

LUÍS FERNANDO DE ABREU PESTANA

**INFLUÊNCIA DE PLANTAÇÕES FLORESTAIS NA OCORRÊNCIA DE
MAMÍFEROS TERRESTRES**

Botucatu

2022

LUÍS FERNANDO DE ABREU PESTANA

**INFLUÊNCIA DE PLANTAÇÕES FLORESTAIS NA OCORRÊNCIA DE
MAMÍFEROS TERRESTRES**

Tese apresentada à Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título de
Doutor em Ciência Florestal.

Orientadora: Profa. Dra. Renata Cristina
Batista Fonseca

Coorientador: Prof. Dr. Felipe Martello

Botucatu

2022

P476i Pestana, Luís Fernando de Abreu
Influência de plantações florestais na ocorrência de
mamíferos terrestres / Luís Fernando de Abreu Pestana. --
Botucatu, 2023
133 p. : il., tabs., mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu
Orientadora: Renata Cristina Batista Fonseca
Coorientador: Felipe Martello

1. Conservação da natureza. 2. Mamíferos. 3. Eucalipto. 4.
Monitoramento ambiental. 5. Florestas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

FOLHA DE APROVAÇÃO



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: INFLUÊNCIA DE PLANTAÇÕES FLORESTAIS NA OCORRÊNCIA DE MAMÍFEROS TERRESTRES

AUTOR: LUÍS FERNANDO DE ABREU PESTANA

ORIENTADORA: RENATA CRISTINA BATISTA FONSECA

COORIENTADOR: FELIPE MARTELLO RIBEIRO

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Ciência Florestal, pela Comissão Examinadora:

Prof.^a Dr.^a RENATA CRISTINA BATISTA FONSECA (Participação Virtual)
Ciência Florestal Solos e Ambiente / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu

Prof. Dr. ANDRÉ LUIS REGOLIN (Participação Virtual)
Instituto de Ciências Biológicas / Universidade Federal de Goiás

Dr. WILLIAM PINHEIRO DA COSTA (Participação Virtual)
Botucatu/SP /

Prof.^a Dr.^a MAGALI RIBEIRO DA SILVA (Participação Virtual)
Ciência Florestal / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu

Prof. Dr. FÁBIO MAFFEI (Participação Virtual)
Pós-Doutorando - Departamento de Ciências Biológicas / Faculdade de Ciências - Unesp - Bauru/SP

Botucatu, 16 de dezembro de 2022

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus.

Aos meus pais e irmã, que sempre me apoiam de todas as formas possíveis e são os principais responsáveis por eu estar aqui.

À Jéssica, minha companheira de vida e profissão, pessoa que está comigo em todos os momentos desde a graduação, que sempre me ouviu e me auxiliou ao longo desta tese. E também a sua família, que se tornou a minha segunda.

À Profa. Renata Fonseca, minha orientadora, pela orientação calma, paciente e atenciosa e também pelo conhecimento e pelas oportunidades que sempre me ofereceu durante o período de doutorado, contribuindo com minha formação.

Ao Prof. Felipe Martello, meu coorientador, pela disposição e pelo auxílio importantíssimo na análise de dados, sempre animado e atencioso para resolver nossos problemas de estatística.

À Faculdade de Ciências Agronômicas e ao PPG em Ciência Florestal.

Aos membros atuais e antigos do Laboratório de Conservação da Natureza, responsáveis pelas coletas de dados desta tese.

Aos colaboradores do Departamento de Ciência Florestal, secretaria, coordenação, professores e Seção Técnica de Pós-Graduação, por todo suporte durante esse período. E também aos colaboradores da Biblioteca, em especial a Ana Kempinas, pessoa muito atenciosa, proprietária do apartamento em que morei em Botucatu.

Aos meus orientadores de mestrado, Profa. Andréa e Prof. Marcel, por todo ensinamento compartilhado que me foi muito útil nesta tese.

A todos os meus amigos que passaram pelo meu caminho desde a graduação.

Aos membros da banca de qualificação (Prof. Crasso, Prof. Silvio), de defesa (Profa. Magali, Prof. André, Prof. Fábio, Prof. William) e aos membros suplentes por todas as contribuições e atenção durante o período.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil – CAPES – Código de financiamento 001.

RESUMO

Plantações florestais de espécies exóticas ocupam cada vez mais áreas no Brasil e no continente sul-americano devido à demanda por madeira e derivados. O manejo intensivo dessas áreas e sua variação estrutural ao longo do tempo pode refletir diretamente na disponibilidade de habitats e recursos do ecossistema, afetando a biodiversidade. Desenvolvemos este estudo integrado à linha de pesquisa de conservação dos recursos naturais e o estruturamos com o objetivo de avançar em tópicos que relacionam as plantações florestais e mamíferos, considerados organismos realizadores de funções ecossistêmicas importantes, com vários táxons ameaçados de extinção, além de ser um exemplo de grupo afetado pelas florestas plantadas. Apresentamos três capítulos: uma revisão sistemática e dois artigos experimentais realizados em unidades de manejo florestal. Na revisão, destacamos dados quali-quantitativos e identificamos diferentes níveis de complexidade de pesquisa que relacionaram os mamíferos e plantações. Destacamos a importância da vegetação rasteira nas plantações, bem como da estrutura da paisagem na ocorrência da fauna. Realizamos algumas considerações sobre a ausência de princípios das certificações nos estudos e realizamos algumas análises críticas e implicações para a prática das unidades produtoras e para a ciência. No segundo capítulo, encontramos efeitos das plantações de eucalipto na riqueza e composição de mamíferos. Sugerimos que as plantações em idades iniciais foram as mais utilizáveis pelos mamíferos devido ao aspecto arbustivo do povoamento, gerando um efeito visual positivo na busca de abrigo, além da ocorrência de alguma vegetação rasteira de sub-bosque que fornecia recursos. No terceiro capítulo, identificamos que as diferenças de riqueza de mamíferos das plantações para a vegetação nativa apresentaram uma diminuição na estação seca, portanto sugerimos que as monoculturas auxiliaram na manutenção da fauna nas unidades de manejo, principalmente nas estações do ano menos favoráveis. Destacamos que estudos como este contribuem para o avanço do conhecimento voltado à conservação da natureza, além de gerarem resultados e conclusões que permitem auxiliar no planejamento sustentável das unidades de manejo compostas por monoculturas florestais.

Palavras-chave: idade das plantações; mamíferos; plantações florestais; revisão sistemática; sazonalidade.

ABSTRACT

Plantation forests of exotic species are increasing in Brazil and in the South American continent due to the demand for wood products in recent decades. The intensive management of these areas and their structural variation over time can directly reflect on the availability of habitats and resources in the ecosystem, affecting biodiversity. We developed this study integrated to the line of research on conservation of natural resources and structured it with the objective of advancing topics that relate forest plantations and mammals, considered organisms that perform important ecosystem functions, with several taxa threatened with extinction, in addition to being an example of a group affected by planted forests. We present three chapters: a systematic review and two experimental articles carried out in forest management units. In the review, we highlighted quali-quantitative data and identified different levels of research complexity that related mammals and forest plantations. We highlight the importance of the undergrowth in the plantations, as well as the landscape structure in the occurrence of fauna. We made some considerations about the absence of certification principles in the studies and carried out some critical analyzes and implications for the practice of production units and for science. In the second chapter, we find effects of eucalyptus plantations on the richness and composition of mammals. We suggest that plantations at early ages were the most usable by mammals due to the shrubby aspect of the stand, generating a positive visual effect in the search for shelter, in addition to the occurrence of some understory that provided resources. In the third chapter, we identified that the differences in mammal richness from eucalyptus plantations to native vegetation showed a decrease in the dry season, so we suggest that monocultures helped to maintain the fauna in the management units, especially in the less favorable seasons. We emphasize that studies such as this one contribute to the advancement of knowledge focused on nature conservation, in addition to generating results and conclusions that can help in the sustainable planning of management units composed of forest monocultures.

Keywords: forest plantations; mammals; plantation age; seasonality; systematic review.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capítulo 1 – Revisando a relação entre plantações florestais e mamíferos na América do Sul

- Figura 1 – Fluxo metodológico utilizado para obtenção dos estudos que relacionam plantações florestais e mamíferos na América do Sul.....26
- Figura 2 – Quantificação e distribuição dos estudos que relacionam mamíferos e plantações florestais no continente sul-americano.....27
- Figura 3 – Proporção entre as culturas utilizadas nos estudos.....29
- Figura 4 – Representação da porcentagem de estudos que utilizam determinados grupos de mamíferos em seu escopo.....31
- Figura 5 – Distribuição do número de estudos com base no tempo de monitoramento realizado.....32
- Figura 6 – Nível de complexidade dos estudos, classificados conforme a utilização de variáveis ambientais no seu escopo.....34

Capítulo 2 – Influência da categoria de uso/cobertura do solo e da idade de plantações de eucalipto na riqueza e composição de mamíferos terrestres

- Figura 1 – Representação das três unidades de manejo com um raio de dois quilômetros do centro de cada área para caracterização do entorno.....77
- Figura 2 – Diagrama de ocorrência de mamíferos para cada categoria de uso/cobertura do solo e idade do eucalipto.....83
- Figura 3 – *Box-plot* da riqueza estimada obtida pelo estimador *Jackknife 1* para as amostras das plantações de eucalipto e vegetação nativa.....85
- Figura 4 – Regressão linear representando a variação da riqueza em função da idade do eucalipto e da categoria de uso/cobertura do solo.....85
- Figura 5 – Escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) com base na distância de *Jaccard* ilustrando a composição de mamíferos de cada amostra.....87

Capítulo 3 – Considerações iniciais sobre a variação da riqueza de mamíferos entre plantações de eucalipto e vegetação nativa nas estações chuvosa e seca: análise em unidades de manejo

Figura 1 – Uso e ocupação do entorno de cada unidade de manejo e representação do desenho experimental.....	111
Figura 2 – Riqueza estimada média de mamíferos nas estações do ano em cada categoria de uso do solo.....	115
Figura 3 – Taxa de resposta média (plantações de eucalipto / vegetação nativa) na época chuvosa e seca.....	115
Figura 4 – Porcentagens de perda/ganho de riqueza estimada de mamíferos presentes no eucalipto em relação a vegetação nativa nas estações chuvosa e seca em cada unidade de manejo e ano de amostragem.....	117

LISTA DE TABELAS

Capítulo 2 – Influência da categoria de uso/cobertura do solo e da idade de plantações de eucalipto na riqueza e composição de mamíferos terrestres

Tabela 1 – Informações gerais para cada unidade de manejo em cada ano de coleta de dados.....	79
Tabela 2 – Resumo do esforço amostral de uma unidade de manejo em um ano de coleta de dados.....	80
Tabela 3 – Ranking dos melhores modelos de regressão linear com base no critério de <i>Akaike</i> corrigido.....	86

Capítulo 3 – Considerações iniciais sobre a variação da riqueza de mamíferos entre plantações de eucalipto e vegetação nativa nas estações chuvosa e seca: análise em unidades de manejo

Tabela 1 – Resumo do esforço amostral para uma unidade de manejo em um ano de amostragem.....	113
Tabela 2 – Riqueza estimada de mamíferos, razão entre as riquezas e diferenças entre as estações seca e chuvosa.....	116
Tabela 3 – Ranking dos cinco melhores modelos com base no critério de <i>Akaike</i> corrigido.....	118

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	17
CAPÍTULO 1 - REVISANDO A RELAÇÃO ENTRE PLANTAÇÕES FLORESTAIS E MAMÍFEROS NA AMÉRICA DO SUL	21
1 INTRODUÇÃO	22
2 MATERIAL E MÉTODOS	25
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
3.1 Número de publicações, distribuição por países, culturas utilizadas e idades das plantações	27
3.2 Grupos de mamíferos utilizados, metodologias de coleta e monitoramento	30
3.3 Nível de complexidade dos estudos científicos com base na utilização de variáveis ambientais	33
3.4 Síntese de evidências	36
3.4.1 Influência da categoria e estrutura do habitat nas comunidades de mamíferos	36
3.4.2 A importância da vegetação abaixo do dossel nas plantações florestais...	38
3.4.3 Características da paisagem influenciando a ocorrência de mamíferos nas plantações florestais	38
3.4.4 Ocorrência de espécies exóticas nas plantações florestais	40
3.4.5 Relação Inversa: mamíferos predando as plantações florestais	41
3.5 Princípios e critérios da certificação de manejo florestal (FSC) citado nos estudos	42
3.6 Reflexões e implicações para a prática	43
REFERÊNCIAS	47
APÊNDICES	55
CAPÍTULO 2 - INFLUÊNCIA DA CATEGORIA DE USO/COBERTURA DO SOLO E DA IDADE DE PLANTAÇÕES DE EUCALIPTO NA RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DE MAMÍFEROS TERRESTRES	72
1 INTRODUÇÃO	73
2 MATERIAL E MÉTODOS	76
2.1 Área de estudo	76

2.2	Desenho experimental	78
2.3	Análise de dados	80
3	RESULTADOS	82
4	DISCUSSÃO	88
4.1	A riqueza de mamíferos variou com a categoria de uso/cobertura do solo e com a idade das plantações de eucalipto	88
4.2	A composição de mamíferos variou com a categoria de uso/cobertura do solo, idade das plantações de eucalipto e com as unidades de manejo.....	92
5	CONCLUSÃO	94
	REFERÊNCIAS	95
	APÊNDICES	105
	CAPÍTULO 3 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE A VARIAÇÃO DA RIQUEZA DE MAMÍFEROS ENTRE PLANTAÇÕES DE EUCALIPTO E VEGETAÇÃO NATIVA NAS ESTAÇÕES CHUVOSA E SECA: ANÁLISE EM UNIDADES DE MANEJO	108
1	INTRODUÇÃO	109
2	MATERIAL E MÉTODOS	111
2.1	Área de estudo	111
2.2	Desenho experimental	112
2.3	Análise de dados	113
3	RESULTADOS	114
4	DISCUSSÃO	118
5	CONCLUSÃO	120
	REFERÊNCIAS	122
	APÊNDICES	126
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
	REFERÊNCIAS	131

INTRODUÇÃO GERAL

A alteração da cobertura do solo é um dos principais problemas ambientais atuais, sobretudo pela conversão de áreas naturais em usos antrópicos (ARMENTERAS *et al.*, 2017). Nas últimas seis décadas, por exemplo, mais de 30% da superfície terrestre global foi afetada por essa alteração (WINKLER *et al.*, 2021). A silvicultura moderna, prática que consiste no desenvolvimento de plantações florestais para fins produtivos (LAMPRECHT, 1990), é exemplo de uma atividade antrópica que modifica o ambiente e pode ser considerada como um dos condutores diretos para o aumento do desmatamento de áreas naturais (ARMENTERAS *et al.*, 2017).

Quando focamos no Brasil, ou expandimos a observação para todo o continente sul-americano, indicamos que o cultivo de plantações florestais é uma atividade de destaque, ocupando aproximadamente dez milhões de hectares do território do país (IBGE, 2020) e mais de 20 milhões de hectares do território do continente, compostos majoritariamente por monoculturas de espécies arbóreas exóticas (FAO, 2020). As plantações florestais, portanto, podem substituir grandes áreas de vegetação nativa, além de passarem por processos constantes de plantio, crescimento e corte, dinamizando ainda mais os processos de alteração do uso do solo ao longo tempo. O resultado desse manejo intensivo pode refletir diretamente na disponibilidade de habitats e na biodiversidade, preocupando aqueles que buscam a conservação da natureza (BEGOTTI *et al.*, 2018; CALVIÑO-CANCELA *et al.*, 2012; POWERS; JETZ, 2019).

Com o objetivo de mensurar os impactos das plantações florestais, atividades e pesquisas voltadas ao monitoramento dessas áreas são cruciais. Para a realização do monitoramento, a biodiversidade ocorrente pode ser utilizada como um dos principais indicadores que atestam sobre as condições ambientais de determinada região (SIDDIG *et al.*, 2016). A ocorrência ou ausência de determinadas espécies bioindicadoras (e.g. PASA *et al.*, 2021), os impactos nas relações tróficas entre espécies (e.g. MOREIRA-ARCE *et al.*, 2015), ou as diferenças de riqueza e composição das comunidades entre áreas naturais com as plantações florestais (e.g. CASAGRANDE; SANTOS-FILHO, 2019), são algumas das abordagens que podem ser realizadas.

