Florestal Sustentável sobre a fauna.....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1</b>	<b>Área de estudo .....</b>	<b>19</b>
<b>3.2</b>	<b>Coleta de dados.....</b>	<b>20</b>
<b>3.3</b>	<b>Análise dos dados.....</b>	<b>21</b>
3.3.1	Tratamento dos dados.....	22
3.3.2	Efeitos nas estimativas de diversidade .....	23
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A Amazônia é o maior bioma do Brasil, contém um terço de todas as florestas tropicais do mundo e ocupa uma área de 7 milhões de quilômetros quadrados (ZANIRATO, 2010). Essa extensa floresta tropical abriga uma enorme diversidade biológica, além de ser fundamental à regulação do clima global e estocagem de carbono (BALIEIRO et al., 2010).

Embora as florestas tropicais sejam de essencial importância para a conservação da biodiversidade, as mesmas têm sido alvo de perturbações por inúmeras atividades antrópicas. Podemos mencionar perda de habitat, fragmentação, degradação das florestas e corte seletivo como grandes agentes de degradação das florestas (MICHALSKI et al., 2008; PERES et al., 2010). Incêndios florestais, caça e efeitos de borda, também são sérios fatores de declínio da biodiversidade (BARLOW et al., 2016).

Uma forma de tentar conciliar o uso dos recursos madeireiros com a conservação da biodiversidade é o corte seletivo de impacto reduzido (em inglês “Reduced Impact Logging – RIL”), através do manejo florestal sustentável. Esse manejo tem como objetivo minimizar os impactos das atividades operacionais da exploração florestal, e diminuir seus danos ecológicos, garantindo a produção sustentável de produtos florestais sem ameaçar a qualidade da floresta (NOGUEIRA et al., 2010). Essa atividade ocorre a partir do planejamento prévio de estradas de arraste, delimitação das áreas de produção, do emprego de técnicas especiais de corte, inventário de 100% das árvores alvo nas áreas de produção, considerando um diâmetro mínimo à altura do peito (DAP) de 50 cm, e uma intensidade de corte permitida de  $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ , com ciclo de corte inicial de 35 anos (BENSUSAN & ARMSTRONG, 2008; ROMERO et al., 2021).

No entanto, alguns táxons parecem ser sensíveis até mesmo ao corte seletivo de impacto reduzido (PERES et al., 2010). A extração seletiva de madeira provoca alterações na estrutura dos diferentes habitats naturais e conseqüentemente causa uma mudança na composição de espécies das comunidades animais ali presentes (BORGES, 2007). Ultimamente os esforços para entender os efeitos do Corte Seletivo de Impacto Reduzido sobre a biodiversidade têm aumentado. Vários estudos sobre a influência da extração de madeira na vida selvagem em florestas tropicais forneceram evidências de efeitos positivos e negativos em populações de

diferentes grupos de organismo, por exemplo: lepidópteros (DUMBRELL & HILL 2005; RIBEIRO, 2011), besouros (SLADE et al., 2011; MOURA et al., 2021), aves (EYRE et al., 2009; SOARES et al., 2021), pequenos mamíferos (PARDINI, 2004; LAMBERT et al., 2006) e peixes (DIAS et al., 2009; WRIGHT & FLECKER 2004).

Para Roos (2010), o grupo dos mamíferos são os que mais geram pesquisas referentes à diversidade biológica, e os resultados destas pesquisas têm contribuído para o desenvolvimento de medidas de conservação adequadas. Os mamíferos de médio e grande porte são considerados um dos grupos focais de prioridade de conservação (BRODIE et al., 2009), pois são importantes para os ecossistemas naturais e para a conservação da biodiversidade (BORGES, 2014). Atuam em diversos serviços ecológicos, como agentes de dispersão de sementes, predadores de sementes, predadores de topo de cadeia, e muitas vezes são usados como um grupo fundamental para conduzir políticas de conservação para muitos outros grupos ou espécies menos conhecidas (WRIGHT, 2003; BRODIE et al., 2009).

No Brasil estima-se que existam pelo menos 701 espécies de mamíferos, o que representa cerca de 13% da mastofauna do mundo, das quais 399 estão presentes na Amazônia, e destas, 231 são endêmicas (PAGLIA et al., 2012). Além de exercerem uma grande influência na dinâmica das florestas neotropicais, os mamíferos são considerados bons indicadores tanto de alterações locais do habitat como de alterações da paisagem (PARDINI & UMETSU, 2006). Segundo Samejima et al. (2012), os mamíferos são bons indicadores para a avaliação dos efeitos das atividades de exploração de recursos florestais sobre a biodiversidade, pois, ao contrário de muitos táxons, como árvores e a maioria dos insetos, mamíferos de médio e grande porte possuem necessidades de grandes áreas de vida.

No entanto, as respostas das espécies de mamíferos terrestres de médio e grande porte à extração seletiva de madeira são variáveis e não são bem compreendidas (VETTER et al., 2011). Apesar da infinidade de estudos científicos, faltam resultados generalizáveis devido às diferenças nos métodos de estudo, técnicas de extração madeireira, tempo desde a exploração e respostas específicas de espécies à perturbação da exploração (CLARK et al., 2009).

Levando em consideração a importância da exploração seletiva de madeira como forma de uso sustentável das florestas tropicais, é indiscutível a necessidade de informações que permitam entender os impactos da exploração florestal sobre a

fauna (MOURA, 2021). Portanto, avaliar como a exploração madeireira afeta a biodiversidade é, dessa forma, de fundamental importância para a conservação e para implementação de boas práticas de manejo.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Avaliar os efeitos das práticas de manejo florestal sustentável sobre a fauna de mamíferos de médio e grande porte na Amazônia central.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- a) Inventariar as espécies de mamíferos de médio e grande porte através dos métodos de transecção linear para registros de rastros e armadilhamento fotográfico;
- b) Testar se as frequências de encontros de rastros e de registros fotográficos das espécies de mamíferos são afetadas pelo tempo desde o término da extração de madeira nativa nas áreas de florestas manejadas.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Manejo Florestal Sustentável**

A exploração madeireira está entre as principais atividades econômicas da Amazônia, no entanto, sabe-se que grande parte da produção regional é procedente de explorações ilegais (MELLO, 2019). Esse tipo de exploração é conhecida como predatória ou convencional (SPATHELF et al., 2004). Nessa operação, o planejamento e os cuidados com o estado futuro da floresta após a retirada das árvores não existem. A exploração é feita de forma que a floresta não tem tempo suficiente para se recuperar naturalmente (IFT, 2018).

Em oposição a esse método inadequado de exploração, e com a intenção de conciliá-la com a conservação da biodiversidade, surgiu o manejo florestal sustentável. A Lei de Gestão de Florestas Públicas (nº11.284/2006) em seu artigo 3º, inciso VI define manejo florestal sustentável como sendo a “administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras, de múltiplos produtos e subprodutos não madeireiros, bem como a utilização de outros bens e serviços de natureza florestal” (REIS, 2013). O manejo florestal em regime de rendimento sustentado, assegura que a floresta permanecerá em equilíbrio após a exploração de seus produtos (REIS et al., 2013). Garante também a conservação dos solos, dos rios, dos igarapés e dos habitats naturais de plantas e animais (BALIEIRO et al., 2010).