Neste estudo, focamos no grupo de mamíferos como indicadores de mudanças ambientais, visto que são organismos realizadores de funções ecossistêmicas

importantes (LACHER *et al.*, 2019), além de fornecerem boas respostas às alterações no meio ambiente (BEISIEGEL, 2017; LEIS *et al.*, 2007). Ademais, como parte dos requisitos para obtenção da certificação de manejo florestal sustentável elaborada pela organização normatizadora *Forest Stewardship Council*, as unidades produtoras são orientadas a realizarem monitoramentos constantes de alguns grupos de fauna ocorrentes nos seus limites, incluindo os mamíferos (FSC, 2015).

A discussão acerca do real impacto das florestas plantadas sobre a biodiversidade é algo contínuo na pesquisa ecológica e é executada de diversas formas que variam desde uma listagem de espécies ocorrentes nas plantações, até uma modelagem ecológica robusta com variáveis ambientais descritoras de habitat e de estrutura da paisagem. De fato, é de conhecimento amplo que um ambiente estruturado artificialmente pelo homem objetivando a produção intensiva de madeira e derivados não se assemelhará ao ambiente natural. O manejo intensivo, a composição de uma única espécie arbórea, espaçamentos padrão, baixa disponibilidade de recursos, são algumas características que rotulam essas estruturas como homogêneas e simplificadas para a biodiversidade. Estudos conduzidos por diversos autores têm demonstrado que as monoculturas arbóreas sustentam uma menor riqueza e diversidade de espécies de diferentes grupos de animais quando comparadas à vegetação nativa (HANANE *et al.*, 2018; LÓPEZ-BEDOYA *et al.*, 2022; NG *et al.*, 2021; WANGER *et al.*, 2010). Por outro lado, não se pode descartar o potencial das plantações funcionarem ao menos como habitats complementares para diversas espécies, além de auxiliar na movimentação da fauna ao longo da paisagem (COELHO *et al.*, 2014; IEZZI *et al.*, 2020; MANG; BRODIE, 2015). Portanto, mesmo que as vegetações primárias nativas sejam insubstituíveis, as plantações exóticas podem contribuir com a conservação da natureza (POWERS; JETZ, 2019) dentro de algumas limitações.

Por conseguinte, acima de quaisquer conclusões unidirecionais, é preciso expandir o contexto e considerar algumas variáveis ambientais para entender o real impacto das florestas plantadas sobre a biodiversidade e o funcionamento do ecossistema. É necessário realizar questionamentos para compreender, por exemplo, o efeito das categorias de uso/cobertura do solo, qual o uso do solo anterior a implantação de uma monocultura, qual a finalidade das plantações, qual espécie arbórea é cultivada e qual o tempo de rotação, qual é a vegetação natural de região e a relação com a riqueza de mamíferos nas plantações, quais e como as variáveis

estruturais das plantações influenciam a fauna (e.g. a idade da plantação e sua plasticidade de crescimento), efeitos da sazonalidade de recursos nas comunidades, dentre outros (BEGOTTI *et al.*, 2018; BROCKERHOFF *et al.*, 2008; CRAVINO; BRAZEIRO, 2021; MIKICH; LIEBSCH, 2014; MOREIRA-ARCE *et al.*, 2016; TIMO *et al.*, 2014).

Nesta tese, discutimos sobre as relações entre plantações florestais e mamíferos. Para isso, dividimos este documento em três capítulos com escopos diferentes, mas que se completam: uma revisão e dois estudos experimentais primários, todos estruturados no formato de artigos científicos. Especificamente, o primeiro capítulo é uma revisão da produção científica que relaciona as plantações florestais e mamíferos na América do Sul. Entendemos que a realização de um estudo de revisão é crucial para a compreensão do estado atual do tema pesquisado, pois com base em dados quali-quantitativos obtidos é possível indicar generalizações, conclusões, lacunas de pesquisas, implicações para prática da ciência e das unidades de produção, além de auxiliar nas reflexões e no embasamento de conteúdo da respectiva tese. Para a realização deste estudo, incorporamos alguns princípios de revisão sistemática com o intuito de garantir sua representatividade e originalidade. Realizamos o recorte para o continente citado pois é uma região com alta riqueza de mamíferos, além de apresentar elevada produção florestal proveniente de plantações florestais compostas por monoculturas de espécies arbóreas exóticas. Ademais, não encontramos em pesquisas prévias uma revisão com o escopo similar ao nosso e que tenha sido realizada abordando o continente em questão.

O segundo capítulo é um estudo primário, produto de um extenso monitoramento de mamíferos em três unidades de manejo florestal de eucalipto manejadas em ciclos de corte de sete anos, localizadas no sudeste do Brasil. Nosso objetivo foi avaliar a influência de variáveis ambientais, como a categoria de uso/cobertura do solo e as idades das plantações de eucalipto na riqueza e composição de mamíferos. Predizemos que haveria menor riqueza de mamíferos e diferenças de composição nas plantações de eucalipto em comparação com a vegetação de floresta nativa devido às monoculturas apresentarem características ambientais simplificadas e predizemos que a riqueza e composição de mamíferos variariam de acordo com a idade do eucalipto e que maiores valores de riqueza seriam encontrados em plantações de até meia idade de rotação, considerando que nessas fases existem características ambientais que qualificam positivamente essas

estruturas para uma maior presença de fauna, como o aspecto arbustivo das plantações e a presença de alguma vegetação rasteira. Destacamos a robustez desse monitoramento de mamíferos, que foi estruturado para acompanhar o desenvolvimento das mesmas plantações florestais de diferentes unidades de manejo ao longo do tempo, além da realização de levantamentos em fragmentos de vegetação nativa como referências para comparação. Entendemos que este capítulo permite uma maior compreensão sobre como a variação estrutural do eucalipto ao longo do tempo afeta as comunidades de mamíferos ocorrentes, além de destacar a importância da vegetação nativa nas regiões de estudo.

O terceiro capítulo também é um estudo primário e foi estruturado em formato de comunicação curta devido ao nível de abordagem que consideramos ser inicial. A demanda por este capítulo surgiu de indagações que nos deparamos no capítulo dois. Nosso objetivo foi realizar algumas considerações preliminares com o intuito de observar a variação da riqueza de mamíferos das plantações de eucalipto em relação às vegetações nativas de referência em diferentes estações do ano. Buscamos entender se as diferenças de riqueza entre eucalipto e vegetação nativa diminuiriam em determinadas épocas do ano, cogitando que as plantações florestais poderiam ser mais utilizadas nas épocas secas devido à maior escassez de recursos e consequente aumento do deslocamento dos mamíferos na paisagem. Utilizamos parte dos dados do mesmo monitoramento citado no capítulo anterior.

Diante do exposto, concluímos que um estudo como este, que se propõe a realizar uma reflexão geral acerca do conhecimento existente e a investigar experimentalmente a influência das plantações florestais sobre a biodiversidade com a incorporação de variáveis ambientais explicativas, pode contribuir com a discussão e com o avanço do conhecimento voltado à conservação da natureza, além de gerar resultados e conclusões que podem auxiliar no planejamento sustentável das unidades de manejo compostas por monoculturas cultivadas com foco na produção intensiva de madeira, celulose e derivados.

CAPÍTULO 1

REVISANDO A RELAÇÃO ENTRE PLANTAÇÕES FLORESTAIS E MAMÍFEROS NA AMÉRICA DO SUL¹

RESUMO

A expansão das florestas plantadas na América do Sul, que atualmente ocupam mais de 20 milhões de hectares e são compostas principalmente por monoculturas de espécies exóticas, pode impactar diretamente importantes elementos da biodiversidade, como os mamíferos. Estruturamos uma revisão incorporando princípios de sistematicidade com o objetivo de analisar a relação entre plantações florestais e mamíferos por intermédio de dados quali-quantitativos obtidos da produção científica. Encontramos 93 estudos primários concentrados principalmente entre o período de 2012 a 2021 no Brasil, Chile e Argentina. *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. foram as culturas mais abordadas. Com relação aos mamíferos, 55% dos estudos utilizaram espécies de médio e/ou grande porte como indicadores, enquanto 33% utilizaram pequenos mamíferos. A observação por câmeras e a identificação de rastros foram as principais metodologias utilizadas para quantificação de mamíferos de médio e grande porte, enquanto a captura foi a mais utilizada para os pequenos mamíferos. Grande parte dos estudos realizaram monitoramentos em um período de até 24 meses. Classificamos os estudos em quatro níveis de complexidade, sendo: (1) estudos que apenas realizaram um relato de ocorrência de mamíferos nas plantações; (2) estudos que compararam o efeito de diferentes habitats (e.g. plantações florestais vs vegetação nativa) influenciando os mamíferos; (3) estudos que avaliaram a complexidade estrutural dos habitats e seus efeitos nos mamíferos; e (4) estudos que também consideraram métricas de paisagem como variáveis que influenciaram os mamíferos. Realizamos uma síntese de evidências com base nos principais resultados dos estudos. Com isso, indicamos que as plantações florestais, no geral, são consideradas locais simplificados que impactam a ocorrência de mamíferos, principalmente os especialistas. Destacamos a importância da vegetação abaixo do dossel, bem como da estrutura e composição da paisagem na ocorrência

¹ Capítulo estruturado em formato de artigo científico. Está sob revisão no periódico *Forest Ecology and Management*. O documento foi escrito em inglês, entretanto aqui é apresentado uma cópia traduzida para o português.

da fauna. Indicamos a constante ocorrência de mamíferos exóticos nas plantações e também indicamos uma linha de pesquisa que abordou sobre os mamíferos predadores de plantações. Realizamos algumas considerações sobre a ausência dos princípios e critérios da certificação *Forest Stewardship Council* no escopo dos estudos. Finalmente, elaboramos análises críticas e indicamos implicações para a ciência e para a prática das unidades produtoras, visando a conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: conservação da natureza; fauna; monitoramento; revisão; silvicultura.

1 INTRODUÇÃO

As florestas plantadas ocupam mais de 20 milhões de hectares na América do Sul (FAO, 2020), com destaque para o aumento de 115% em área entre o período de 2000 e 2020. Desse total, 99% da área é composta por monoculturas de manejo intensivo, denominadas de plantações florestais com fins produtivos. Como agravante, mais de 90% dessas culturas sob manejo intensivo são formadas por espécies arbóreas exóticas (e.g. *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp.), tornando o continente com a maior proporção desbalanceada entre plantações de espécies nativas e espécies introduzidas. Adicionalmente, estimativas globais apontam que até o ano de 2100, devido ao aumento da população humana e ao aumento da demanda por madeira e derivados, 30% da cobertura florestal natural poderá ser perdida e as florestas plantadas poderão representar 20% do total em área florestal disponível para a biodiversidade (BROCKERHOFF *et al.*, 2013).

A expansão das plantações florestais no território gera algumas consequências aos ecossistemas. Apesar dessas estruturas serem nomeadas como estruturas florestais, nem sempre elas cumprem o devido papel ecológico na região em que estão implantadas e podem impactar diretamente a ocorrência e a manutenção da biodiversidade (HANANE *et al.*, 2018; MANG; BRODIE, 2015; PIÑA *et al.*, 2019). Primeiro, elas são compostas, geralmente, por uma única espécie vegetal. Segundo, esses povoamentos florestais passam por constantes cortes rasos, alterando toda a estrutura local a cada ciclo de rotação. Terceiro, as plantações que são compostas por espécies exóticas apresentam um forte contraste de características estruturais

(e.g. altura, espaçamento, diversidade vegetal, número de estratos) quando comparadas à vegetação nativa da região. Todos esses fatores geram, portanto, uma simplificação de habitats e perda de recursos naturais (BROCKERHOFF *et al.*, 2008), além da fragmentação da paisagem na ótica da fauna dispersante (BEGOTTI *et al.*, 2018).

É certo que esses impactos podem ser potencializados ou diminuídos, dependendo da vegetação que compõe o ecossistema onde as plantações florestais estão inseridas (BROCKERHOFF *et al.*, 2008) e do histórico de uso do solo da região (PAWSON *et al.*, 2013). Por exemplo, plantações florestais podem ser mais permeáveis e utilizáveis pela fauna, ao menos para as espécies generalistas, quando comparadas à agricultura e pastagem em ecossistemas florestais (GHELER-COSTA *et al.*, 2012), ou podem ser limitantes se inseridas em ecossistemas campestres (CRAVINO; BRAZEIRO, 2021).

Especificamente, os mamíferos são um dos grupos faunísticos que podem ser afetados pelas plantações florestais. A América do Sul, por exemplo, é um dos principais continentes em riqueza de mamíferos (CEBALLOS; EHRLICH, 2006). Dos 20 países com maiores riquezas, sete estão localizados na América do Sul, com destaque para o Brasil com 648 espécies, tornando-o como o segundo país mais diverso do mundo (VIÉ *et al.*, 2009). Entretanto, o risco de extinção atinge muitas espécies de mamíferos em alguns países. No Brasil, por exemplo, 15% das espécies de mamíferos catalogadas no território estão classificadas em algum grau de risco de extinção (BRASIL, 2018). No Peru, são 19% de espécies ameaçadas (SERFLOR, 2018). Na Argentina, quase 25% das espécies também estão sob algum grau de ameaça (SAYDS; SARÉM, 2019). Da mesma forma, na Venezuela, 18% das espécies descritas estão sob riscos (RODRIGUEZ; ROJAS-SUÁREZ, 2008).

A alteração do uso do solo, ilustrada principalmente pela diminuição da vegetação nativa em troca de maiores áreas dominadas por usos antrópicos, é uma das principais atividades causadoras de impactos nos mamíferos, refletindo diretamente na perda de funções ecológicas realizadas por eles (MAGIOLI *et al.*, 2021). A presença e o equilíbrio das comunidades desses animais é crucial para o funcionamento do ecossistema, visto que são responsáveis por diversas funções ecossistêmicas essenciais ao meio ambiente, como a dispersão de sementes, regulação de populações por predadores e herbivoria de plantas (CATTERALL, 2018;

LACHER *et al.*, 2019; MEJÍA; MENDOZA, 2010; MITTELMAN *et al.*, 2020; RIPPLE *et al.*, 2014).

Algumas espécies de mamíferos também são consideradas ótimas bioindicadoras de alterações ambientais (BEISIEGEL, 2017; LEIS *et al.*, 2007; PEARCE; VENIER, 2005), o que as tornam úteis para o diagnóstico e o monitoramento de alterações do uso do solo e da estrutura da vegetação. Adicionalmente, os mamíferos também são um dos grupos utilizados como indicadores no monitoramento do manejo florestal responsável em unidades produtoras, visando que seja avaliado o cumprimento de parte dos princípios e critérios para obtenção da certificação proposta pela *Forest Stewardship Council* (FSC, 2014).

Em pesquisas prévias, identificamos vários estudos primários que analisaram a relação entre plantações florestais e mamíferos na América do Sul, e esses são compostos por diversas abordagens. Por exemplo, Begotti *et al.* (2018) analisaram o efeito das plantações na riqueza de mamíferos ao nível de paisagem. Moreira-Arce *et al.* (2015) conduziram comparações da diversidade de mamíferos entre plantações florestais e vegetação nativa remanescente. Simonetti *et al.* (2013) analisaram a estrutura de sub-bosque dos povoamentos florestais e seu efeito nos mamíferos. E no mesmo sentido, Lantschner *et al.* (2011) relacionaram a composição florística e variáveis estruturais da vegetação com a ocorrência de mamíferos.

Conforme a crescente expansão das plantações florestais no continente, além da importância ecológica dos mamíferos, da sua utilidade como indicadores, do risco de extinção de várias espécies e do volume de dados científicos encontrados na temática, acreditamos ser relevante para a ciência e para as unidades produtoras a realização de uma revisão que sintetize e discuta sobre o conhecimento existente.

Uma boa revisão comumente é centrada em um determinado tema, buscando reunir uma amostragem do conhecimento existente para que seja possível compreender o assunto abordado, estabelecer um contexto, sintetizar os principais resultados e metodologias utilizadas, além de indicar o que já foi e o que precisa ser feito no campo de pesquisa (LINNENLUECKE *et al.*, 2019). Ela deve ser sistematizada respeitando princípios e diretrizes, com definição clara dos métodos utilizados que garantam sua objetividade, abrangência, repetibilidade e baixo viés (CEE, 2018; LINNENLUECKE *et al.*, 2019; ROMANELLI *et al.*, 2021).

Neste estudo, estruturamos uma revisão incorporando princípios de sistematicidade com o objetivo de analisar a relação entre plantações florestais com fins produtivos e mamíferos na América do Sul. Especificamente, realizamos um diagnóstico sobre a produção científica na temática abordada por intermédio de dados quali-quantitativos, discutimos sobre a complexidade dos estudos e seus principais destaques e conclusões, e realizamos considerações sobre a abordagem dos princípios e critérios da FSC no escopo das pesquisas identificadas. Quando necessário, executamos análises críticas e sugerimos implicações para a prática.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Estruturamos nossa metodologia incorporando algumas diretrizes da *Collaboration for Environmental Evidence* (CEE, 2018) e as considerações disponíveis em Romanelli *et al.* (2021). Seguimos os seguintes passos (Figura 1):

Escolha das bases de dados: a pesquisa em múltiplas plataformas favorece a obtenção de um maior registro de informações, trazendo robustez para a amostragem.

Aqui, utilizamos três principais bases de dados: *Web of Science*, *Scopus* e *SciELO*.

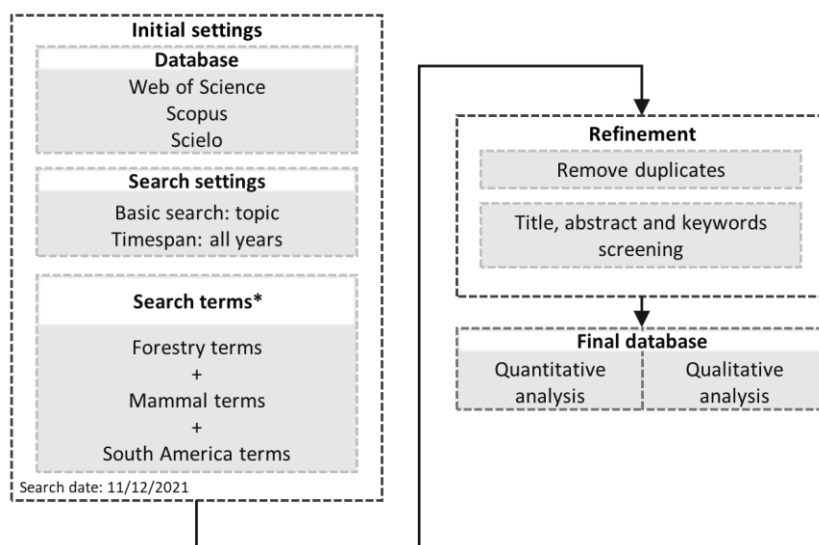
Definição das estratégias de busca: definimos os termos de busca com base na nossa experiência. Também selecionamos outros termos relevantes a partir de pesquisas prévias nas bases de dados, além de utilizar esses conjuntos de dados prévios no *software VosViewer* (VAN ECK; WALTMAN, 2010) para analisar outras palavras-chave de maior ocorrência e incorporá-las ao nosso estudo. Os termos foram aplicados para abranger os idiomas inglês, português e espanhol. Definimos nossa sequência de busca (Apêndice A) combinando os termos relacionados às plantações florestais e mamíferos utilizando os operadores booleanos *AND* e *OR*. Para as bases de dados *Scopus* e *Web of Science*, inserimos um terceiro conjunto de termos relacionado aos países da América do Sul. Para a base de dados *SciELO*, filtramos os países utilizando uma funcionalidade do site. Utilizamos o caractere especial “asterisco” no final de alguns termos de busca com objetivo de englobar termos que variavam nas suas terminações, como tempos verbais ou palavras no plural (por exemplo, *mammal** pode retornar termos como *mammals* e *mammalian*). Não definimos um *timespan* específico visando maximizar o número de publicações recuperadas. Utilizamos as ferramentas de cada base de dados para que os termos

fossem pesquisados em tópicos, como em títulos, resumos, palavras-chave do autor e palavras-chave de indexação (e.g. *keywords plus* da *Web of Science*).

Refinamento: exportamos as informações gerais das publicações de cada base dados e sintetizamos tudo em um único arquivo tabulado. Realizamos a remoção de duplicatas, considerando que muitas publicações poderiam estar indexadas em mais de uma plataforma. Realizamos uma triagem para analisar os títulos, resumos e palavras-chave de cada publicação da amostragem, retirando resíduos que não se encaixavam no nosso escopo de pesquisa e com isso obtivemos os estudos que compuseram nossa base de dados final. Consideramos apenas pesquisas primárias realizadas no continente sul-americano. Pesquisas secundárias foram desconsideradas das análises.

Análise de dados e de conteúdo dos estudos: para realizar um diagnóstico geral sobre a produção científica, identificamos o número total de estudos, ano de publicação, país, espécies florestais cultivadas, idade do cultivo, metodologias de coleta e monitoramento, e grupo de mamíferos utilizados. Nós também identificamos o nível de complexidade das pesquisas com base no conjunto de variáveis ambientais que foram utilizadas para explicar a variável resposta (mamíferos), realizamos uma síntese de evidências por intermédio dos principais destaques e achados dos estudos e checamos se os estudos discorriam sobre os princípios e critérios da certificação *Forest Stewardship Council* – FSC.

Figura 1 — Fluxo metodológico utilizado para obtenção dos estudos que relacionaram plantações florestais e mamíferos na América do Sul.



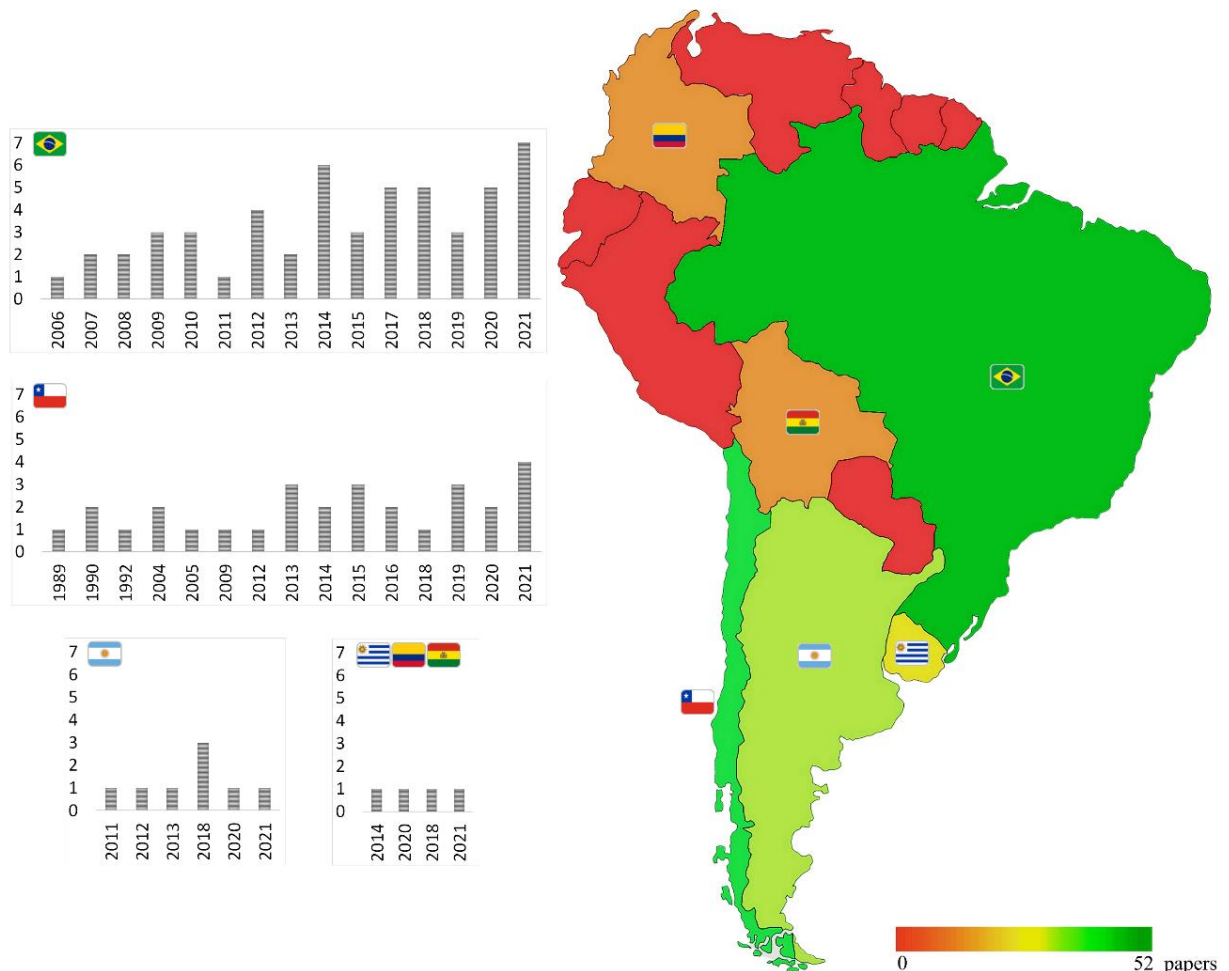
*Os termos de busca estão detalhados no Apêndice A.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Número de publicações, distribuição por países, culturas utilizadas e idades das plantações

Obtivemos 93 estudos primários que abordaram sobre a relação entre mamíferos e plantações florestais com fins produtivos na América do Sul. A produção científica na temática se destacou no período entre 2012 – 2021, representando mais de 77% do total de publicações (Figura 2).

Figura 2 — Quantificação e distribuição dos estudos que relacionaram mamíferos e plantações florestais no continente sul-americano.



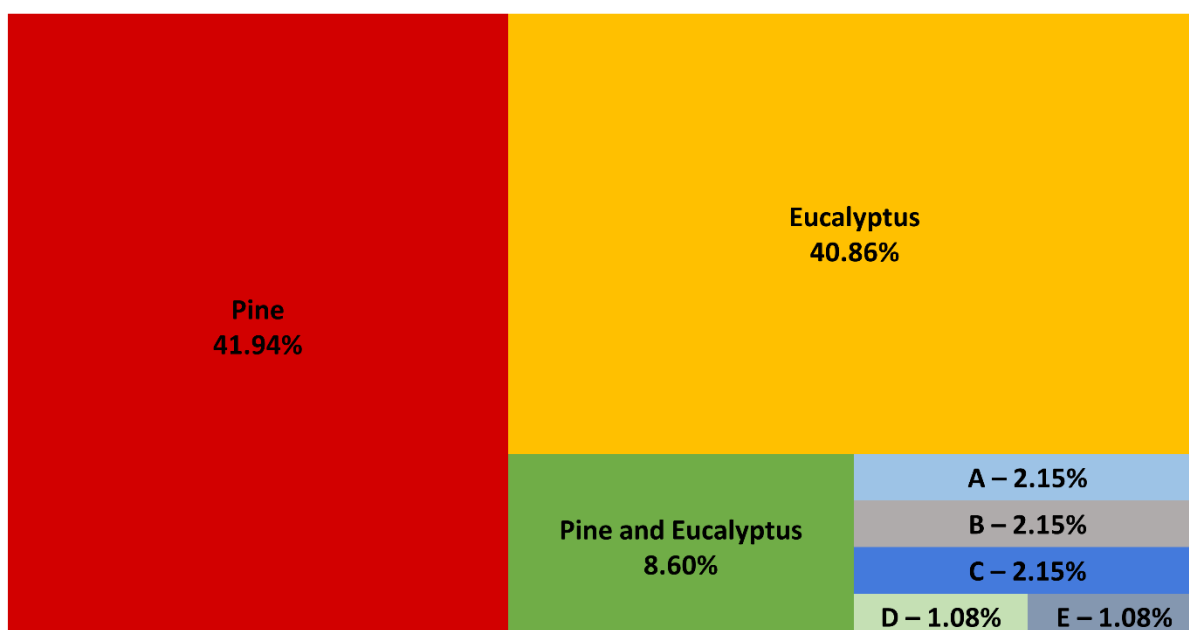
Legenda: do lado esquerdo da figura, apresentamos gráficos com o número de publicações por ano em cada país. Do lado direito, representamos o continente em uma escala de cor com base no número total de estudos por país. Segundo a escala de cor, o número de estudos por país varia entre zero (vermelho) até 52 (verde-escuro). Especificamente: Colômbia, um estudo; Bolívia, um estudo; Uruguai, 2 estudos; Argentina, 8 estudos; Chile, 29 estudos; Brasil, 52 estudos.

Indicamos uma concentração de pesquisas em três países, destacando o Brasil com 52 estudos, Chile com 29 e Argentina com oito (Figura 2). O Uruguai foi representado com apenas dois estudos, seguido de Colômbia e Bolívia com apenas uma publicação cada. Não encontramos estudos em sete países da América do Sul, significando mais da metade dos países do continente. O aumento significativo da produção científica encontrado nos últimos 10 anos foi acompanhado pelo aumento em área cultivada de plantações florestais no continente, conforme apontado nos dados da FAO (2020).

Com relação às culturas analisadas nos estudos, destacamos o *Pinus* spp. e o *Eucalyptus* spp., presentes em mais de 90% das publicações (Figura 3). No geral, os estudos foram focados em apenas uma única cultura, com uma pequena parcela estudando duas ou mais. As espécies de *Pinus* e *Eucalyptus* são consideradas as principais culturas arbóreas para fins produtivos na América do Sul (FAO, 2006), e isso é uma das causas que justifica o elevado número de estudos identificados na nossa amostragem. Esse dado também corrobora as informações da FAO (2020), onde é indicado uma presença massiva de plantações de manejo intensivo compostas por espécies exóticas em detrimento de espécies nativas.

A idade das plantações, variável que reflete em mudanças estruturais dos povoamentos, não foi citada direta ou claramente em mais da metade dos estudos (50). Com relação às plantações de eucalipto, as idades mais estudadas foram de zero até dez anos, representando basicamente o ciclo de rotação da cultura. Alguns poucos estudos analisaram plantações de doze a 30 anos, consideradas abandonadas. Já em relação às plantações de pinus, houve um intervalo de idade com maior amplitude, com estudos que abordaram desde a época do corte raso da cultura, até plantações maduras de 20 a 40 anos. Destacamos que a maioria dos estudos que não fizeram referência a idade tinham como foco principal questões sobre a paisagem. Nesses casos, as plantações florestais podem ser consideradas apenas como uma das categorias de usos do solo de suas análises, sem detalhamentos da complexidade estrutural.

Figura 3 — Proporção entre as culturas utilizadas nos estudos



Legenda: **A:** Teca; **B:** Acácia; **C:** Eucalipto, pinus e araucária; **D:** Silvicultura (sem especificação); **E:** Álamo, Salgueiro e Vime.

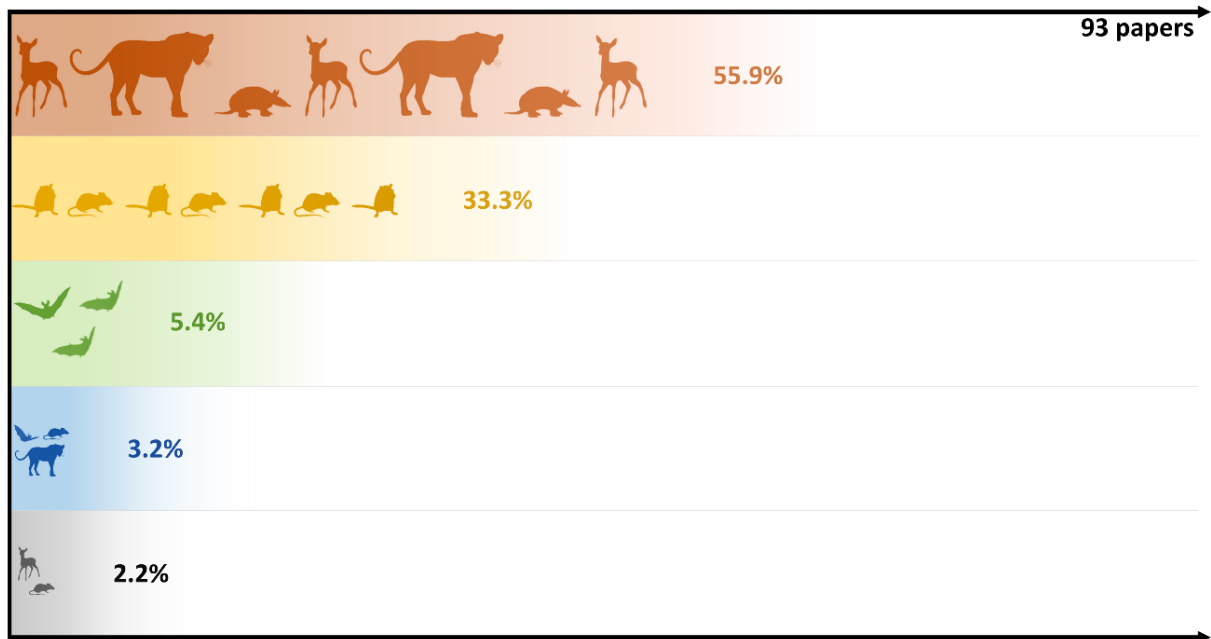
Com relação aos principais países sul-americanos geradores do conhecimento científico na temática, o Brasil, beneficiado pelo clima e pela extensão do território, possui mais de 9,5mi de hectares compostos majoritariamente por plantações de *Eucalyptus* spp. (78%) e *Pinus* spp. (18%) (IBA, 2021), dados que o configuram como um dos maiores produtores mundiais em silvicultura (PAYN *et al.*, 2015). Destacamos também a produção do Chile, com mais de 2,3mi de hectares em plantações florestais, sendo quase 60% compostos por *Pinus* spp. e cerca de 35% por *Eucalyptus* spp. (INFOR, 2021). A Argentina, terceiro país com mais publicações, possui mais de 1,4mi de hectares de plantações florestais (FAO, 2020), sendo 65% das plantações compostas por *Pinus* spp. e 22% por *Eucalyptus* spp. (MAGYP, 2014). Os três países também são beneficiados pelo maior número de instituições científicas com melhores condições para pesquisa (QS TopUniversities, 2022), o que possivelmente oportuniza a realização de mais estudos científicos. Por outro lado, países como Colômbia e Uruguai, que apresentam grandes áreas de plantações florestais, com 0,43mi e 1,18 mi de hectares (FAO, 2020), respectivamente, foram pouco representativos na nossa revisão. Nossa amostragem pode não ter sido eficiente no levantamento de estudos desses países, e uma possibilidade é a ocorrência de estudos em revistas locais que não estão indexadas nas principais bases de dados utilizadas.