O manejo florestal na exploração de florestas no bioma amazônico é previsto por Lei desde 1965, por meio do Código Florestal Brasileiro (Lei 4.771/1965, artigo 15), contudo, sua regulamentação foi feita somente em 1995, pelo Decreto nº 1.282. Antes da implantação do manejo florestal sustentável, a remoção de árvores da Amazônia brasileira era feita por exploração convencional, sem a mínima preocupação com os indivíduos remanescentes ou com a regeneração da floresta (RODRIGUES et al., 2020). Na Amazônia Legal, as técnicas de manejo florestal eram praticamente inexistentes, começando a avançar a partir de 1994, incentivada principalmente pela crescente exigência na melhoria da fiscalização e certificação

florestal, que demanda a exigência de Planos de Manejo para a exploração florestal (VERÍSSIMO et al., 2015).

A elaboração do Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS), é o primeiro passo para a exploração da área. Esse documento define como a floresta será utilizada, a partir da coleta e análise de algumas informações, como as características da área e da floresta, que inclui o zoneamento da propriedade, o planejamento das rotas das estradas secundárias e técnicas de extração (ROTH et al., 2009). A exploração de impacto reduzido (EIR), parte integrante do manejo florestal sustentável, se refere a uma série de diretrizes de exploração madeireira, tornando-se um componente necessário pra atingir os objetivos do manejo florestal (PUTZ et al., 2001).

Para garantir a sustentabilidade, a exploração de impacto reduzido deve utilizar métodos tecnicamente apropriados, economicamente viáveis e socialmente aceitáveis, com baixo impacto. Isto pode ser alcançado da seguinte maneira: treinamento e supervisão de trabalhadores; delimitação da área; inventário florestal a 100%; corte de cipós; corte direcionado; arraste das toras e transporte das toras para os pátios de estocagem; manutenção das trilhas de arraste e pátios de estocagem, e por fim, avaliação das atividades de exploração e medidas de proteção à floresta (SABOGAL et al., 2000). Além de definir um diâmetro mínimo de corte e determinar um tempo suficiente de ciclo de corte para a recomposição da floresta (EDWARDS et al., 2014). Se comparado a exploração não manejada, o manejo da floresta garante a cobertura florestal da área, retém a maior parte da diversidade vegetal original e pode minimizar os impactos sobre a fauna (ROTH et al., 2009).

## **2.2 Os Efeitos do Manejo Florestal Sustentável sobre a fauna**

A maioria das espécies de plantas de florestas tropicais úmidas dependem da fauna para a sua polinização ou dispersão de suas sementes, incluindo espécies madeireiras de grande importância, bem como para colonizar novos locais adequados para recrutamento (GHAZOUL, 2005).

Embora o Manejo florestal com técnicas de exploração de impacto reduzido possa causar menos danos à fauna do que a exploração convencional, ele pode alterar as características do ambiente de forma direta. Dentre seus impactos estão

as modificações na estrutura das comunidades, a destruição e degradação do habitat, a interrupção do deslocamento dos animais e das interações ecológicas entre os organismos (CARDONA, 2012). No entanto, o efeito que a exploração madeireira pode ter no comportamento animal e no uso do habitat é pouco compreendido (VELÁSQUEZ-VÁZQUEZ et al., 2015). Os efeitos sobre a vida selvagem variam de espécie para espécie, dependendo de fatores, como intensidade da exploração madeireira, do grau de modificação estrutural da floresta, tipo de dieta, tamanho da área de vida e peso corporal (MAYOR et al., 2015; ARNHEM et al., 2008).

De forma geral, a riqueza de espécies sensíveis a perturbações no ambiente pode diminuir consideravelmente em florestas manejadas, assim como algumas espécies aumentam em abundância, enquanto outras diminuem (CASTRO, 2016). Para Emmons (1984), algumas espécies de mamíferos, como por exemplo *Ateles chamek* (Macaco-aranha) e *Panthera onca* (Onça-pintada), são mais sensíveis a perturbações antrópicas, pois possuem dieta bastante restrita e precisam de grandes áreas de vida, enquanto outras se beneficiam aproveitando deste processo para aumentar suas densidades, é o caso de primatas, como as espécies *Sapajus apella* (Macaco-prego) e *Saguinus fuscicollis* (Soim-preto). No estudo de Chapman et al. (2000), que quantificaram os efeitos de longo prazo da extração seletiva de baixa e alta intensidade sobre a densidade de cinco espécies de primatas no Parque Nacional da Floresta do Kibale, Uganda, demonstrou que a extração seletiva em intensidades maiores reduziu a densidade de primatas na África tropical, enquanto a extração de baixa intensidade não teve efeito algum. Ao comparar a abundância local de uma variedade de espécies de mamíferos terrestres entre florestas exploradas e não exploradas em Bornéu, Brodie et al. (2015) sugerem que espécies de carnívoros como *Neofelis diardi* (Leopardo nublado), *Viverra tangalunga* (Civeta malaia) e o *Prionailurus bengalensis* (Gato-leopardo) são o grupo taxonômico mais afetado negativamente pela exploração madeireira, pois todos parecem usar floresta primária substancialmente mais do que áreas exploradas.

As mudanças na composição de espécies em áreas sujeitas à exploração madeireira de impacto reduzido, também foram observadas na Amazônia brasileira. Lambert et al. (2006) mostrou que a abundância de espécies de pequenos mamíferos aumentou em habitats perturbados, atribuído a diminuição da pressão de

predação. Para Malcolm (1995), pequenos mamíferos podem ser mais abundantes nesses habitats, devido ao aumento da abundância de recursos. Os efeitos da exploração de impacto reduzido também mudam com o tempo (BRODIE et al., 2015). No caso de invertebrados, a exploração madeireira pode afetar negativamente a riqueza, abundância e estrutura da assembleia de espécies de escaravelhos, no entanto, esses efeitos são mais intensos nos primeiros três anos após a extração madeireira, a partir do sexto ano após a exploração, a diversidade de escaravelhos começa a se estabilizar em uma condição semelhante à encontrada em florestas não exploradas (MOURA et al., 2021).

Segundo Mason e Thiollay (2001), diversas espécies de animais são sensíveis a exploração de impacto reduzido, pois precisam de um ambiente com condições semelhantes ao dossel fechado, escuro, úmido e com vegetação rasteira, tais condições não são presentes em dossel aberto. Por exemplo, as mudanças na cobertura do dossel e na densidade da folhagem do sub-bosque são prejudiciais para os morcegos por meio dos efeitos indiretos sobre o forrageamento e a ecolocalização (PERES et al., 2010). Para Peters et al. (2006), mesmo a exploração madeireira de impacto reduzido modifica a estrutura do habitat, levando a mudanças na composição de espécies de morcegos, devido a isso, espécies insetívoras e onívoras foram mais abundantes em locais não explorados, onde a densidade da folhagem do dossel e a variabilidade no estrato do sub-bosque foram maiores.