3.2 Grupos de mamíferos utilizados, metodologias de coleta e monitoramento.

Os pesquisadores, no geral, utilizaram grupos específicos de mamíferos para realização dos estudos (Figura 4). Isso quer dizer que a grande parcela dos estudos englobou apenas mamíferos de médio/grande porte ou de pequeno porte ou morcegos. Estudos que utilizaram apenas mamíferos de médio e/ou grande porte foram os mais ocorrentes, representando 55% do total (52 estudos). Estudos com apenas pequenos mamíferos também ocorreram significativamente, representando 33% do total (31 estudos). Apontamos também cinco estudos (5,38%) que utilizaram mamíferos voadores como indicadores. Três estudos (3,23%) utilizaram diferentes grupos de mamíferos em simultâneo e dois estudos (2,15%) utilizaram pequenos e médios mamíferos.

Dos 93 estudos, 32 foram focados em apenas uma espécie de mamífero (sendo oito estudos relacionados à algum pequeno mamífero e 24 relacionados à algum mamífero de médio ou grande porte). No geral, destacamos que os estudos que utilizaram várias espécies no seu escopo (estudos de comunidades) puderam fornecer respostas mais complexas sobre o efeito das plantações florestais devido à possibilidade de realização de análises robustas, direcionadas para diversidade funcional (e.g. BEGOTTI *et al.*, 2018), relações de predador-presa (e.g. Moreira-Arce *et al.*, 2015), e para outros indicadores da estrutura de comunidade como, riqueza (e.g. MEYNARD *et al.*, 2014), diversidade de espécies (e.g. GARCÍA *et al.*, 2013), e composição (e.g. BELTRÃO-MENDES *et al.*, 2020). Entretanto, estudos focados em apenas uma espécie (estudos de populações ou espécie-específicos) também forneceram boas informações ecológicas para tomada de decisões, principalmente se a espécie utilizada era considerada uma indicadora de alterações ambientais (e.g. PASA *et al.*, 2021), se tinha um papel-chave no ecossistema (e.g. TÓFOLI *et al.*, 2009), se estava sob algum grau de vulnerabilidade para extinção (CASANOVA; BERNARDO, 2017) ou até mesmo estudos que abordaram sobre a ocorrência de algum mamífero exótico com potencial de impactar o ecossistema (PASQUALOTTO *et al.*, 2021).

Figura 4 — Representação da porcentagem de estudos que utilizaram determinados grupos de mamíferos em seu escopo

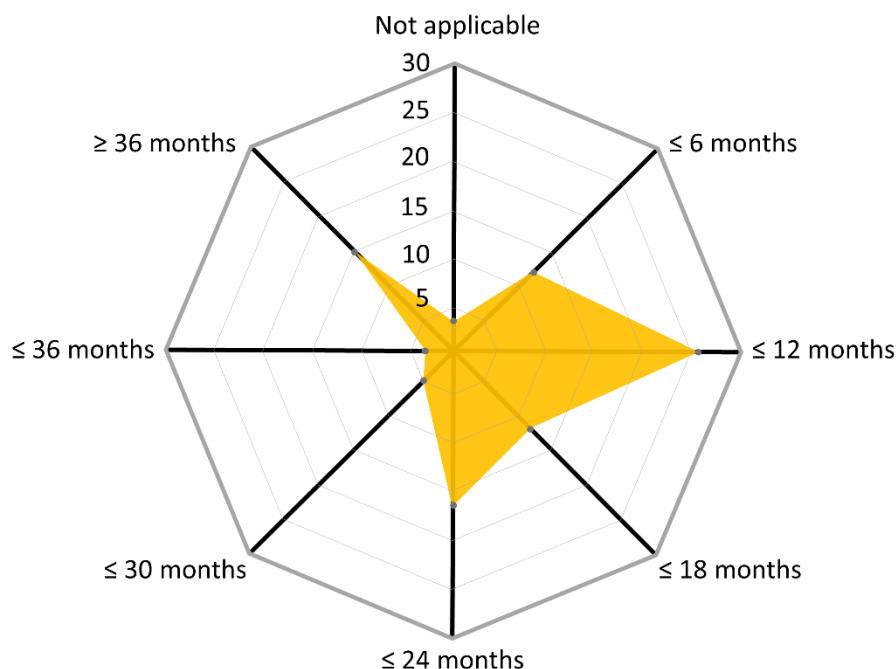


Legenda: na primeira linha, são representados os estudos que utilizaram apenas mamíferos médios e/ou grandes. Na segunda linha, são representados os que utilizaram apenas pequenos mamíferos. Na terceira linha, são representados os que utilizaram os mamíferos voadores. Na quarta linha, são representados os estudos que utilizaram vários grupos de mamíferos em simultâneo. E na quinta linha, são representados os estudos que utilizaram pequenos e médios mamíferos conjuntamente.

A metodologia de coleta de dados utilizada foi reflexo dos grupos de mamíferos estudados. Para mamíferos de médio e/ou grande porte, a principal metodologia aplicada foi a instalação de *cameras trap* para captura de registros (32 estudos), seguida por metodologias de contagem de rastros (pegadas em trilhas, pegadas em parcelas de areia ou fezes) (20 estudos). A captura de organismos (seja com a utilização de armadilhas de queda, gaiolas *Sherman*, gaiolas *Tomahawk* ou redes) foi a metodologia mais utilizada em estudos com pequenos mamíferos terrestres ou morcegos (28 estudos), mas também outras metodologias foram utilizadas para os dois grupos, como a utilização de telemetria e ultrassom (9 estudos). Outras metodologias foram utilizadas em menor número, como busca ativa com carro ou a pé (três estudos), registros de atropelamentos (dois estudos) e dados de caça (um estudo). Eventualmente, alguns estudos utilizaram mais de uma metodologia com objetivo de aumentar o esforço amostral. Além disso, outros estudos que focaram na observação de danos causados por mamíferos em plantações florestais, no geral, não coletavam necessariamente dados sobre as espécies, mas sim realizavam observações dos danos nas árvores.

A duração dos monitoramentos de mamíferos nas plantações florestais, no geral, ocorreu em um período de até 24 meses (Figura 5). Consideramos como tempo de duração o intervalo entre o mês/ano de início e o mês/ano final do estudo (os estudos não foram necessariamente compostos por monitoramentos mês a mês). Encontramos 40,86% de estudos com monitoramentos de até 12 meses de intervalo (38), 31,14% com monitoramentos de até 24 meses (29), 8,61% com monitoramentos de até 36 meses (8) e 16,13% de estudos acima de 36 meses de monitoramento (15). Em uma pequena parcela de estudos o monitoramento não foi aplicável (3).

Figura 5 — Distribuição do número de estudos com base no tempo de monitoramento realizado



Com relação ao escopo metodológico de monitoramento, concluímos que as pesquisas, no geral, foram realizadas independentemente e o escopo de cada uma foi determinado pela pergunta a ser respondida, mas também, provavelmente, por questões logísticas, como a limitação de tempo ou recursos disponíveis para cada situação. Não ficou evidente a replicação constante de algum protocolo entre estudos. Encontramos apenas sete estudos disponíveis para consulta na íntegra que citaram a palavra “protocolo” relacionada às metodologias de amostragem para o monitoramento de mamíferos. Por exemplo, Carvalho *et al.* (2020), Martin *et al.* (2012) e Verdade *et al.* (2020) fizeram referência ao protocolo de monitoramento do

Programa de Pesquisa em Biodiversidade (<http://ppbio.inpa.gov.br>), que é baseado no método “Protocolo de Avaliação Rápida para estudos Ecológicos de Longo Prazo” - RAPELD (MAGNUSSON *et al.*, 2005), citado também no estudo de Piña *et al.* (2019). Begotti *et al.* (2018) utilizaram o protocolo descrito em Peres *et al.* (2003) para amostragem de uma de suas áreas de estudo; Rojas-Estrada *et al.* (2020) citaram o método de monitoramento de pequenos mamíferos do Alto Andino (RUIZ *et al.*, 2004); e Umetsu e Pardini (2007) utilizaram um protocolo disponível em outros estudos dos mesmos autores.

Entretanto, identificamos alguns elementos protocolares comumente utilizados nos estudos como princípios básicos para garantir a representatividade dos monitoramentos, como a utilização de curvas de acumulação de espécies para checagem do esforço amostral, realização de amostragens sazonais para aumentar o sucesso de captura e a consideração das distâncias espaciais e temporais entre unidades amostrais para garantir a independência dos dados.

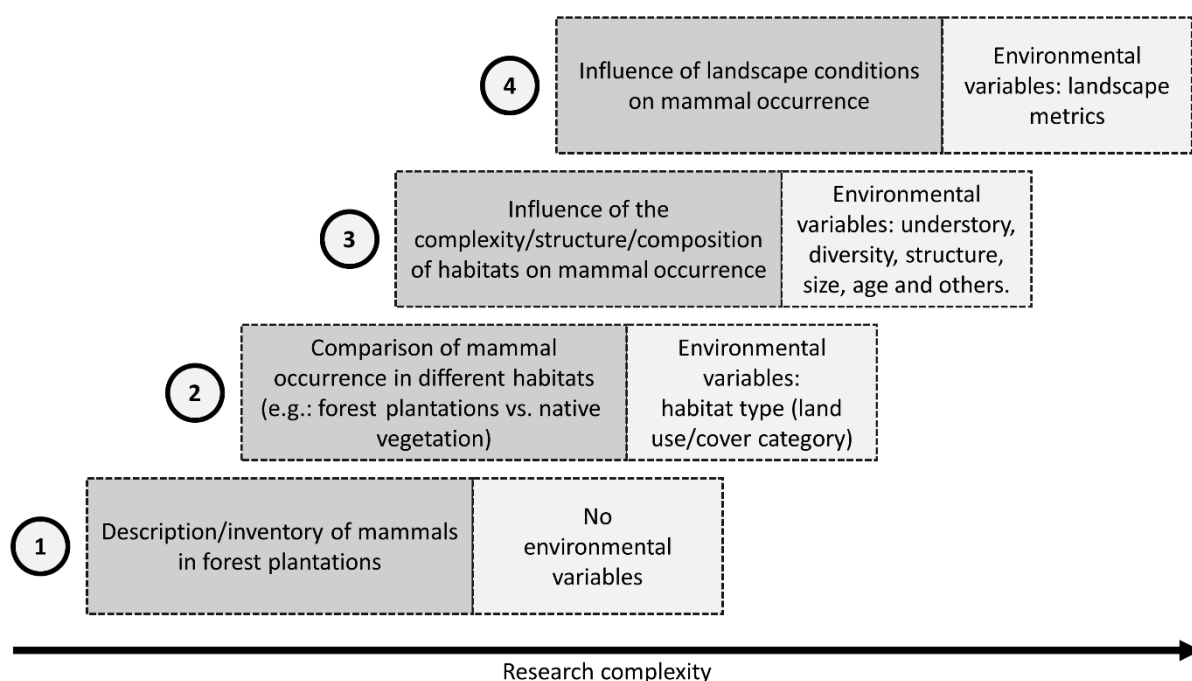
Acreditamos que o desenvolvimento e a utilização de protocolos padronizados podem garantir, além da representatividade do monitoramento, a replicabilidade de estudos, aumentando a confiabilidade para conclusões e comparações oportunas, seja para comparações de mesmas culturas ou diferentes culturas, mesmas espécies de mamíferos ou diferentes, bem como de regiões próximas ou distantes. A aplicação de protocolos padronizados, entretanto, pode ser dispendiosa e complexa, principalmente para o monitoramento de organismos de vida livre com grande potencial de dispersão e isso também deve ser considerado.

3.3 Nível de complexidade dos estudos científicos com base na utilização de variáveis ambientais

Identificamos quatro principais tendências de pesquisas que analisaram a influência das florestas plantadas sobre mamíferos após triagem dos estudos. Classificamos essas tendências em níveis de complexidade, conforme a utilização de variáveis ambientais para explicar o efeito nos indicadores de ocorrência de mamíferos (Figura 6), sendo: (1) estudos que realizaram uma descrição ou relato de ocorrência de mamíferos nas plantações florestais; (2) estudos que compararam o efeito de diferentes habitats influenciando os mamíferos; (3) estudos que avaliaram a complexidade estrutural dos habitats e seus efeitos nos mamíferos; e (4) estudos que

também consideraram métricas de paisagem como variáveis ambientais que influenciaram os mamíferos. Os estudos foram estruturados utilizando variáveis de apenas um nível de complexidade ou de mais de uma variável de diferentes níveis de complexidade.

Figura 6 — Nível de complexidade dos estudos, classificados conforme a utilização de variáveis ambientais no seu escopo



Legenda: cada caixa maior representa um nível de complexidade. Ao lado direito de cada caixa, há uma caixa menor com a exemplificação das variáveis ambientais utilizadas.

Estudos descritivos, que classificamos como primeiro nível de complexidade, geralmente indicaram registros de algum animal em determinado local e discutiram aspectos ecológicos das espécies, sem necessariamente utilizar variáveis ambientais para explicar sua ocorrência ou fazer comparações. Por exemplo, Lima *et al.* (2013) e Casanova e Bernardo (2017) indicaram a ocorrência local inédita de *Panthera Onca* em matrizes silviculturais nos estados de Mato Grosso do Sul e Paraná (Brazil), respectivamente. Moreira-Arce *et al.* (2020) descreveram a ocorrência de um espécie exótica, *Sus Scrofa*, em plantações florestais comerciais inseridas em ecossistemas costeiros do Chile.

Em um segundo nível de complexidade, o foco dos estudos se deu pela utilização das categorias de uso/cobertura do solo como variáveis ambientais para explicar a variação da ocorrência de mamíferos. Essa comparação ocorria apenas

entre florestas plantadas e sítios nativos, ou de forma mais ampla, considerando várias categorias de uso/cobertura do solo. No geral, uma determinada categoria de uso/cobertura do solo era considerada como um tipo de habitat e não havia mensuração quantitativa da sua complexidade, estrutura ou diversidade, mas poderia ocorrer uma descrição qualitativa em alguns casos. Por exemplo, Beltrão-Mendes *et al.* (2020), Fontúrbel *et al.* (2014) e Moreira-Arce *et al.* (2015) estudaram os efeitos das florestas plantadas nos indicadores como riqueza, diversidade, composição, padrões de atividade ou seleção de presas, utilizando as áreas nativas como sítios de referência para fins de comparação. Na forma mais ampla, outras pesquisas (CAMPOS *et al.*, 2018; CRAVINO; BRAZEIRO, 2021; DOTTA; VERDADE, 2011; GHELER-COSTA *et al.*, 2012; HOMEM *et al.*, 2020; LYRA-JORGE *et al.*, 2008) buscaram comparar esses indicadores entre diferentes categorias de uso/cobertura do solo (e.g. pasto, agricultura, infraestrutura/construções, fragmentos nativos, aceiros, entre outros) além das florestas plantadas.

No terceiro nível de complexidade, os estudos foram estruturados com variáveis ambientais que ilustravam a diversidade, composição e estrutura dos habitats. A utilização dessas variáveis locais geralmente complementava a comparação entre as categorias de uso/cobertura do solo, podendo fornecer respostas mais específicas e mais próximas da realidade sobre os efeitos nas comunidades de mamíferos. Por exemplo, além de comparar a abundância e a composição de mamíferos entre florestas plantadas e vegetação nativa, Barceló *et al.* (2021) analisaram também o efeito da idade das florestas plantadas e da presença de sub-bosque nos talhões. Com o mesmo objetivo, Lantschner *et al.* (2011) utilizaram variáveis ambientais como a composição florística, cobertura, estrutura vertical e idade da vegetação. Moreira-Arce *et al.* (2016), estudando a resposta de mesocarnívoros em plantações florestais, indicaram que uma análise refinada de habitat, ou seja, aquela com a utilização de variáveis ambientais de estrutura do habitat, fornece uma resposta mais expressiva do que uma análise menos robusta (e.g. apenas comparando categorias de habitats). Em vários outros estudos também foi demonstrada a significância dessas variáveis ambientais locais influenciando a ocorrência de mamíferos (e.g. BIASSI *et al.*, 2021; RODRÍGUEZ & SIMONETTI, 2015; SIMONETTI *et al.*, 2013; TIMO *et al.*, 2014).

No último nível de complexidade, os estudos englobaram variáveis ambientais de paisagem. Os mamíferos são animais de vida livre com grande potencial de movimentação, principalmente os de médio e grande porte, portanto, a avaliação do

contexto paisagístico pode auxiliar na explicação da variação de suas ocorrências em plantações florestais. No geral, as publicações que incorporaram essas variáveis no seu escopo realizaram modelos estatísticos para identificar o peso de cada variável de paisagem na variável resposta (mamíferos), considerando também variáveis dos outros níveis de complexidade, como a categoria de habitat (nível 2), além das variáveis estruturais locais (nível 3). Por exemplo, métricas de paisagem como a distância para fragmentos nativos contínuos, porcentagem de vegetação nativa e de florestas plantadas em determinado raio, tamanho das manchas, densidade de bordas, distância para corpos de água e estradas, heterogeneidade de paisagem, comprimento de estradas, entre outras, foram utilizadas nos modelos estatísticos em diversos estudos (e.g. ACOSTA-JAMETT & SIMONETTI, 2004; FERNÁNDEZ *et al.*, 2021; IEZZI *et al.*, 2018, 2020; LANTSCHNER *et al.*, 2013; LYRA-JORGE *et al.*, 2010; PIÑA *et al.*, 2019). Ressaltamos que em algumas publicações citadas, o foco das pesquisas não se constituía apenas nas plantações florestais, entretanto elas foram utilizadas como uma das variáveis ambientais de paisagem que auxiliaram na explicação da ocorrência da fauna.

3.4. Síntese de evidências

Neste tópico, listamos os principais resultados, conclusões e direcionamentos sobre temáticas que envolveram plantações florestais e mamíferos com base em nossa análise de conteúdo (Apêndice B). Realizamos algumas generalizações relacionando os conhecimentos que foram mais repetidos e que mais convergiram entre as publicações.

3.4.1 Influência da categoria e estrutura do habitat nas comunidades de mamíferos

Ao longo do tempo, a literatura ecológica tem indicado em grande densidade de estudos que locais simplificados ou alterados impactam a biodiversidade. As plantações florestais são consideradas estruturas simplificadas, portanto, afetam a ocorrência de mamíferos. Nesta revisão, essa abordagem ocorreu com a maioria dos estudos apresentando comparações sobre a ocorrência de mamíferos entre plantações florestais e outras categorias de habitats (> 60 *papers*), além de vários estudos que também analisaram a estrutura desses habitats (> 20 *papers*).

A simplificação do habitat relacionada às plantações florestais foi associada majoritariamente com a perda de diversidade vegetal (LANTSCHNER *et al.*, 2011), ausência ou pouca ocorrência de sub-bosque (SIMONETTI *et al.*, 2013) e menor complexidade estrutural dos povoamentos (MOREIRA-ARCE *et al.*, 2016), fatores que afetam diretamente a disponibilidade de abrigo e recursos para a fauna. Os efeitos negativos dessa simplificação tiveram maior impacto nos mamíferos especialistas e/ou regionais, devido à sua ecologia ser restrita a determinados atributos ambientais, enquanto os generalistas tenderam a sofrer menos efeitos negativos ou até mesmo foram beneficiados. No geral, as plantações florestais foram consideradas como habitats complementares, abrigando espécies de hábitos oportunistas, mas não como o habitat ideal para sustentar toda uma comunidade complexa (DOTTA; VERDADE, 2011; LIPOSKI BIASI *et al.*, 2021; MARTIN *et al.*, 2012; ROCHA *et al.*, 2008; SAAVEDRA; SIMONETTI, 2005).

O efeito da simplificação dos habitats também foi dimensionado conforme a categoria de vegetação predominante na região de estudo. Por exemplo, em regiões com florestas como vegetação nativa dominante, as plantações florestais podem ser mais permeáveis e utilizáveis pela fauna do que os pastos e a agricultura, devido à maior similaridade da estrutura das plantações com a vegetação nativa se comparada com os outros usos (GHELER-COSTA *et al.*, 2012). Vale ressaltar que esse efeito positivo pode não ser aplicado para espécies especialistas, como as endêmicas (UMETSU; PARDINI, 2007). Por outro lado, caso a vegetação nativa dominante seja não florestal, com predominância de campos ou árvores esparsas, as plantações florestais podem limitar a ocorrência da fauna, devido à discrepância de características similares com a vegetação nativa. Por exemplo, Cravino e Brazeiro (2021) mostraram que o florestamento causado pela substituição de formações campestres naturais por plantações florestais de eucalipto gerou impactos negativos na riqueza e composição da fauna local.

3.4.2 A importância da vegetação abaixo do dossel nas plantações florestais

A vegetação localizada abaixo do dossel foi um dos componentes estruturais com maior ocorrência nas publicações. Ao menos 25 estudos fizeram referência ao termo, seja utilizado como variável ambiental quantitativa ou qualitativa (para ao

menos descrever as unidades de estudo), por isso entendemos ser importante a dedicação de um tópico para seu detalhamento.

Essas estruturas, localizadas abaixo do dossel da plantação florestal, que exemplificamos como as árvores pequenas e novas, arbustos, arboretos, ervas e gramíneas, parecem ser uma das variáveis ambientais locais mais importantes para influenciar a ocorrência dos mamíferos. Nos estudos identificados, a presença desses elementos conferiu complexidade estrutural às plantações florestais, que eram verticalizadas e homogêneas, aproximando-as da vegetação nativa com a promoção de abrigos e recursos para presas, consequentemente atraindo predadores e aumentando também a complexidade da comunidade ocorrente (BARCELÓ *et al.*, 2021; FONTÚRBEL *et al.*, 2014; SIMONETTI *et al.*, 2013; TIMO *et al.*, 2014).

Entretanto, entendemos que a ocorrência dessas estruturas não é muito comum em plantações florestais de rotação curta, já que o rápido período entre crescimento e corte e as atividades de manejo impossibilitam o desenvolvimento adequado de uma vegetação natural rasteira que seja encorpada. Ademais, o rápido crescimento das plantações florestais, principalmente das culturas de *Eucalyptus* spp., promove o sombreamento dos povoamentos, o que também pode inibir o desenvolvimento da vegetação abaixo do dossel. Neste sentido, algumas metodologias de conservação, como o enriquecimento e a manutenção de espécies rasteiras, foram indicadas para serem adotadas nas práticas de manejo das unidades produtoras, visando o aumento da disponibilidade de recursos para a fauna (LANTSCHNER *et al.*, 2011; SIMONETTI *et al.*, 2013).

3.4.3 Características da paisagem influenciando a ocorrência de mamíferos nas plantações florestais

A estrutura e a composição da paisagem foram constantemente indicadas como componentes significativos que influenciaram os mamíferos. Em pelo menos 31 estudos foram utilizadas métricas de paisagem ou foram apresentadas considerações sobre suas características. No geral, a avaliação da paisagem permitiu aos pesquisadores entender como as plantações florestais limitaram ou favoreceram a movimentação e a ocorrência das espécies, seja entendendo como a configuração da paisagem influenciou a chegada de mamíferos nas plantações florestais ou de como essas plantações florestais influenciaram a movimentação dos mamíferos ao longo da

paisagem. Essa avaliação foi crucial para transcender as conclusões dos trabalhos de uma escala local, que seria a observação das características dos povoamentos florestais, para uma escala regional. A real eficiência das plantações florestais em níveis de conservação, portanto, depende também do contexto de paisagem onde eles estão inseridos (BEGOTTI *et al.*, 2018).

Paisagens compostas por plantações florestais com baixa proporção de vegetação nativa podem apresentar menor riqueza de espécies, principalmente se as plantações não estiverem intercaladas entre fragmentos nativos conectados com outros grandes remanescentes florestais (PAVIOLO *et al.*, 2018). As plantações em larga escala têm o potencial de funcionar como barreiras para a movimentação de mamíferos, diminuindo a permeabilidade da paisagem. Portanto, a intercalação de povoamentos com a vegetação nativa pode impedir uma homogeneização da região com grandes blocos de plantações florestais agregados, facilitando o deslocamento dos mamíferos, principalmente dos mais vulneráveis (BEGOTTI *et al.*, 2018; COELHO *et al.*, 2014; MASSARA *et al.*, 2018).

A distância entre a vegetação remanescente e as plantações florestais também foi abordada nos estudos que reunimos. Por exemplo, Casagrande e Santos-Filho (2019) e Iezzi *et al.* (2018) indicaram que quanto maior a distância dos povoamentos para os remanescentes florestais, menor era o número de mamíferos registrados, além da composição de espécies também diferir. Os remanescentes florestais, geralmente compostos por uma diversidade de espécies vegetais e dotados de complexidade estrutural, são as principais fontes populacionais de mamíferos, por isso, a proximidade pode favorecer as plantações florestais, onde as espécies podem ocorrer complementarmente aos ambientes nativos (FERNÁNDEZ *et al.*, 2021; IEZZI *et al.*, 2018).

Outras considerações acerca do contexto de paisagem também foram realizadas nos estudos. A rugosidade da paisagem onde as plantações florestais estão inseridas, por exemplo, foi uma variável citada em Fernández *et al.* (2021), que demonstraram que relevos mais acidentados no entorno podem favorecer algumas espécies em detrimento de outras que são limitadas em poderio de deslocamento. A heterogeneidade da paisagem, ou seja, a presença de diferentes categorias de uso/cobertura do solo em regiões de plantações florestais, também foi abordada como uma variável influente nas publicações, dado que a presença de diferentes usos/cobertura do solo com características contrastantes, juntamente com a presença

de fragmentos nativos, podem atender grupos taxonômicos dos mais variados requisitos, incrementando a biodiversidade regional (IEZZI *et al.*, 2020; PIÑA *et al.*, 2019). Elementos específicos da paisagem também foram citados como estruturas que influenciam a fauna em matrizes agrícolas e silviculturais, como a presença de corredores ecológicos, que facilitam a movimentação de mamíferos felinos (PAOLINO *et al.*, 2018) e as estradas, que podem favorecer a ocorrência de indivíduos generalistas e prejudicar especialistas (ACOSTA-JAMETT; SIMONETTI, 2004).

3.4.4 Ocorrência de espécies exóticas nas plantações florestais

Encontramos ao menos 15 estudos que citaram as palavras “exótica” ou “invasiva” aplicadas aos mamíferos. Como citado anteriormente, a simplificação do habitat causada pelas plantações florestais tende a ser menos negativa para espécies de mamíferos generalistas e é de amplo conhecimento que as espécies exóticas são, em maioria, animais de hábitos generalistas com alto grau de oportunismo, adaptação e competição. É possível cogitar, portanto, que as plantações florestais inseridas em paisagens degradadas sirvam de habitat para espécies exóticas (BEGOTTI *et al.*, 2018), uma vez que há indícios de que riqueza de espécies nativas é diminuída com a implantação de plantações, mas a de exóticas não (CRAVINO; BRAZEIRO, 2021).

A lebre europeia (*Lepus europaeus*), espécie comumente encontrada no continente sul-americano, tem maior probabilidade de ocorrência conforme o aumento da proporção de plantações florestais na paisagem (PASQUALOTTO *et al.*, 2021). Outra espécie do gênero, a *Lepus capensis*, também foi observada em plantações brasileiras (BEGOTTI *et al.*, 2018). O javali (*Sus Scrofa*), considerada uma das piores pragas biológicas para ecossistemas naturais, foi relatado em diversas plantações florestais em diferentes países, como na Argentina (LANTSCHNER *et al.*, 2013), Brasil (BEGOTTI *et al.*, 2018; DOTTA; VERDADE, 2011) e Chile (MOREIRA-ARCE *et al.*, 2020). Outras espécies exóticas também foram relatadas nas plantações, como o rato-preto (*Rattus rattus*) no Chile (BECERRA; SIMONETTI, 2013) e o veado-vermelho (*Cervus elaphus*) na Argentina (LANTSCHNER *et al.*, 2013).

Como a demanda por madeira e derivados é crescente, áreas constituídas por monocultivos de árvores tendem a ocupar cada vez mais espaço na paisagem. Beneficiados por essa expansão geográfica, mamíferos exóticos podem aumentar suas populações proporcionalmente (PASQUALOTTO *et al.*, 2021), impactando cada

vez mais os ecossistemas naturais onde estão inseridos, seja pela competição com a fauna nativa, ou mesmo pela modificação do ambiente por predação.

3.4.5 Relação inversa: mamíferos predando as plantações florestais

Apesar da grande maioria das publicações analisarem as plantações florestais influenciando os mamíferos, encontramos oito estudos voltados à uma linha de pesquisa que analisou o oposto: os mamíferos influenciando as plantações florestais. Alguns grupos específicos de mamíferos, como macacos do gênero *Sapajus* (LIEBSCH *et al.*, 2015; LIEBSCH; MIKICH, 2015, 2017; MIKICH; LIEBSCH, 2014a, 2014b) e pequenos roedores (GONÇALVES *et al.*, 2007; MURUA; RODRIGUEZ, 1989) foram identificados como predadores de cascas, principalmente de *Pinus* spp., impactando significativamente o crescimento das árvores e limitando a produção de madeira. Também encontramos um estudo que abordou sobre as atividades de predação das plantações pelo cervo do pantanal (*Blastocerus dichotomus*) e a consequente perseguição antrópica à espécie (IEZZI *et al.*, 2018).

A ausência de vegetação nativa nas unidades de manejo com diversidade de recursos, como os frutos, foi apontada como uma das causas para o aumento da predação dos primatas em plantações florestais, portanto, foi sugerido que as unidades de manejo mantenham fragmentos nativos com heterogeneidade de recursos e habitats, e realizem, se necessário, o enriquecimento de espécies vegetais frutíferas, evitando maior pressão nas plantações (MIKICH; LIEBSCH, 2014a; 2014b). É importante considerar também a percepção de pequenos produtores frente à predação por mamíferos, considerando esquemas para compensação e atividades de manejo para conservação das espécies (IEZZI *et al.*, 2018).

Ademais, a cobertura de vegetação, como o sub-bosque, foi apontada como outra causa que justifica a ocorrência de roedores predadores de cascas nas plantações, e o manejo dessas estruturas vegetais foi sugerido para o controle da predação (GONÇALVES *et al.*, 2007; MURUA; RODRIGUEZ, 1989). Entretanto, a presença de vegetação de sub-bosque foi constantemente indicada em diversos estudos como uma variável facilitadora para a ocorrência de diversos mamíferos em plantações devido ao aumento da complexidade de habitats e recursos nesses locais, por isso, a sugestão de manejo dessas estruturas vegetais pode apenas favorecer o

controle de predadores de cascas em detrimento da conservação de toda a fauna nativa potencialmente ocorrente.

3.5 Princípios e critérios da certificação de manejo florestal (*Forest Stewardship Council*) citados nos estudos

A certificação com base nos princípios e critérios da FSC é o principal mecanismo mundialmente reconhecido que atesta sobre o manejo florestal responsável em plantações comerciais (FSC, 2014). Na América do Sul, por exemplo, existem 243 certificados (Brasil — 140, Uruguai — 23, Chile — 22, Peru — 11, Colômbia — 11, Argentina — 10, Bolívia — 9, outros países — 17) de manejo florestal ativos, correspondendo a uma área de mais de 14mi de hectares em unidades de manejo (FSC, 2021).