Os animais também podem ser afetados pela perturbação do habitat décadas após a interrupção da exploração (CHAPMAN et al., 2000). As faunas de peixes, por exemplo, podem ser alteradas em florestas sujeitas a exploração de baixa intensidade, com mudanças nas condições de habitat e composição da assembleia vários anos após a extração de madeira ter sido interrompida (DIAS et al., 2009).

De outra forma, a exploração madeireira também pode ter impactos indiretos sobre o ambiente. Esses efeitos indiretos do manejo florestal sustentável podem ser causados principalmente por ação antrópica (WILKIE et al., 2000). Após o manejo, os caçadores têm mais acesso a locais antes inacessíveis, utilizando as estradas estabelecidas para a atividade de manejo, eliminando rapidamente espécies mais sensíveis (CASTRO, 2016). Dessa forma, a caça estimulada por operações madeireiras pode causar uma rápida redução nas populações de primatas e antas,

pois esses mamíferos apresentam taxas reprodutivas lentas (BOWLER et al., 2014; PUKAZHENTHI et al., 2013).

Os impactos da extração madeireira em mamíferos de médio e grande porte, em particular, têm recebido muita atenção por desempenharem papel fundamental para manutenção da biodiversidade, pois são importantes reguladores e estruturadores dos ecossistemas florestais, agindo direta ou indiretamente na dispersão, predação e recrutamento de espécies vegetais (TERBORGH et al., 2001; JORDANO et al., 2006). Apesar de sua importância para a conservação e manutenção da estrutura e composição das florestas tropicais (WRIGHT et al., 2007), ainda existem grandes lacunas de conhecimento sobre essas espécies (PAGLIA & FONSECA 2009). Para Willis et al. (2007), levantamentos que visem avaliar o impacto de qualquer distúrbio antrópico florestal sobre essa comunidade são essenciais para o entendimento da biodiversidade e processos ecológicos, bem como para o planejamento de estratégias de manejo e conservação das florestas e animais.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Área de estudo

O estudo foi desenvolvido nas áreas manejadas da empresa Mil Madeiras Preciosas Ltda. (Precious Woods Amazon), localizada na Estrada da Várzea nos municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga, no estado do Amazonas (Figura 1).

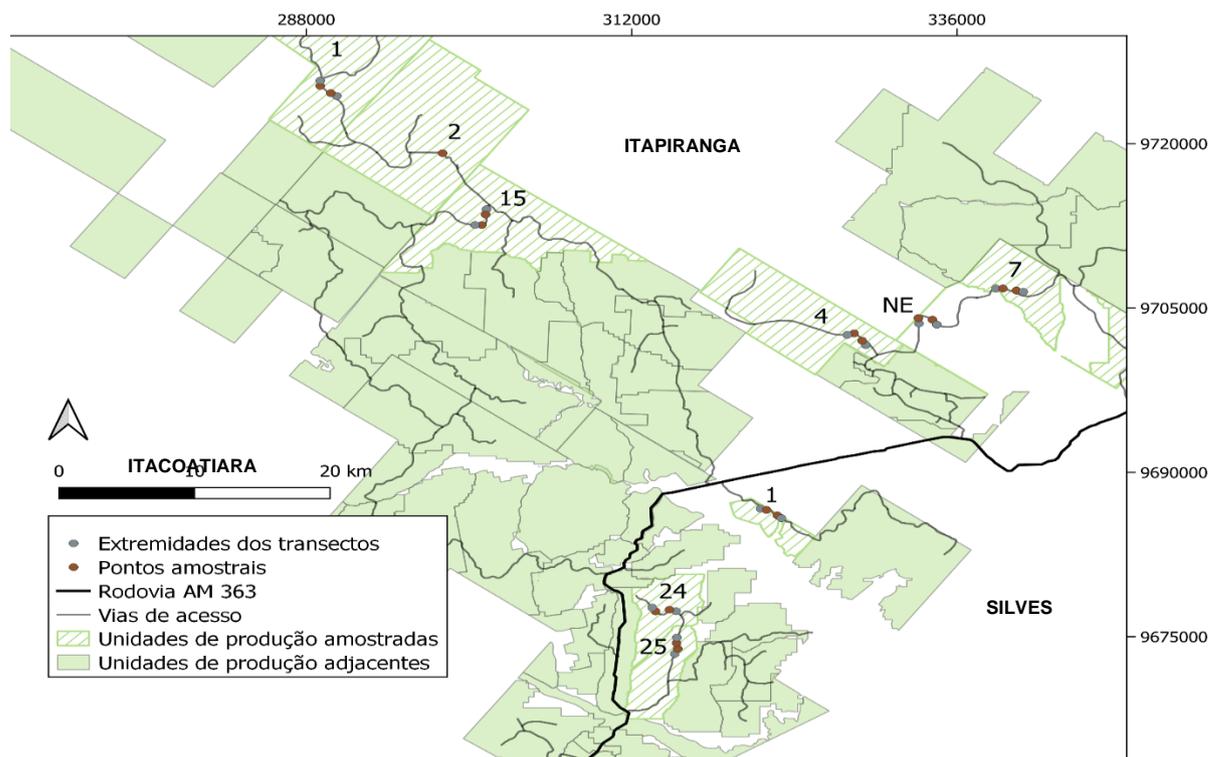


Figura 1 – Áreas estudadas com diferentes anos desde o corte seletivo de impacto reduzido (1, 2, 4, 7, 15, 24 e 25 anos) e a área não explorada (NE) nos municípios de Silves, Itacoatiara e Itapiranga (AM).

Fonte: Cerboncini (2021).

Atualmente a área de manejo florestal da empresa é de 202.104,76 hectares, explorada por meio do sistema Celos Management System (CMS) adaptado no Brasil, com um ciclo de corte definido pela legislação de 35 anos, e intensidade média de corte de 15,81 m<sup>3</sup>/ha está abaixo do limite determinado pela legislação brasileira (PMFS/Mil Madeiras, 2013). Esse sistema é classificado como policíclico, e utiliza o planejamento rigoroso da exploração, obedecendo o tempo de recuperação do ambiente florestal (DE GRAAF, 1986).

O clima da região, baseado na classificação de Köppen, é o Tropical Úmido do tipo Am, com precipitação média anual de 2.200 mm, temperatura média anual de 26°C e umidade relativa do ar de 80% ao longo do ano (KOTTEK et al., 2006). O

solo é classificado como Latossolos Amarelos Distróficos, com baixa fertilidade natural, alta toxidez de alumínio e textura argilosa (MENDONÇA, 2003). A vegetação dessas áreas é classificada como floresta ombrófila densa de terra firme, caracterizada por indivíduos arbóreos de grande porte, com lianas lenhosas e epífitas em abundância (IBGE, 2017).

### 3.2 Coleta de dados

Para avaliar os efeitos do Manejo Florestal Sustentável sobre a fauna de mamíferos de médio e grande porte, foram selecionadas áreas com diferentes idades desde a extração de madeira nativa a partir do manejo florestal sustentável e uma área com vegetação nativa íntegra (não explorada). As áreas de estudo também foram selecionadas de acordo com a facilidade de acesso, similaridade na formação da vegetação e ausência de outras fontes de perturbações antrópicas. Devido às atividades de exploração da empresa nas áreas e nas estradas de acesso às áreas de estudo, a localização dos transectos foi modificada nas diferentes áreas ao longo do estudo. Além disso, problemas com os equipamentos e diferenças no tempo de exposição devido ao esgotamento das baterias levaram ao emprego de esforço amostral diferente nas áreas de estudo (Tabela 1).