O monitoramento ambiental é um dos princípios que compõe essa certificação e, especificamente, engloba o critério da realização de atividades de pesquisa e coleta de dados da fauna e flora inclusas nas unidades de manejo, visando observar o impacto das operações na biodiversidade (FSC, 2014; FSC, 2015). Os mamíferos, por exemplo, são um dos grupos de fauna utilizados como indicadores desses impactos. Outros princípios que compõem a norma também sugerem alguns critérios em prol da conservação da biodiversidade e devem constar nos planos de manejo, como o planejamento das plantações focado na heterogeneidade de habitats, a indicação da instalação de talhões de diferentes idades em mosaico, e ações para facilitar a conservação, restauração e conectividade de fragmentos nativos.

Apesar da sua importância, a certificação FSC foi citada em apenas oito dos 93 estudos analisados. No geral, os estudos não detalharam os princípios e critérios da FSC, seja na forma de argumentos introdutórios, ou como justificativas do estudo ou até mesmo como argumentos conclusivos. A própria organização sugere que as evidências científicas sobre o impacto da implantação da certificação em plantações florestais na fauna são limitadas (FSC, 2019).

Dado o número elevado de certificações no continente e a obrigatoriedade de monitorar mamíferos para obter a certificação, concluímos haver uma baixa interação entre os dados do setor produtivo (representado pelas organizações e empresas), com o setor de pesquisa (representado pelas universidades e instituições científicas).

Provavelmente, há um volume considerável de dados coletados e disponíveis em relatórios e inventários que não estão sendo trabalhados cientificamente.

3.6 Reflexões e implicações para a prática

(i) Encontramos uma tendência de aumento de estudos na temática abordada, principalmente impulsionada pelos últimos 10 anos. Entretanto, alguns países sul-americanos com grandes porções do solo dedicados às plantações florestais apresentaram baixo número de publicações e é necessário que incentivos sejam aplicados para melhorar esse indicador. Parcerias público-privadas entre instituições científicas, certificadoras e organizações produtoras, por exemplo, são uma opção.

(ii) A influência das plantações florestais sobre a ocorrência de mamíferos pode depender de inúmeras variáveis ambientais, sejam variáveis locais, de paisagem, além das próprias características dos animais. Pesquisas que classificamos como níveis três e quatro de complexidade devem ser priorizadas, pois são as abordagens mais completas e com respostas mais específicas, permitindo obter melhores conclusões sobre os efeitos das florestas plantadas nos mamíferos. Análises generalizadas, com apenas categorização de habitats ou descrições simples de ocorrência podem gerar conclusões imprecisas, mas são bons produtos para se tomar como partida para futuras pesquisas mais robustas. Sugerimos que estudos que utilizam as plantações florestais apenas como uma das categorias de uso/cobertura do solo de seu escopo, seja em uma análise comparativa entre habitats ou em uma análise de paisagem, também realizem a caracterização estrutural dos povoamentos, levantando dados quantitativos como idade das plantações, altura das árvores e diversidade de sub-bosque, pois são variáveis que podem influenciar a fauna e transcendem categorizações básicas.

(iii) Sugerimos que o tempo mínimo adequado para o monitoramento seja ao menos entre 12 e 24 meses, com distribuição sazonal de amostras, considerando que os mamíferos são organismos de alta mobilidade e diferentes níveis de atividades ao longo do ano. Na teoria, mais amostras ao longo do ano aumentam as chances de registros. Ademais, destacamos aqueles estudos compostos por longos monitoramentos e com análise da variação estrutural das plantações florestais durante

todo o ciclo de rotação, além das mudanças ocorridas na paisagem e seus efeitos na fauna. Por conseguinte, é importante considerar nos estudos as análises prévias sobre a adequação do esforço amostral, e considerar também medidas para independência das amostras, abordando, por exemplo, dados sobre a distância espacial e temporal, quando necessário.

(iv) No geral, entendemos que a avaliação e elucidação das características naturais dos locais de estudo não são abordadas adequadamente em todos os estudos, onde algumas vezes faltam dados gerais sobre a vegetação natural, para então realizar conclusões sobre o efeito positivo ou negativo das plantações florestais nos mamíferos nativos. Mostramos casos onde as plantações podem ser favoráveis ou desfavoráveis para a fauna, a depender das características da vegetação nativa da região de estudo, portanto, concluímos ser importante que todas as pesquisas discutam esses aspectos de forma mais robusta e didática ao leitor.

(v) É evidente em vários estudos que os fragmentos de vegetação nativa presentes nas unidades produtoras abrigam a maior riqueza e diversidade de mamíferos. Além de serem considerados como os habitats ideais para a fauna, essas estruturas naturais podem conectar as unidades produtoras ao longo da paisagem, facilitando o fluxo dos animais e contribuindo com a capacidade de suporte da região. Entretanto, é importante observar, além da quantidade dessas áreas, a qualidade delas. Citamos estudos que indicam espécies de mamíferos predando plantações florestais por falta de recursos na mata nativa. Por isso, destacamos a importância da necessidade de manutenção, enriquecimento e restauração dos fragmentos nativos nas paisagens silviculturais e que isso deve ser uma pauta relevante para as unidades produtoras incluírem em seu planejamento.

(vi) Enquanto a vegetação nativa fornece as melhores condições de habitat, destacamos que as plantações florestais são regularmente indicadas como habitat complementar para os mamíferos, abrigando principalmente espécies generalistas. Entretanto, o tamanho desse efeito, como já citamos, depende de inúmeras variáveis, como as condições de paisagem, variáveis estruturais locais e as características da vegetação nativa da região.

(vii) Como grande parte dos estudos tomam como foco plantações de eucalipto ou de pinus, conseguimos refletir sobre algumas características contrastantes entre ambas as monoculturas que podem impactar a fauna de formas diferentes. As plantações de eucalipto, no geral, têm ciclos de rotação dinâmicos, e por isso, as transformações da cobertura do solo são maiores do que nas plantações de pinus. Plantações de eucalipto no Brasil, por exemplo, são geralmente cortadas a cada sete anos, portanto, estão sob atividades de manejo intensas, o que pode afetar as variáveis ambientais relacionadas aos monocultivos, como a supressão do sub-bosque e alteração constante da configuração da paisagem. Por outro lado, as plantações de pinus têm o ciclo de rotação longo, podendo durar mais de 20 anos no Chile. Assim, o seu ciclo de corte pode ser três vezes mais lento que o ciclo do eucalipto, ou seja, a estrutura vegetal é mantida de pé por um período maior, refletindo em uma menor intensidade de manejo, evitando mudanças bruscas da cobertura do solo e demais características ambientais em intervalos de tempo menores, e, em teoria, isso seria benéfico aos mamíferos. Entretanto, a camada espessa de acículas sobre o solo em plantações de pinus também é um fator que pode dificultar a formação de sub-bosque nos talhões.

(viii) Afinal de contas, quais espécies ou grupos de mamíferos fornecem as melhores respostas sobre os impactos das plantações florestais? No geral, os mamíferos, desde os pequenos, médios e grandes, além dos voadores, respondem à alteração do uso do solo, bem como às alterações estruturais causadas pelas plantações florestais. Entretanto, o efeito em mamíferos generalistas pode ser de difícil detecção, ou até mesmo ser inexistente, já que as plantações não parecem ser um fator limitante. Por isso, sugerimos que o foco dos estudos seja em mamíferos amplamente conhecidos por possuírem hábitos especialistas, pois eles têm maiores chances de fornecerem respostas mais rápidas e mais concretas. Além disso, incentivamos que as análises ocorram ao nível de comunidade para identificar efeitos em valores de diversidade, composição, riqueza, relações predador-presa, dentre outros indicadores que influenciam diretamente no funcionamento do ecossistema.

(ix) Entendemos que existe uma falta de intercâmbio entre dados de fauna presentes em relatórios obtidos para certificação com o meio científico. Esses dados são de extrema utilidade e poderiam encorpar a pesquisa científica já existente. Isso nos parece um desafio a ser trabalhado futuramente. Os dados provenientes das

certificações poderiam estar disponíveis, por exemplo, em bancos de dados públicos de fácil acesso aos cientistas. É importante que os dados sejam acompanhados das variáveis ambientais citadas nesta revisão para obtenção de respostas mais complexas.

(x) Outro ponto de destaque são os estudos disponíveis apenas como dissertações ou teses (literatura cinza). Por experiência, observamos constantemente muitos estudos que não são publicados em revistas revisadas por pares, portanto, não são elevados ao maior patamar científico, e isso também dever ser incentivado.

(xi) Acreditamos que um dos produtos de uma revisão seja a indicação de algumas recomendações gerais para a prática da atividade abordada, e que essas recomendações estejam atreladas aos principais resultados e conclusões encontrados. Portanto, sintetizamos algumas ações (muitas delas também estão previstas nos princípios e critérios da FSC) que as unidades produtoras responsáveis pelas plantações florestais podem aderir ou fortalecer no seu plano de manejo visando beneficiar a fauna nativa, como: os talhões precisam estar intercalados com as manchas de vegetação nativa, e essas devem estar conservadas com recursos disponíveis para os mamíferos, caso contrário é necessário sua restauração e enriquecimento; os talhões devem ser intercalados em idades diferentes (mesmo que seja em escalas menores de unidade de manejo), evitando que ocorra o corte raso em grandes porções da paisagem ao mesmo tempo, além de contribuir com a heterogeneidade de habitats; as manchas de vegetação nativa das unidades de manejo devem estar interligadas com grandes remanescentes da paisagem por intermédio de corredores (e.g. vegetação ripária), contribuindo para o fluxo da fauna; o sub-bosque, um dos principais elementos para a manutenção de mamíferos nas plantações florestais, deve ser suprimido em quantidades mínimas, mantido o quanto possível, ou até mesmo enriquecido e alternativas devem ser discutidas para equilibrar os ganhos ecológicos e econômicos; é preciso compreender que as plantações florestais nem sempre serão habitats complementares para a fauna, a depender da vegetação natural da região, portanto as unidades de manejo devem realizar esforços para compensar a mudança de uso do solo; estudos sobre o potencial de dispersão dos mamíferos nativos da região onde uma unidade de manejo está instalada devem ser incentivados, levando em conta a ecologia das espécies e

como a alteração do uso do solo pode afetar sua ocorrência e movimentação; e a fiscalização e medidas de controle de mamíferos exóticos nas unidades produtoras devem ser intensificadas.

(xii) Em consideração ao método de revisão, destacamos que nosso estudo é uma amostragem da produção científica e não esgota o conhecimento existente. Nenhuma revisão é capaz de identificar a totalidade de estudos científicos publicados em determinado tema. Nossos resultados e conclusões são baseados apenas nos estudos científicos que identificamos, podendo outros resultados terem sido deixados de lado pela não captura através da nossa metodologia. Entretanto, consideramos que nossa amostragem é significativa pois seguimos critérios que objetivam a robustez de dados.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA-JAMETT, G.; SIMONETTI, J. A. Habitat use by *Oncifelis guigna* and *Pseudalopex culpaeus* in a fragmented forest landscape in central Chile. **Biodiversity & Conservation**, [s. l.], v. 13, n. 6, p. 1135–1151, 2004.
- BARCELÓ, M.; RUBIO, A. V.; SIMONETTI, J. A. Enhancing habitat quality for small mammals at young pine plantations after clearcutting. **Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy**, [s. l.], v. 32, n. 1, p. 37–40, 2021.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**, Brasília: ICMBio, 2018.
- BECERRA, P. I.; SIMONETTI, J. A. Patterns of exotic species richness of different taxonomic groups in a fragmented landscape of central Chile. **Bosque (Valdivia)**, [s. l.], v. 34, n. 1, p. 45–51, 2013.
- BEGOTTI, R. A.; PACÍFICO, E. dos S.; FERRAZ, S. F. de B.; GALETTI, M. Landscape context of plantation forests in the conservation of tropical mammals. **Journal for Nature Conservation**, [s. l.], v. 41, p. 97–105, 2018.
- BEISIEGEL, B. M. CUMULATIVE ENVIRONMENTAL IMPACTS AND EXTINCTION RISK OF BRAZILIAN CARNIVORES. **Oecologia Australis**, [s. l.], v. 21, n. 3, p. 350–360, 2017.
- BELTRÃO-MENDES, R.; CUNHA, M. A.; SILVA, C.; BASTOS, P. C. R.; RUIZ-ESPARZA, J.; BRANDÃO, M. V.; DA ROCHA, P. A.; FERRARI, S. F. Non-volant mammals of the Ibura National Forest, northeastern Brazil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, [s. l.], v. 42, n. 1, p. e49958, 2020.
- BROCKERHOFF, E. G.; JACTEL, H.; PARROTTA, J. A.; FERRAZ, S. F. B. Role of

eucalypt and other planted forests in biodiversity conservation and the provision of biodiversity-related ecosystem services. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 301, p. 43–50, 2013.

BROCKERHOFF, E. G.; JACTEL, H.; PARROTTA, J. A.; QUINE, C. P.; SAYER, J. Plantation forests and biodiversity: Oxymoron or opportunity?. **Biodiversity and Conservation**, [s. l.], v. 17, n. 5, p. 925–951, 2008.

CAMPOS, B. M.; CHARTERS, J. D.; VERDADE, L. M. Diversity and distribution patterns of medium to large mammals in a silvicultural landscape in south-eastern Brazil. **iForest - Biogeosciences and Forestry**, [s. l.], v. 11, n. 6, p. 802, 2018.

CARVALHO, W. D.; MEYER, C. F. J.; XAVIER, B. da S.; MUSTIN, K.; CASTRO, I. J. de; SILVESTRE, S. M.; PATHEK, D. B.; CAPAVERDE, U. D.; HILÁRIO, R.; TOLEDO, J. J. de. Consequences of Replacing Native Savannahs With Acacia Plantations for the Taxonomic, Functional, and Phylogenetic α - and β -Diversity of Bats in the Northern Brazilian Amazon. **Frontiers in Ecology and Evolution**, [s. l.], v. 8, p. 458, 2020.

CASAGRANDE, A. F.; SANTOS-FILHO, M. dos. Use of forest remnants and teak (*Tectona grandis*) plantations by small mammals in Mato Grosso, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, [s. l.], v. 54, n. 3, p. 181–190, 2019.

CASANOVA, D. C.; BERNARDO, R. New record of the Jaguar, *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) (Felidae), from a mosaic of Atlantic Forest in the Paraná state, Brazil. **Check List**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 1–6, 2017.

CATTERALL, C. P. Fauna as passengers and drivers in vegetation restoration: A synthesis of processes and evidence. **Ecological Management and Restoration**, [s. l.], v. 19, p. 54–62, 2018.

CEBALLOS, G.; EHRLICH, P. R. Global mammal distributions, biodiversity hotspots, and conservation. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, [s. l.], v. 103, n. 51, p. 19374–19379, 2006.

COELHO, M.; JÜEN, L.; MENDES-OLIVEIRA, A. C. The role of remnants of Amazon savanna for the conservation of Neotropical mammal communities in eucalyptus plantations. **Biodiversity and Conservation**, [s. l.], v. 23, n. 13, p. 3171–3184, 2014.

COLLABORATION FOR ENVIRONMENTAL EVIDENCE - CEE. **Environmental evidence guidelines and standards for evidence synthesis in environmental management**. 2018. Disponível em: <<https://environmentalevidence.org/information-for-authors/>>. Acesso em: 05 mar. de 2022.

CRAVINO, A.; BRAZEIRO, A. Grassland afforestation in South America: Local scale impacts of eucalyptus plantations on Uruguayan mammals. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 484, p. 118937, 2021.

DOTTA, G.; VERDADE, L. M. Medium to large-sized mammals in agricultural landscapes of south-eastern Brazil. **Mammalia**, [s. l.], v. 75, n. 4, p. 345–352, 2011.

FERNÁNDEZ, P. D.; VILLASEÑOR, N. R.; URIBE, S. V.; ESTADES, C. F. Local and landscape determinants of small mammal abundance in industrial pine plantations. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 496, p. 119470, 2021.

FONTÚRBEL, F. E.; CANDIA, A. B.; BOTTO-MAHAN, C. Nocturnal activity patterns of the monito del monte (*Dromiciops gliroides*) in native and exotic habitats. **Journal of Mammalogy**, [s. l.], v. 95, n. 6, p. 1199–1206, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO - FAO. **Global planted forest thematic study**: results and analysis, by A. Del Lungo, J. Ball and J. Carle. Planted Forests and Tree Working Paper 38. Roma: FAO, 2006.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Global Forest Resources Assessment 2020**: Main report. Roma: FAO, 2020.

FOREST STEWARD SHIP COUNCIL – FSC. **Facts & Figures**. Bonn: FSC, 2021. Disponível em: <<https://fsc.org/en/facts-figures>>. Acesso em: 12 fev. de 2022.

FOREST STEWARD SHIP COUNCIL – FSC. **WWF study shows wildlife thrives in FSC-certified Forests**. Bonn: FSC, 2019. Disponível em: <<https://fsc.org/en/newsfeed/wwf-study-shows-wildlife-thrives-in-fsc-certified-forests>>. Acesso em: 5 fev. de 2022.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL – FSC. **Avaliação de plantações florestais na República Federativa do Brasil**: padrão harmonizado entre as certificadoras. São Paulo: FSC, 2014.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL – FSC. **FSC Principles and Criteria for Forest Stewardship**. Bonn: FSC, 2015.

GARCÍA, K. P.; ZAPATA, J. C. O.; AGUAYO, M.; D'ELIA, G. Assessing rodent community responses in disturbed environments of the chilean patagonia. **Mammalia**, [s. l.], v. 77, n. 2, p. 195–204, 2013.

GHELER-COSTA, C.; VETTORAZZI, C. A.; PARDINI, R.; VERDADE, L. M. The distribution and abundance of small mammals in agroecosystems of southeastern Brazil. **Mammalia**, [s. l.], v. 76, n. 2, p. 185–191, 2012.

GONÇALVES, G. L.; FARIA-CORREA, M. A.; CUNHA, A. S.; FREITAS, T. R. O. Bark consumption by the spiny rat *Euryzygomatomys spinosus* (G. Fischer) (Echimyidae) on a *Pinus taeda* Linnaeus (Pinaceae) plantation in South Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 260–263, 2007.

HANANE, S.; CHERKAoui, S. I.; MAGRI, N.; YASSIN, M. Bird species richness in artificial plantations and natural forests in a North African agroforestry system: assessment and implications. **Agroforestry Systems**, [s. l.], v. 93, n. 5, p. 1755–1764, 2018.

HOMEM, D. H.; LIMA, E. F. De; NOBRE, R. D. A.; COLAS-ROSAS, P. F.; TREVELIN, L. C.; LIMA, A. L. A. De. mammal fauna in eucalyptus plantations and forest remnants in três lagoas, mato grosso do sul state, brazil. **Oecologia Australis**, [s. l.], v. 24, n. 1, p. 109–126, 2020.

IEZZI, M.E.; CRUZ, P.; VARELA, D.; DE ANGELO, C.; DI BITETTI, M. S. Tree monocultures in a biodiversity hotspot: Impact of pine plantations on mammal and bird assemblages in the Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 424, p. 216–227, 2018.

IEZZI, M. E.; DE ANGELO, C.; DI BITETTI, M. S. Tree plantations replacing natural grasslands in high biodiversity areas: How do they affect the mammal assemblage?. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 473, 2020.

IEZZI, M. E.; FRACASSI, N. G.; PEREIRA, J. A. Conservation of the largest cervid of South America: interactions between people and the Vulnerable marsh deer *Blastocerus dichotomus*. **Oryx**, [s. l.], v. 52, n. 4, p. 654–660, 2018.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ. **Relatório Anual 2020**. São Paulo: Ibore, 2021.

INSTITUTO FORESTAL - INFOR. **Anuario Forestal 2020**: Chilean Statistical Yearbook of Forestry. Santiago: INFOR, 2020.

LACHER, T. E.; DAVIDSON, A. D.; FLEMING, T. H.; GÓMEZ-RUIZ, E. P.; MCCracken, G. F.; OWEN-SMITH, N.; PERES, C. A.; VANDER WALL, S. B. The functional roles of mammals in ecosystems. **Journal of Mammalogy**, [s. l.], v. 100, n. 3, p. 942–964, 2019.

LANTSCHNER, M. V.; RUSCH, V.; HAYES, J. P. Do exotic pine plantations favour the spread of invasive herbivorous mammals in Patagonia?. **Austral Ecology**, [s. l.], v. 38, n. 3, p. 338–345, 2013.

LANTSCHNER, M. V.; RUSCH, V.; HAYES, J. P. Influences of pine plantations on small mammal assemblages of the Patagonian forest-steppe ecotone. **Mammalia**, [s. l.], v. 75, n. 3, p. 249–255, 2011.

LEIS, Sherry A; LESLIE, David M; ENGLE, David M; FEHMI, Jeffrey S; LEIS, S A; ENGLE, D M; LESLIE, D M; FEHMI, J S. Small mammals as indicators of short-term and long-term disturbance in mixed prairie. **Environmental Monitoring and Assessment**, [s. l.], v. 137, n. 1, p. 75–84, 2007.

LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B. Damage caused by brown-capuchin monkeys to nine *Pinus* species and the implications for forest management. **Floresta**, [s. l.], v. 47, n. 1, p. 37–42, 2017.

LIEBSCH, D.; MIKICH, S. First record of *Eucalyptus* spp. bark-stripping by Brown-capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*, Primates: Cebidae). **Ciência Florestal**, [s. l.], v. 25, n. 2, p. 501–505, 2015.

LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B.; OLIVEIRA, E. B. de; MOREIRA, J. M. M. A. P. Descascamento de *Pinus taeda* por macacos-prego (*Sapajus nigritus*): tipos e intensidades de danos e seus impactos sobre o crescimento das árvores. **Scientia Forestalis**, [s. l.], v. 43, n. 105, p. 37-49, 2015.

LIMA, E. F.; HOMEM, D. H.; COLAS-ROSAS, P. F. *Mammalia*, Felidae, *Panthera onca* (Linnaeus, 1758): Recent records in east Mato Grosso do Sul, Brazil. **Check List**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 121–124, 2013.

LINNENLUECKE, M. K.; MARRONE, M.; SINGH, A. K. Conducting systematic literature reviews and bibliometric analyses. **Australian Journal of Management**, [s. l.], v. 45, n. 2, p. 175–194, 2019.

LIPOSKI BIASI, D.; BALDISSERA, R.; GALIANO, D.; DE SOUZA REZENDE, R.

Effect of forestry (*Pinus* sp.) on the bat community (Mammalia: Chiroptera) in Neotropical region. **Austral Ecology**, [s. l.], 2021.

LYRA-JORGE, M. C.; CIOCHETI, G.; PIVELLO, V. R. Carnivore mammals in a fragmented landscape in northeast of São Paulo State, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, [s. l.], v. 17, n. 7, p. 1573–1580, 2008.

LYRA-JORGE, M. C.; RIBEIRO, M. C.; CIOCHETI, G.; TAMBOSI, L. R.; PIVELLO, V. R. Influence of multi-scale landscape structure on the occurrence of carnivorous mammals in a human-modified savanna, Brazil. **European Journal of Wildlife Research**, [s. l.], v. 56, n. 3, p. 359–368, 2010.

MAGIOLI, M.; FERRAZ, K. M. P. M. de B.; CHIARELLO, A. G.; GALETTI, M.; SETZ, E. Z. F.; PAGLIA, A. P.; ABREGO, N.; RIBEIRO, M. C.; OVASKAINEN, O. Land-use changes lead to functional loss of terrestrial mammals in a Neotropical rainforest. **Perspectives in Ecology and Conservation**, [s. l.], v. 19, n. 2, p. 161–170, 2021.

MASSARA, L. R.; PASCHOAL, A. M. de O.; L. BAILEY, L.; F. DOHERTY, P.; HIRSCH, A.; G. CHIARELLO, A. Factors influencing ocelot occupancy in Brazilian Atlantic Forest reserves. **Biotropica**, [s. l.], v. 50, n. 1, p. 125–134, 2018.

MAGNUSSON, W. E.; LIMA, A. P.; LUIZÃO, R.; LUIZÃO, F.; COSTA, F. R. C.; CASTILHO, C. V. de; KINUPP, V. F. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. **Biota Neotropica**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 19–24, 2005.

MANG, S. L.; BRODIE, J. F. Impacts of non-oil tree plantations on biodiversity in Southeast Asia. **Biodiversity and Conservation**, [s. l.], v. 24, n. 14, p. 3431–3447, 2015.

MARTIN, P. S.; GHELER-COSTA, C.; LOPES, P. C.; ROSALINO, L. M.; VERDADE, L. M. Terrestrial non-volant small mammals in agro-silvicultural landscapes of Southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 282, p. 185–195, 2012.

MEJÍA, D. R.; MENDOZA, E. El papel funcional de la interacción planta-mamífero en el mantenimiento de la diversidad tropical. **Biológicas Revista de la DES Ciencias Biológico Agropecuarias**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 8–13, 2010.

MEYNARD, C. N.; SOTO-GAMBOA, M.; HEADY, P. A.; FRICK, W. F. Bats of the Chilean temperate rainforest: Patterns of landscape use in a mosaic of native forests, eucalyptus plantations and grasslands within a South American biodiversity hotspot. **Biodiversity and Conservation**, [s. l.], v. 23, n. 8, p. 1949–1963, 2014.

MIKICH, S. B.; LIEBSCH, D. Assessment of food supplementation and surveillance as techniques to reduce damage caused by black capuchin monkeys *Sapajus nigritus* to forest plantations. **Current Zoology**, [s. l.], v. 60, n. 5, p. 581–590, 2014a.

MIKICH, S. B.; LIEBSCH, D. Damage to forest plantations by tufted capuchins (*Sapajus nigritus*): Too many monkeys or not enough fruits?. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 314, p. 9–16, 2014b.

MINISTÉRIO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA – MAGYP. **Argentina:** plantaciones forestales y gestión sostenible. Buenos Aires: Forest Production Direction, 2014.

MITTELMAN, P.; KREISCHER, C.; PIRES, A. S.; FERNANDEZ, F. A. S. Agouti reintroduction recovers seed dispersal of a large-seeded tropical tree. **Biotropica**, [s. l.], v. 52, n. 4, p. 766–774, 2020.

MOREIRA-ARCE, D.; HERNÁNDEZ, F.; ABUFARHUE, K. First records of non-native eurasian wild boar *sus scrofa* (Linnaeus, 1758) (mammalia: Artiodactyla) in a coastal ecosystem of temperate forest of south-central Chile. **BiolInvasions Records**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 865–872, 2020.

MOREIRA-ARCE, D.; VERGARA, P. M.; BOUTIN, S.; CARRASCO, G.; BRIONES, R.; SOTO, G. E.; JIMÉNEZ, J. E. Mesocarnivores respond to fine-grain habitat structure in a mosaic landscape comprised by commercial forest plantations in southern Chile. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 369, p. 135–143, 2016.

MOREIRA-ARCE, D.; VERGARA, P. M.; BOUTIN, S.; SIMONETTI, J. A.; BRICEÑO, C.; ACOSTA-JAMETT, G. Native forest replacement by exotic plantations triggers changes in prey selection of mesocarnivores. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 192, p. 258–267, 2015.

MURUA, R.; RODRIGUEZ, J. An Integrated Control System for Rodents in Pine Plantations in Central Chile. **The Journal of Applied Ecology**, [s. l.], v. 26, n. 1, p. 81, 1989.

PAOLINO, R. M.; ROYLE, J. A.; VERSIANI, N. F.; RODRIGUES, T. F.; PASQUALOTTO, N.; KREPSCHI, V. G.; CHIARELLO, A. G. Importance of riparian forest corridors for the ocelot in agricultural landscapes. **Journal of Mammalogy**, [s. l.], v. 99, n. 4, p. 874–884, 2018.

PASA, J. B.; ARRAIS, R. C.; MASSARA, R. L.; PEREIRA, G.; DE AZEVEDO, F. C. C. Factors influencing the habitat use by ocelots in one of the last large Atlantic Forest remnants in southeastern Brazil. **Ecology and Evolution**, [s. l.], v. 11, n. 9, p. 4631–4643, 2021.

PASQUALOTTO, N.; BOSCOLO, D.; VERSIANI, N. F.; PAOLINO, R. M.; RODRIGUES, T. F.; KREPSCHI, V. G.; CHIARELLO, A. G. Niche opportunity created by land cover change is driving the European hare invasion in the Neotropics. **Biological Invasions**, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 7–24, 2021.

PAVIOLO, A.; CRUZ, P.; IEZZI, M. E.; MARTÍNEZ PARDO, J.; VARELA, D.; DE ANGELO, C.; BENITO, S.; VANDERHOEVEN, E.; PALACIO, L.; QUIROGA, V.; ARRABAL, J. P.; COSTA, S.; DI BITETTI, M. S. Barriers, corridors or suitable habitat? Effect of monoculture tree plantations on the habitat use and prey availability for jaguars and pumas in the Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 430, p. 576–586, 2018.

PAWSON, S. M.; BRIN, A.; BROCKERHOFF, E. G.; LAMB, D.; PAYN, T. W.; PAQUETTE, A.; PARROTTA, J. A. Plantation forests, climate change and biodiversity. **Biodiversity and Conservation**, [s. l.], v. 22, n. 5, p. 1203–1227, 2013.

PAYN, T.; CARNUS, J. M.; FREER-SMITH, P.; KIMBERLEY, M.; KOLLERT, W.; LIU, S.; ORAZIO, C.; RODRIGUEZ, L.; SILVA, L. N.; WINGFIELD, M. J. Changes in planted forests and future global implications. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 352, p. 57–67, 2015.

PEARCE, J.; VENIER, L. Small mammals as bioindicators of sustainable boreal forest management. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 208, n. 1–3, p. 153–175, 2005.

PERES, C. A.; BARLOW, J.; HAUGAASEN, T. Vertebrate responses to surface wildfires in a central Amazonian forest. **Oryx**, [s. l.], v. 37, n. 1, p. 97–109, 2003.

PIÑA, T. E. N.; CARVALHO, W. D.; ROSALINO, L. M. C.; HILÁRIO, R. R. Drivers of mammal richness, diversity and occurrence in heterogeneous landscapes composed by plantation forests and natural environments. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 449, p. 117467, 2019.

QS TOP UNIVERSITIES. **QS World University Rankings 2022**. 2022. Disponível em: <<https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2022>>. Acesso em: 3 fev. de 2022.

RIPPLE, W. J.; ESTES, J. A.; BESCHTA, R. L.; WILMERS, C. C.; RITCHIE, E. G.; HEBBLEWHITE, M.; BERGER, J.; ELMHAGEN, B.; LETNIC, M.; NELSON, M. P.; SCHMITZ, O. J.; SMITH, D. W.; WALLACH, A. D.; WIRSING, A. J. Status and ecological effects of the world's largest carnivores. **Science**, [s. l.], v. 343, n. 6167, 2014.

ROCHA, V. J.; AGUIAR, L. M.; SILVA-PEREIRA, J. E.; MORO-RIOS, R. F.; PASSOS, F. C. Feeding habits of the crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Carnivora: Canidae), in a mosaic area with native and exotic vegetation in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, [s. l.], v. 25, n. 4, p. 594–600, 2008.

RODRÍGUEZ, J.P.; ROJAS-SUÁREZ, F. 2008. **Libro Rojo de la Fauna Venezolana**. 3ª edición. Caracas: Provita y Shell Venezuela, 2008.

RODRÍGUEZ-SAN PEDRO, A.; SIMONETTI, J. A. Does understory clutter reduce bat activity in forestry pine plantations?. **European Journal of Wildlife Research**, [s. l.], v. 61, n. 1, p. 177–179, 2015.

ROJAS-ESTRADA, R.; AGUIRRE, L. F.; NAVARRO ANTEZANA, F.; ROJAS-ESTRADA, R.; AGUIRRE, L. F.; NAVARRO ANTEZANA, F. Área de distribución del ratón *Phyllotis osilae* en fragmentos de bosque de *Polylepis subtusalbida* con diferente matriz de hábitat. **Therya**, [s. l.], v. 11, n. 3, p. 398–406, 2020.

ROMANELLI, J. P.; GONÇALVES, M. C. P.; DE ABREU PESTANA, L. F.; SOARES, J. A. H.; BOSCHI, R. S.; ANDRADE, D. F. Four challenges when conducting bibliometric reviews and how to deal with them. **Environmental Science and Pollution Research**, [s. l.], v. 28, n. 43, p. 60448–60458, 2021.