Tabela 1 – Áreas de estudo, ponto amostral, ano de exploração e esforço amostral.

Áreas	Ponto	Idade das áreas	Esforço amostral (dias)
Controle	1	Não explorada	93,8
Controle	2	Não explorada	76,5
Km 36	1	1	158,9
Km 36	2	1	46,1
Mb	1	1	18,3
Jc	1	2	35,2
Jc	2	2	74,8
Itp 11	1	4	161,4
Itp 11	2	4	112,8
Itp 14A	1	7	38,7
Itp 14A	2	7	12,9
C1	1	15	51,4
C1	2	15	22,9
UPA C	1	24	112,9
UPA C	2	24	79,6
UPA B	1	25	44,7

Um transecto de dois quilômetros de extensão foi delimitado nas estradas de acesso em cada uma das áreas de estudo (Figura 2). As amostragens de médios e grandes mamíferos foram realizadas através de 10 armadilhas fotográficas digitais utilizadas concomitantemente e instaladas em dois pontos amostrais em cada um dos transectos. As câmeras foram presas na base das árvores a uma altura de 30-45 cm perpendicular ao solo, e a vegetação foi limpa na frente das câmeras. Cada armadilha ficou distante aproximadamente 1000 metros entre si nos transectos (500 m e 1.500 m do início do transecto).

As armadilhas foram mantidas em funcionamento por 24 horas/dia no decorrer de todo o período de amostragem e configuradas para os registros de filmagens com duração de 10 segundos após um animal entrar em seu ângulo de focagem. Após este registro, a armadilha ficava em estado de suspensão pelo mesmo período (10 segundos). Caso algum animal permanecesse em frente ao ângulo de focagem após esse período, a câmera era acionada novamente. Com o intuito de registrar as espécies em sua distribuição natural, optou-se pela não utilização de iscas ou outros atrativos.

Os transectos de dois quilômetros de cada área amostral foram percorridos ao longo da via de acesso para o registro de rastros de mamíferos, assim como para a observação direta visual e auditiva. Os transectos foram percorridos em velocidade constante de aproximadamente 1 km/h, com paradas para registros dos rastros e identificação das espécies baseada em (BECKER & DALPONTE, 1999). As campanhas de campo foram realizadas bimensalmente no período de maio a outubro de 2021, totalizando aproximadamente 6 meses de estudo.



Figura 2 – Transectos utilizados para amostragem por rastros e por registros videográficos.

### 3.3 Análise dos dados

#### 3.3.1 Tratamento dos dados

A partir dos dados de vídeos e rastros, uma lista das espécies de mamíferos foi construída. Para as análises de dados, foram desconsideradas as espécies de menor porte, como pequenos roedores e marsupiais, de difícil identificação por vídeo. As espécies com menores tamanhos corporais incluídas nas análises foram *Myoprocta acouchy* (cutiara) e *Didelphis marsupialis* (mucura). Os registros em vídeo das espécies do gênero *Mazama* foram agrupados em nível de gênero nas análises, visto que a distinção entre *Mazama americana* e *Mazama nemorivaga* foi impossibilitada em alguns casos, principalmente no período noturno. Registros de vídeo da mesma espécie em um mesmo ponto amostral em intervalo inferior a 30 minutos foram desconsiderados, de maneira a garantir a independência dos registros (ARÉVALO-SANDI et al., 2018). A identificação dos rastros foi realizada ao menor nível taxonômico possível, e as análises desses dados foram restritas às frequências de rastros nos transectos.

O intervalo, em dias, desde a instalação ou verificação de uma armadilha fotográfica e o último registro audiovisual realizado até a próxima campanha de campo foi considerado como um período amostral. O número de registros audiovisuais independentes e o número de espécies registradas foram divididos pelo período amostral, resultando nas frequências de registros por dia e de espécies registradas por dia de amostragem. Esses valores foram utilizados nas análises como medidas relativas de abundância e riqueza de espécies de mamíferos de médio e grande porte.

A partir do número de registros e da composição das espécies nas unidades amostrais, foi construída uma matriz de abundância para análise da estrutura da comunidade. Foi aplicada a transformação de Hellinger para os dados na matriz, e a ordenação foi feita a partir do método de Escalonamento Não-Métrico Multidimensional (NMDS). A ordenação diminuiu a dimensionalidade para dois componentes, representantes da estrutura da comunidade.

O número de registros de rastros e contatos visuais e auditivos de mamíferos de médio e grande porte nos transectos amostrais foram divididos pelo tamanho dos transectos para calcular a frequência de registros por km percorrido. Esse procedimento foi adotado devido ao fato do trabalho de campo ter sido interrompido

em algumas ocasiões devido às fortes chuvas e ventos nas áreas de estudo. Além disso, a partir da campanha de campo do mês de agosto, o transecto completo foi subdividido em quatro subtransectos de 500 metros, e a frequência de registros foi calculada para cada um dos subtransectos.

### **3.3.2 Efeitos nas estimativas de diversidade**

Para testar se as estimativas de diversidade (abundância, riqueza e estrutura da comunidade) e a frequência de registros de rastros de mamíferos foram afetadas pelo tempo desde a exploração madeireira, foram construídos modelos de ANOVA mistos, com a identidade dos pontos amostrais como variável de efeito aleatório. Para essa análise, a idade das áreas de exploração foi considerada uma variável categórica, com três grupos. O primeiro grupo incluiu as unidades amostrais em áreas exploradas entre um a quatro anos, o segundo as áreas com sete anos ou mais de exploração, e o último apenas amostragens realizadas na área não explorada. Para testar se a condição do solo (úmido ou seco) durante as amostragens influenciou na frequência de registros de rastros de mamíferos, foi realizado o teste de Wilcoxon. As análises estatísticas foram feitas utilizando o Software RStudio.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados analisados foram obtidos no total 3.565 registros audiovisuais. Desses, 1.014 foram de mamíferos de médio e grande porte, distribuídos em 21 espécies (Tabela 2, Tabela 3).

Tabela 2 – Número de registros audiovisuais de mamíferos de médio e grande porte nas áreas estudadas.

Área	Idade das áreas	Nº de registros	Nº de espécies
Controle	Não explorada	158	11
Km 36	1	107	14
Mb	1	18	7
Jc	2	45	9
Itp11	4	367	15
Itp14A	7	49	6
C1	15	61	8
UPA C	24	179	12
UPA B	25	30	7

Tabela 3 – Espécies de mamíferos de médio e grande porte registradas pelos diferentes métodos de amostragem nas áreas de exploração da empresa Mil Madeiras Preciosas nos municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga, AM.

Espécies	Nome popular	Método de registro
<i>Alouatta guariba clamitans</i>	Bugio-ruivo	AF, A
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	AF, R
<i>Dasyprocta leporina</i>	Cutia	AF, R, V, A
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	AF, R
<i>Didelphis marsupialis</i>	Mucura	AF, R
<i>Eira barbara</i>	Irara	AF, R
<i>Galictis vittata</i>	Furão-grande	AF
<i>Leopardus pardalis</i>	Jagatirica	AF, R
<i>Leopardus wiedii</i>	Gato-maracajá	AF
<i>Mazama americana</i>	Veado-mateiro	AF, R, A
<i>Mazama nemorivaga</i>	Veado-roxo	AF, R
<i>Myoprocta acouchy</i>	Cutiara	AF
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Tamanduá-bandeira	AF, R
<i>Panthera onca</i>	Onça-pintada	AF, R
<i>Pecari tajacu</i>	Cateto	AF, R
<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	AF, R
<i>Puma yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	AF
<i>Saguinus midas</i>	Sagui-da-mão-dourada	V

<i>Sapajus apella</i>	Macaco-prego	AF
<i>Tapirus terrestris</i>	Anta	AF, R
<i>Tayassu pecari</i>	Queixada	AF, R

Método de amostragem: AF-Armadilha fotográfica; A-Avistamento; R-Registro de pegadas; V-Vocal.

Todas as análises estatísticas indicaram similaridade entre as áreas recentemente exploradas, áreas antigas e área não explorada (Tabela 4). Não foi possível detectar diferenças significativas na riqueza total de espécies (gl n=2; gl d=12,48; p=0,622) (Tabela 4, Figura 3-A). Ao compararmos os resultados do presente estudo com os de outros autores, observamos resultados contrastantes. A falta de impactos detectáveis na fauna de mamíferos também foi observada por Granados et al. (2016) e Samejima et al. (2012), ambos em florestas tropicais seletivamente exploradas e não exploradas em Bornéu na Malásia. Essas semelhanças nos resultados apoiam a ideia de que os efeitos mitigadores do manejo florestal sustentável podem ser em decorrência do emprego de métodos e intensidade de exploração bastante reduzida nas áreas estudadas (IMAI et al., 2009). Dessa forma, florestas primárias e florestas exploradas seletivamente são habitats importantes para a conservação das comunidades de mamíferos (BERNARD et al., 2013).

Embora o número de registros videográficos tenha variado entre as áreas de estudo, não foi observado diferença significativa entre os grupos de áreas com diferentes idades de exploração e a área não explorada (Figura 3-B). A composição da comunidade de mamíferos de médio e grande porte é bastante semelhante. O escalonamento multidimensional (NMDS) indicou alta proximidade entre as áreas com diferentes idades desde a exploração de madeira a partir do manejo florestal sustentável (Figura 4).

Normalmente, a exploração madeireira modifica a estrutura da floresta e como consequência reduz drasticamente a disponibilidade geral de recursos alimentares para mamíferos (JOHNS, 1988). Porém, em nosso estudo, os mamíferos não apresentaram alterações na riqueza, abundância e composição. Dessa forma, os resultados sugerem que as atividades madeireiras desenvolvidas na área de estudo podem ter seus impactos minimizados de maneira adequada, evitando efeitos indesejáveis na mastofauna. Este resultado é consistente ao resultado obtido por Azevedo-Ramos et al. (2006); Gibson et al. (2011) e Putz et al.

(2012), onde a composição de mamíferos, riqueza e abundância também não foram alteradas. De maneira distinta, o estudo de Burivalova et al. (2014) sugere que há o declínio na riqueza de espécies de mamíferos e anfíbios em áreas exploradas, sendo estes grupos sensíveis à extração seletiva de madeira. Da mesma forma, o estudo de Brodie et al. (2014) demonstrou que o corte seletivo afetou negativamente a riqueza de mamíferos terrestres de médio e grande porte em uma floresta tropical de Bornéu.

Tabela 4 – Resultados da análise dos modelos de anova mista construídos para testar diferenças entre os grupos de áreas com diferentes idades de exploração e a área não explorada nas estimativas de diversidade feitas com os métodos de armadilhas fotográficas e busca por vestígios.

Variável Resposta	F	gl n	gl d	P
Riqueza	0,493	2	12,48	0,622
Abundância	0,242	2	12,60	0,789
Estrutura (NMDS1)	0,020	2	11,39	0,981
Estrutura (NMDS2)	0,640	2	12,34	0,544
Vestígios	2,036	2	9,57	0,183

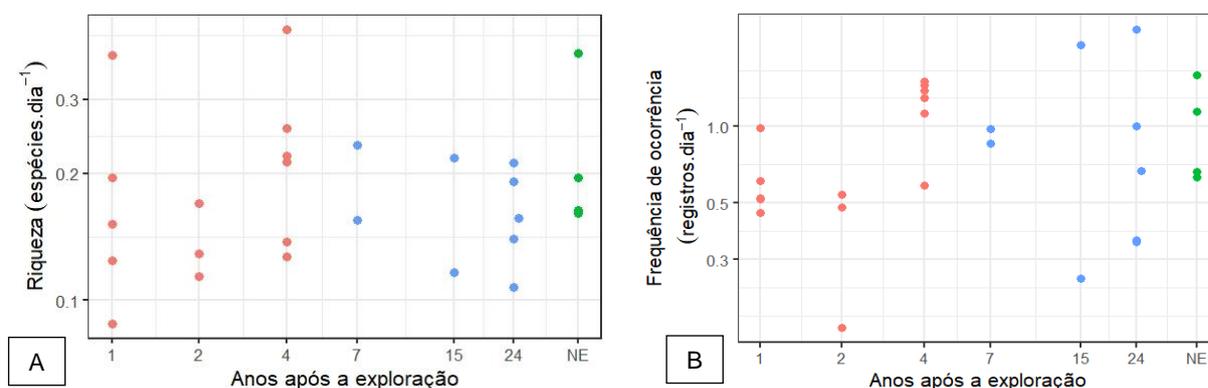


Figura 3 – Gráficos de (A) riqueza de espécies e (B) frequência de ocorrência de espécies de médios e grandes mamíferos amostrados pelo método de armadilhamento fotográfico em áreas com diferentes anos desde o corte seletivo. Pontos vermelhos (grupo de áreas com 1, 2 e 4 anos de exploração), pontos azuis (grupo de áreas com 7, 15 e 24 anos de exploração), pontos verdes (área não explorada).  
Fonte: Braga (2021).

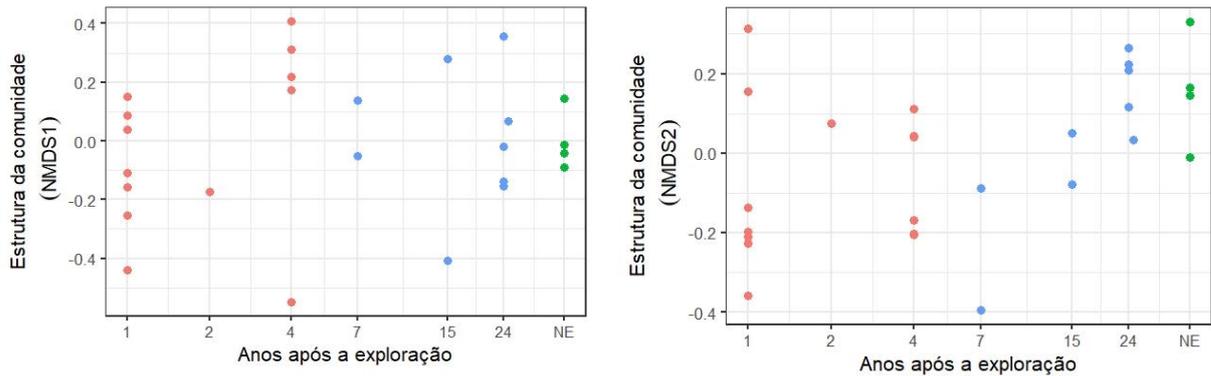


Figura 4 – Estrutura da comunidade de mamíferos de médio e grande porte em função do tempo decorrido desde a exploração de madeira nativa nos municípios de Itacoatiara, Silves e Itapiranga.  
 Fonte: Braga (2021).

Em nossa área de estudo, os mamíferos ali presentes podem ser menos sensíveis a exploração de impacto reduzido, devido à menor intensidade de exploração. Os impactos sobre a biodiversidade logo após a extração intensiva de madeira provavelmente serão mais graves do que os efeitos de longo prazo da exploração de impacto reduzido (PUTZ et al., 2012). No entanto, nossos resultados mostram que no ano seguinte à exploração madeireira a comunidade de mamíferos foi similar à encontrada em áreas não exploradas. É importante ressaltar que outros estudos demonstram alta variabilidade nos impactos da exploração madeireira entre espécies, sendo que algumas respondem de forma positiva e outras negativamente (COSTANTINI et al., 2016; CARVALHO-JR et al., 2021).

O papel pela intensidade de exploração na presença ou ausência de impactos nas comunidades de mamíferos permanece um tema importante para investigação científica, e pode auxiliar a entender as diferenças nos resultados dos estudos. A intensidade e o método de exploração fazem toda a diferença no impacto sobre a floresta. Portanto, sugerimos que futuros estudos sobre a estimativa de impactos na fauna de mamíferos sejam realizados, explorando os gradientes de impacto e mensurando a intensidade de exploração.

Para rastros, o resultado da ANOVA mista comparando as áreas exploradas entre um a quatro anos, sete anos ou mais e área não explorada também não foram observados resultados estatisticamente significativos, a frequência de registros de rastros foi independente do tempo após a exploração madeireira nas áreas de estudo (Figura 5). O único resultado estatisticamente significativo foi em relação ao

número de registros de rastros em solos secos e úmidos ( $W = 22,5$ ;  $n = 32$ ,  $p = 0,020$ ), de acordo com as observações feitas em campo (Figura 6).

O estudo teve início no final da estação chuvosa (maio). Por esse motivo, a maioria das amostragens por busca de rastros ocorreu com solo em condição seca. Contudo, foi possível detectar diferenças significativas quando as amostragens foram realizadas logo após chuvas atingirem as áreas de estudo, principalmente nas primeiras campanhas de campo ao final da estação chuvosa. Além disso, a condição de umidade do solo variou bastante entre as áreas de estudo, sendo por vezes observadas condições variadas no mesmo dia de amostragem. Em condições de solo úmido a marcação dos rastros de mamíferos foi bem evidente, enquanto que em condições de solo seco a visualização foi restrita a mamíferos de maior porte. Estes resultados diferem dos resultados encontrados por Silva (2016), onde o solo úmido na Amazônia meridional dificultou a identificação das pegadas, pois a região de estudo apresenta altos níveis pluviométricos, e durante o período chuvoso, metade das trilhas são inundadas. Já no período seco, o substrato da floresta pode ser tomado pelo folhicho, também dificultando a visualização de rastros (SILVA, 2016). As condições do clima e do solo podem ser limitações relevantes, e o solo muito úmido ou muito seco pode determinar a detectabilidade e identificação das pegadas e, com isso, validar ou invalidar um estudo (SILVEIRA et al., 2003).

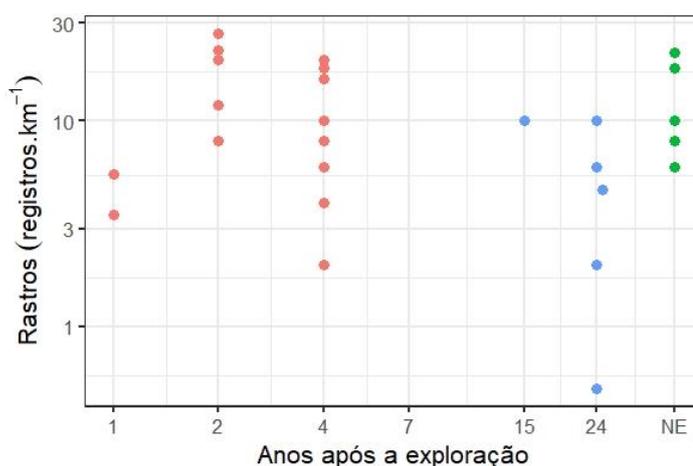


Figura 5 – Registros de rastros entre os grupos de áreas exploradas entre um a quatro anos, sete anos ou mais e a área não explorada.

Fonte: Braga (2021).

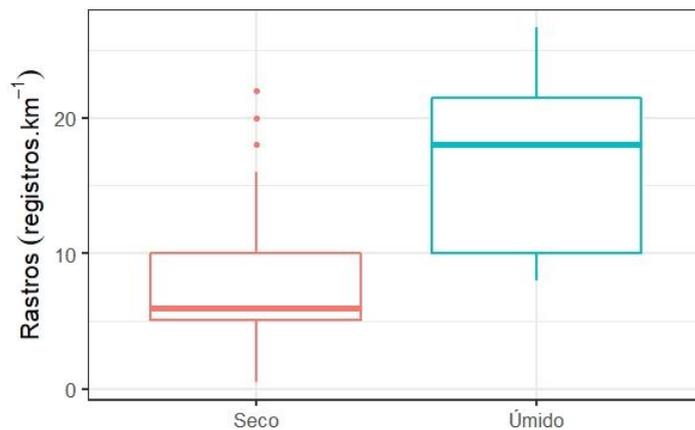


Figura 6 – Boxplot comparando o número de registros de rastros entre os períodos seco e úmido.  
 Fonte: Braga (2021).

A intensidade de exploração madeireira relativamente baixa e a inserção de nossos locais de estudo dentro de uma matriz de florestas exploradas e não explorada pode promover uma rápida recuperação da floresta após a exploração. Para grupos da fauna que respondem negativamente aos efeitos do manejo florestal, esses efeitos podem ser temporários e reversíveis em poucos anos após a exploração (MOURA et al., 2021; SOARES et al., 2021). Portanto, onde o manejo florestal de impacto reduzido é implementado, mudanças tênues na estrutura de comunidades são esperadas (BICKNELL & PERES, 2009).

## 5 CONCLUSÃO

O estudo mostrou que os impactos gerados pelo manejo florestal sustentável nesta floresta tropical não causam significativos danos a estrutura da comunidade de mamíferos local. Isso aponta que o manejo florestal empregado na área da empresa Mil Madeiras Preciosas na intensidade de exploração que lá ocorre, utilizando técnicas de impacto reduzido, minimiza os impactos da exploração e colabora para a preservação da diversidade da mastofauna de médio e grande porte e manutenção dos serviços ecossistêmicos essenciais.

## 6 REFERÊNCIAS

- ARÉVALO-SANDI, A. et al. Diversity of terrestrial mammal seed dispersers along a lowland Amazon forest regrowth gradient. **PLOS ONE**. 13(3): 1-19, 2018.
- ARNHEM, E. et al. Selective Logging, Habitat Quality and Home Range Use by Sympatric Gorillas and Chimpanzees: A Case Study from an Active Logging Concession in Southeast Cameroon. **Folia Primatologica** 79, 1-14, 2008.
- BALIEIRO, M. R. et al. As Concessões de Florestas Públicas na Amazônia Brasileira: Um manual para pequenos e médios produtores florestais. 2. ed. – Piracicaba: **Imaflora**, SP; Belém: IFT, PA, 2010. 204p.
- BARLOW, J. et al. Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. **Nature** 535, 144–147, 2016.
- BECKER, M.; DALPONTE, J. C. Rastros de mamíferos silvestres brasileiros - um guia de campo. Brasília: Ed. UnB. 180p. 1999.
- BENSUSAM, N.; ARMSTRONG, G. O manejo da paisagem e a paisagem do manejo. Brasília: Instituto Internacional de Educação do Brasil, 2008.
- BERNARD, H. et al. Camera-trapping survey of mammals in and around Imbak Canyon Conservation Area in Sabah, Malaysian Borneo. **Raffles B Zool** 61:861–870, 2013.
- BORGES, L. O. Estudo Comparativo de assembléias de Histeridae e Staphylinidae (Insecta, Coleoptera) em áreas de Mata semicaducifolia Tropical e Pastagem no Campus Samambaia, Goiânia, Goiás, Brasil. **Revista De Biologia Neotropical / Journal of Neotropical Biology** 3 (2):189-90, 2007.
- BORGES, L. H. M. **Abundância de mamíferos de médio e grande porte em resposta ao grau de distanciamento do Rio Chandless, Parque Estadual Chandless, Acre, Brasil. Rio Branco**. 2014. 69 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais) – Programa de Pós-graduação em Ecologia e Manejo de Recursos Naturais, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2014.
- BOWLER, M. et al. Refining Reproductive Parameters for Modelling Sustainability and Extinction in Hunted Primate Populations in the Amazon. **PLOS ONE**. 2014; 9(4): e93625. DOI:10.1371/journal.pone.009362.
- BRODIE, J.F. et al. Bushmeat poaching reduces the seed dispersal and population growth rate of a mammal-dispersed tree. **Ecol. Appl.** 19, 854–863, 2009.
- BRODIE, J. F.; GIORDANO, A. J.; AMBU, L. Differential responses of large mammals to logging and edge effects. **Mamm. Biol.** 80, 7–13, 2015.
- BRODIE, J. F. et al. Correlation and persistence of hunting and logging impacts on tropical rainforest mammals. **Conservation Biology**, 29, 110–121, 2015.

BURIVALOVA, Z.; SEKERCIOĞLU, C. H.; KOH, L. P. Thresholds of Logging Intensity to Maintain Tropical Forest Biodiversity. **Current Biology**, v. 24, n. 16, p. 1893–1898, 2014.

CARDONA, M. Á. Q. **Efeitos do manejo florestal na estrutura da avifauna na floresta Amazônica de Paragominas (Pará)**. 2012. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Piracicaba, 2012.

CARVALHO JR, E. A. R. et al. Mammal responses to reduced-impact logging in Amazonian forest concessions. **Forest Ecology and Management** 496, 2021.

CASTRO, A. B. **Influência do manejo florestal madeireiro de impacto reduzido sobre a assembleia de morcegos em uma floresta tropical chuvosa no baixo rio Amazonas**. 2016. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA, Santarém, 2016.

CHAPMAN, C. A. et al. Long-term effects of logging on African primate communities: a 28-year comparison from Kibale National Park, Uganda. **Conserv. Biol.** 14, 207–217, 2000.

CLARK, C. J. et al. Logging Concessions Can Extend the Conservation Estate for Central African Tropical Forests. **Conservation Biology**, 23(5), 1281-1293, 2009.

COSTANTINI, D.; EDWARDS, D. P.; SIMONS, M. J. P. Life after logging in tropical forests of Borneo: A meta-analysis. **Biological Conservation**, p. 182–188, 2016.

DE GRAAF, N. R. A silvicultural system for natural regeneration of tropical rainforest in Suriname. Wageningen: **Agricultural University**. 1986. ISBN 90-9001239-7

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

DUMBRELL, A. J.; HILL, J. K. Impacts of selective logging on canopy and ground assemblages of tropical forest butterflies: implications for sampling. **Biol. Conserv.** 125, 123–131, 2005.

EDWARDS, D. P. et al. Selective-logging and oil palm: multitaxon impacts, biodiversity indicators, and trade-offs for conservation planning. **Ecological Applications**, 24: 2029-2049, 2014.

EMMONS, L. H. Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia. **Biotropica** 16 (3): 210-222, 1984.

EYRE, T. J. et al. Impacts of grazing, selective logging and hyper-aggressors on diurnal bird fauna in intact forest landscapes of the Brigalow Belt, Queensland. **Austral Ecol.** 34, 705–716, 2009.

GHAZOUL, J. Pollen and seed dispersal among dispersed plants. **Biological Reviews**. 80:413–443, 2005.

GRANADOS, A. et al. Persistence of mammals in a selectively logged forest in Malaysian Borneo. **Mamm. Biol.** 81, 268–273, 2016.

IFT – INSTITUTO FLORESTA TROPICAL. Informativo Técnico 1: **Manejo Florestal e Exploração de Impacto Reduzido em Florestas Naturais de Produção da Amazônia**, 2018.

IMAI, N. et al. Co-benefits of sustainable forest management in biodiversity conservation and carbon sequestration. **PLOS ONE**, 4, e8267, 2009.

JOHNS, A. D. Effects of “selective” timber extraction on rain forest structure and composition and some consequences for frugivores and folivores. **Biotropica** 20, 31–37, 1988.

JORDANO, P. et al. Ligando Frugivoria e Dispersão de sementes à biologia da conservação. Pages 41 1-436, 2006. In: Duarte, C.F., Bergallo, H.G., Dos Santos, M.A., and V a, A.E. (eds.). **Biologia da conservação: essências**. Editorial Rima, São Paulo, Brasil.

KOTTEK, M. J. et al. WorldMap of Köppen-Geiger Climate Classification updated: **Meteorol. Z.** Ed 15, p. 259-263, 2006.

LAMBERT, T. D. et al. Amazonian Small Mammal Abundances In Relation To Habitat Structure And Resource Abundance. **Journal of Mammalogy**, 87(4):766–776, 2006.

MALCOLM, J. R. Forest structure and the abundance and diversity of neotropical small mammals. Pp. 179-197, 1995. In Forest canopies (M. D. Lowman and N. M. Nadkarmi, eds.). **Academic Press**, New York.

MASON, D. J.; THIOLLAY, J. M. 2001. Tropical forestry and the conservation of neotropical birds. In: Fimbel, R.A., Grajal, A., Robinson, J.G. (Eds.), *The Cutting Edge: Conserving Wildlife in Logged Tropical Forests*. **Columbia University Press**, New York.

MAYOR, P. et al. Effects of selective logging on large mammal populations in a remote indigenous territory in the northern Peruvian Amazon. **Ecology and Society**, 20-36, 2015.

MENDONÇA, A. C. A. **Caracterização e simulação dos processos dinâmicos de uma área de floresta tropical de terra firme utilizando matrizes de transição**. 2003. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, PR, 2003.

MELLO, R. O. **Análise Do Manejo Florestal Sustentável Na Floresta Nacional De Jacundá**. 2019. 33 f. Trabalho de conclusão de curso (Departamento de Engenharia Florestal) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.

MICHALSKI, F. et al. Deforestation dynamics in a fragmented region of southern Amazonia: evaluation and future scenarios. **Environmental Conservation** 35 (2): 93–103, 2008.

MOURA, R. S. de. **Efeito do Manejo Florestal Sustentável sobre a assembleia de Sacarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em uma floresta de terra firme na Amazônia central**. 2021. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) - Universidade Federal do Amazonas (UFAM) Itacoatiara, Amazonas. 2021.

MOURA, R. S. de. et al. Dung beetles in a tight-spot, but not so much: Quick recovery of dung beetles assemblages after low-impact selective logging in Central Brazilian Amazon. For. **Ecol. Manage.** 494, 2021.

NOGUEIRA, M. M. et al. **Procedimentos simplificados em segurança e saúde do trabalho no manejo florestal**. Manual Técnico, 1. Belém: Instituto Floresta Tropical, 2010.

PAGLIA, A. P. et al. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. **Conservation International**, Arlington, VA. p. 76, 2012.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B. Assessing changes in the conservation status of threatened Brazilian vertebrates. **Biodivers. Conserv.** 18(3):3563-3577, 2009.

PARDINI, R. Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. **Biodiversity and Conservation**, Oxford, v.13, n.12, p.2567-2586, Dec. 2004.

PARDINI, R.; UMETSU, F. (2006) Pequenos mamíferos não voadores da Reserva Florestal do Morro Grande - distribuição das espécies e da diversidade em uma área de Mata Atlântica. **Biota Neotropica** 6.

PERES, C. A. et al. Biodiversity conservation in human-modified Amazonian forest landscapes. **Biological Conservation** 143 (2010) 2314–2327, 2010.

PETERS, S. L.; MALCOLM, J. R.; ZIMMERMANN, B. L. Effects of selective logging on bat communities in the southeastern Amazon. **Conserv. Biol.** 20, 1410–1421, 2006.

PUKAZHENTHI, B. et al. A review of the reproductive biology and breeding management of tapirs. **Integrative Zoology**, 8(1), 18–34, 2013.

PUTZ, F. E. et al. Tropical forest management and conservation of biodiversity: an overview. **Conservation Biology** 15:7–20, 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.

RAMOS, C. A.; CARVALHO-JÚNIOR, O.; NASI, R. (2006). Animais como indicadores: Uma ferramenta para acessar a integridade biológica após a extração madeireira em florestas tropicais? Belém: IPAM.

REIS, S. et al. Técnicas Pré-Exploratórias para o Planejamento da Exploração de Impacto Reduzido no Manejo Florestal Comunitário e Familiar. Belém: IFT, 2013.

REIS, W. J. Concessão de florestas públicas: análise sucinta da Lei n.º 11.284/06. **Revista Jus Navigandi**, ISSN 1518-4862, Teresina, ano 18, n. 3631, 10 jun. 2013. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/24597>. Acesso em: 13 jun. 2021.

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.

RODRIGUES, M. I. et al. Concessão Florestal na Amazônia Brasileira. *Fl.*, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 1299-1308, out./dez. 2020.

ROMERO, F. M. B. et al. Forest Management with Reduced-Impact Logging in Amazonia: Estimated Aboveground Volume and Carbon in Commercial Tree Species in Managed Forest in Brazil's State of Acre. **Forests** 12, 481, 2021.

ROOS, F. L. **O uso de transectos lineares para o monitoramento da mastofauna arborícola na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá - Amazonas - Brasil**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária, Porto Alegre, RS, 2010.

ROTH, P. et al. **Manual do Técnico Florestal**. Rio Branco: Design gráfico Guilherme K. Noronha. p. 260, 2009.

SABOGAL, C. et al. Diretrizes técnicas para a exploração de impacto reduzido em operações florestais de terra firme na Amazônia brasileira. **Cifor**, 2000.

SAMEJIMA, H. et al. Camera-trapping rates of mammals and birds in a Bornean tropical rainforest under sustainable forest management. *For. Ecol. Manage.* 270, 248–256, 2012.

SILVA, D. A. **Comunidade de mamíferos de médio e grande porte em fragmentos florestais da Amazônia meridional**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. Nova Xavantina: 2016.

SILVEIRA, L.; JÁCOMO, A. T. A.; DINIZ-FILHO, J. A. F. Camera trap, line transect censos and track surveys: a comparative evaluation. **Biological Conservation**, v. 114. n. 3. p. 351-355. Dez. 2003.

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

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

SPATHELF, P. et al. Certificação florestal no Brasil: uma ferramenta eficaz para a conservação das florestas naturais? **Revista floresta**, Curitiba, v. 34, n. 3, p. 373-379, set.-dez. 2004.

TERBORGH, J. et al. Ecological meltdown in predator-free forest fragments. **Science** 294:1923–1926, 2001.

VELÁSQUEZ-VÁSQUEZ, G. et al. Sleeping sites of Spider Monkeys (*Ateles geoffroyi*) in logged and unlogged tropical forests. **Int. J. Primatol.** 36(6): 1154–1171, 2015.

VERÍSSIMO, A.; PEREIRA, D. Produção na Amazônia Florestal: características, desafios e oportunidades. *Parcerias Estratégicas*, Brasília, v. 19, n. 38, p. 13-44, jan./jun. 2015.

VETTER, D. et al. Predictors of forest fragmentation sensitivity in Neotropical vertebrates: a quantitative review. **Ecography** 34, 1–8, 2011.

WILKIE, D. et al. Roads, development and conservation in the Congo Basin. **Conservation Biology** 14:1614–1622, 2000.

WILLIS, K. J. et al. How can a knowledge of the past help to conserve the future? Biodiversity conservation and the relevance of long-term ecological studies. **Philos. Trans. R. Soc. Lond. Ser. B-Biol.** 362(1478):175-186, 2007.

WRIGHT, J. P.; FLECKER, A. S. Deforesting the riverscape: the effects of wood on fish diversity in a Venezuelan piedmont stream, **Biological Conservation** 120: 439-447, 2004.

WRIGHT, S. J. The myriad consequences of hunting for vertebrates and plants in tropical forest. *Perspective in Plant Ecology, Evolution and Systematics.* 6:73-86, 2003.

ZANIRATO, Sílvia. "O PATRIMÔNIO NATURAL DO BRASIL." Projeto História: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados de História [Online], 40 (2010): sem paginação Web. 17 Mai. 2021.