ROMANELLI, J. P.; SILVA, L. G. M.; GONÇALVES, M. C. P.; NAVES, R. P.; ALMEIDA, D. R. A. de; RESENDE, A. F. de; RODRIGUES, R. R. Repeatability of the searching process in reviews of restoration outcomes. **Restoration Ecology**, [s. l.], p. e13496, 2021.

RUIZ, O.; AGUIRRE, L. F.; VARGAS, R.; AGUAYO, R.; ALFARO, F.; MOYA, Y. Protocolo de investigación para la fauna altoandina del Parque Nacional Tunari, Parte I: Mamíferos, Anfibios y Reptiles. **Documentos en Biodiversidad y Conservación**, v. 1, p. 1-17, 2004.

SAAVEDRA, B.; SIMONETTI, J. A. Small mammals of Maulino forest remnants, a vanishing ecosystem of south-central Chile. **Mammalia**, [s. l.], v. 69, n. 3–4, p. 337–348, 2005.

SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA NACIÓN - SAYDS; SOCIEDAD ARGENTINA PARA EL ESTUDIO DE LOS MAMÍFEROS - SAREM. **Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción**: Lista Roja de los mamíferos de Argentina (versión digital). 2019. Disponible en: < <http://cma.sarem.org.ar>>. Acceso em 5 mar. de 2022.

SERVICIO FORESTAL Y DE FAUNA SILVESTRE - SERFOR. **Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú**. Lima: SERFLOR, 2018.

SIMONETTI, JAVIER A.; GREZ, A. A.; ESTADES, C. F. Providing Habitat for Native Mammals through Understory Enhancement in Forestry Plantations. **Conservation Biology**, [s. l.], v. 27, n. 5, p. 1117–1121, 2013.

TIMO, T. P. C.; LYRA-JORGE, M. C.; GHELER-COSTA, C.; VERDADE, L. M. Effect of the plantation age on the use of eucalyptus stands by medium to large-sized wild mammals in south-eastern brazil. **IForest**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 108–113, 2014.

TÓFOLI, C. F.; ROHE, F.; SETZ, E. Z. F. Jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) (Geoffroy, 1803) (Carnivora, Felidae) food habits in a mosaic of Atlantic Rainforest and eucalypt plantations of southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, [s. l.], v. 69, n. 3, p. 871–877, 2009.

UMETSU, F.; PARDINI, R. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats - Evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. **Landscape Ecology**, [s. l.], v. 22, n. 4, p. 517–530, 2007.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, [s. l.], v. 84, n. 2, p. 523–538, 2010.

VERDADE, L. M.; MORAL, R. A.; CALABONI, A.; DO AMARAL, M. V. S. G.; MARTIN, P. S.; AMORIM, L. S.; GHELER-COSTA, C.; PIÑA, C. I. Temporal dynamics of small mammals in Eucalyptus plantations in Southeast Brazil. **Global Ecology and Conservation**, [s. l.], v. 24, p. e01217, 2020.

VIÉ, J.C.; HILTON-TAYLOR, C.; STUART, S. N. **Wildlife in a changing world: an analysis of the 2008 IUCN red list of threatened species**. Gland: IUCN, 2009.

APÊNDICE A – Sequência de busca e detalhamento de termos utilizados para prospecção dos estudos da revisão.

SCOPUS/WEB OF SCIENCE

(Forestry terms)

"eucalypt*" OR "eucalipt*" OR "forestr*" OR "pine*" OR "pinu*" OR "pino*" OR "silvicultur*" OR "plant* forest*" OR "plant* florest*" OR "forest* plantat*" OR "bosqu* plantad*" OR "florest* plant*" OR "tree* monocultur*" OR "monocult* de árvor*" OR "monocult* de arbol*" OR "commercial* plantat*" OR "plant* comerci*" OR "timber*" OR "manag* forest*" OR "plant* manegad*" OR "plant* gestion*" OR "florest* maneg*" OR "industrial* plant*" OR "planta* industri*" OR "wood* crop*" OR "cultiv* de made*"

AND

(Mammal terms)

Observação: Entendemos que apenas o principal termo “mammal” já seria o suficiente para retornar os registros relacionados, pois realizamos a pesquisa por “tópico” nas bases de dados, e isso costuma ser abrangente. Porém, na tentativa de aumentar o número total de registros, elencamos outros termos baseados nas principais classificações taxonômicas de mamíferos que nos foram indicados em pesquisas prévias.

"mammal*" OR "mamifer*" OR "rodent*" OR "roedo*" OR "chiropt*" OR "quiropt*" OR "primat*" OR "ungula*" OR "carnivor*" OR "lagomor*" OR "cingula*" OR "pilos*" OR "artiodac*" OR "perissodac*" OR "didel*" OR "paucitu*" OR "eulipot*" OR "xenar*"

AND

(South America terms)

"Argentina" OR "Bolivia" OR "Brazil" OR "Chile" OR "Colombia" OR "Ecuador" OR "Guyana" OR "Paraguay" OR "Peru" OR "Suriname" OR "Uruguay" OR "Venezuela" OR "south americ*" OR "tropical*" OR "neotropical*" OR "Bolívia" OR "Brasil" OR "Colômbia" OR "Equador" OR "Guiana" OR "Paraguai" OR "Uruguai" OR "América do Sul" OR "sudameric*" OR "sul-amic*" OR "América del Sur"

SCIELO

(Forestry terms)

eucalypt* OR eucalipt* OR forestr* OR pine* OR pinu* OR pino* OR silvicultur* OR plant* forest* OR plant* florest* OR forest* plantat* OR bosqu* plantad* OR florest* plant* OR tree* monocultur* OR monocult* de árvor* OR monocult* de arbol* OR commercial* plantat* OR plant* comerci* OR timber* OR manag* forest* OR plant* manegad* OR plant* gestion* OR florest* maneg* OR industrial* plant* OR planta* industri* OR wood* crop* OR cultiv* de made*

AND

(Mammal terms)

mammal* OR mamifer* OR rodent* OR roedo* OR chiropt* OR quiropt* OR primat* OR ungula* OR carnivor* OR lagomor* OR cingula* OR pilos* OR artiodac* OR perissodac* OR didel* OR paucitu* OR eulipot* OR “xenar*”

AND

(South America terms)

Observação: Utilizamos uma funcionalidade da plataforma SCielo para filtragem de países após a realização da pesquisa.

APÊNDICE B – Detalhamento dos 93 estudos capturados na revisão

n°	Título	Ano	Periódico	Autores	Palavras-chave do autor	Palavras-chave (análise de conteúdo)	País	Cultura	Idade das culturas	Cita certificação FSC?	Tempo de monitoramento aproximado	Mamíferos (espécie ou grupo indicado)	Coleta mamíferos	DOI
189	An integrated control system for rodents in pine plantations in central Chile	1989	Journal of Applied Ecology	Murua R., Rodriguez J.	SEM INFORMAÇÃO	predação das plantações	Chile	Pinus	10 anos	Não	1 ano	Pequenos mamíferos (Roedores)	Não se aplica	10.2307/2403652
205	Control of small mammals in a pine plantation (central Chile) by modification of the habitat of predators (Tyto alba, Strigiforme and Pseudalopex sp., Canidae)	1990	Acta Oecologica	Munoz A., Murua R.	SEM INFORMAÇÃO	predação de roedores	Chile	Pinus	-	Não	1 ano	Pequenos mamíferos predados por carnívoros	Fezes dos predadores	SEM INFORMAÇÃO
849	ECOLOGICAL NICHE OF SMALL MAMMALS IN A FOREST AGROECOSYSTEM OF CENTRAL CHILE	1990	REVISTA CHILENA DE HISTORIA NATURAL	MUNOZPEDREROS, A; MURUA, R; GONZALEZ, L	FOOD HABITS; HABITAT; HABITAT SELECTION; NICHE; SMALL MAMMAL; AGROECOSYSTEM	sub-bosque; estrutura de habitat; categoria de habitat	Chile	Pinus	7 anos	Não	18 meses	Pequenos mamíferos	Captura	SEM INFORMAÇÃO
823	ECOLOGY OF THE SMALL MAMMAL ASSEMBLAGE IN A FORESTED AGRICULTURAL ECOSYSTEM OF CENTRAL CHILE - A LATITUDINAL COMPARISON	1992	REVISTA CHILENA DE HISTORIA NATURAL	MUNOZPEDREROS, A	NEOTROPICS; CHILE; EXOTIC FORESTS; SMALL MAMMALS; POPULATION DYNAMICS	categoria de habitat; sub-bosque	Chile	Pinus	Indisponível	Não	18 meses	Pequenos mamíferos	Captura	SEM INFORMAÇÃO
310	Effects of forest fragmentation on the granivory of differently sized seeds	2004	Biological Conservation	Donoso D.S., Grez A.A., Simonetti J.A.	Conservation; Forest fragmentation; Granivory; Maulino forest; Nothofagus	paisagem; hábitos alimentares	Chile	Pinus	-	Não	4 meses	Mamíferos de médio e grande porte	Não teve coleta, apenas observação de predação nas sementes	10.1016/S0006-3207(03)00094-6
34	Habitat use by Oncifelis guigna and Pseudalopex culpaeus in a fragmented forest landscape in central Chile	2004	Biodiversity and Conservation	Acosta-Jamett G., Simonetti J.A.	Carnívoros; Conservation; Forest fragmentation; Habitat selection; Oncifelis guigna; Pseudalopex culpaeus; Scent-stations	categoria de habitat; paisagem; estrutura de habitat	Chile	Pinus	-	Não	8 meses	Oncifelis guigna (Felidae) e Pseudalopex culpaeus (Canidae)	Atrativos de cheiro para registrar pegadas em areia	10.1023/B:BIOC.0000018297.93657.7d

131	Small mammals of Maulino forest remnants, a vanishing ecosystem of south-central Chile	2005	Mammalia	Saavedra B., Simonetti J.A.	Chile; Conservation; Didelphidae; Forest fragmentation; Microbiotheriidae; Rodents; South America	categoria de habitat; estrutura de habitat	Chile	Pinus	Talvez > 20 anos (não está claro)	Não	25 meses	Pequenos mamíferos	Captura	10.1515/mamm.2005.027
140	Notes on home range and habitat use of three small carnivore species in a disturbed vegetation mosaic of southeastern Brazil	2006	Mammalia	Michalski F., Crawshaw Jr. P.G., De Oliveira T.G., Fabián M.E.	Brazil; Carnivora; Habitat use; Home range; Radio-telemetry; São Paulo	categoria de habitat; home range	Brasil	eucalipto	-	Não	13 meses	Carnívoros	Telemetria de poucos indivíduos	10.1515/MAMM.2006.004
304	Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats - Evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape	2007	Landscape Ecology	Umetzu F., Pardini R.	Disturbed landscapes; Endemic species; Forest fragmentation; Forest regeneration; Habitat association; Homogeneous tree plantations; Introduced species; Invading species	categoria de habitat	Brasil	Eucalipto	-	Não	<1 ano	Pequenos mamíferos	Captura	10.1007/s10980-006-9041-y
238	Bark consumption by the spiny rat <i>Euryzomatomys spinosus</i> (G. Fischer) (Echimyidae) on a <i>Pinus taeda</i> Linnaeus (Pinaceae) plantation in South Brazil	2007	Revista Brasileira de Zoologia	Gonçalves G.L., Faria-Correa M.A., Cunha A.S., Freitas T.R.O.	Bark feeding; Echimyids; Pine plantations; Rodentia	predação das plantações; sub-bosque	Brasil	Pinus	4 anos	Não	1 mês	<i>Euryzomatomys spinosus</i>	Não se aplica	10.1590/S0101-81752007000100037
324	Feeding habits of the crab-eating fox, <i>Cerdocyon thous</i> (Carnivora: Canidae), in a mosaic area with native and exotic vegetation in Southern Brazil	2008	Revista Brasileira de Zoologia	Rocha V.J., Aguiar L.M., Silva-Pereira J.E., Moros Rios R.F., Passos F.C.	Carnivorous; Diet; Exotic species; Frugivory; Neotropical canid; Silviculture	paisagem; categoria de habitat; hábito alimentar	Brasil	Pinus, eucalipto	-	Não	5 anos	<i>Cerdocyon thous</i>	Análise conteúdo estomacal de atropelados	10.1590/s0101-81752008000400003
890	Carnivore mammals in a fragmented landscape in northeast of Sao Paulo State, Brazil	2008	BIODIVERSITY AND CONSERVATION	Lyra-Jorge, MC; Ciochetti, G; Pivello, VR	agroecosystem; Brazilian savanna; camera trap; carnivores; cerrado; habitat fragmentation; mammal; track plot	categoria de habitat	Brasil	Eucalipto	-	Não	1,5 anos	Mamíferos carnívoros	Câmera, Contagem de rastros	10.1007/s10531-008-9366-8
863	Jaguarundi (<i>Puma yagouaroundi</i>) (Geoffroy, 1803) (Carnivora, Felidae) food habits in a mosaic of Atlantic Rainforest and eucalypt plantations of southeastern Brazil	2009	BRAZILIAN JOURNAL OF BIOLOGY	Tofoli, CF; Rohe, F; Setz, EZF	diet; food habits; jaguarundi; medium-sized carnivores; scat analyses	descrição de ocorrência; hábitos alimentares	Brasil	Eucalipto	-	Não	1 ano	<i>Puma yagouaroundi</i>	Análise de fezes	10.1590/S1519-69842009000400015

74	Towards an ecologically-sustainable forestry in the Atlantic Forest	2009	Biological Conservation	Fonseca C.R., Ganade G., Baldissera R., Becker C.G., Boelter C.R., Brescovit A.D., Campos L.M., Fleck T., Fonseca V.S., Hartz S.M., Joner F., Käffer M.I., Leal-Zanchet A.M., Marcelli M.P., Mesquita A.S., Mondin C.A., Paz C.P., Petry M.V., Piovensan F.N., Putzke J., Stranz A., Vergara M., Vieira E.M.	Araucaria; Biodiversity; Conservation; Eucalyptus; Forestry; Management; Monoculture; Multi-taxa; Pinus	categoria de habitat; sub-bosque	Brasil	Pinus, eucalipto, araucária	14-55 anos	Não	5 anos	Pequenos mamíferos	Captura	10.1016/j.bioc on.2009.02.017
39	Allocation of hunting effort by Amazonian smallholders: Implications for conserving wildlife in mixed-use landscapes	2009	Biological Conservation	Parry L., Barlow J., Peres C.A.	Game birds; Large mammals; Non-timber forest products; Optimal foraging; Plantation forestry; Secondary forest	caça; categoria de habitat	Brasil	Eucalipto	5-7 anos	Não	1 ano	Mamíferos em geral	Dados de caça	10.1016/j.bioc on.2009.03.018
65	Habitat use of four terrestrial carnivores in southern Chile [Uso de habitat de cuatro carnívoros terrestres en el sur de Chile]	2009	Gayana	Zúñiga A., Muñoz-Pedreiros A., Fierro A.	Carnívoros; Fragmentation; Habitat selection; Spatial overlapping	categoria de habitat; sub-bosque; estrutura de habitat	Chile	Pinus	-	Não	18 meses	Carnívoros	Registro de fezes	SEM INFORMAÇÃO
346	Influence of multi-scale landscape structure on the occurrence of carnivorous mammals in a human-modified savanna, Brazil	2010	European Journal of Wildlife Research	Lyra-Jorge M.C., Ribeiro M.C., Ciocheti G., Tambosi L.R., Pivello V.R.	Brazilian savanna; Habitat heterogeneity; Habitat use; Landscape ecology; Mammal distribution	paisagem; categoria de habitat	Brasil	Eucalipto	-	Não	1,5 anos	Carnívoros	Câmera	10.1007/s10344-009-0324-x
904	Assessment of Cerdocyonthous distribution in an agricultural mosaic, southeastern Brazil	2010	MAMMALIA	Ferraz, KMPMD; de Siqueira, MF; Martin, PS; Esteves, CF; do Couto, HTZ	agroecosystem; habitat generalist species; Maxent; potential distribution; track survey	paisagem; categoria de habitat; estrutura de habitat	Brasil	Eucalipto	-	Não	<1 ano	Cerdocyonthous	Pesquisa em trilhas - rastros (pegadas)	10.1515/MAM M.2010.036

848	Composicao e diversidade de mamíferos de medio e grande porte no Cerrado do Brasil central	2010	BIOTA NEOTROPIC A	Bocchiglieri, A; Mendonca, AF; Henriques, RPB	altered landscape; community structure; feeding guilds; linear transect; richness	descrição de ocorrência; categoria de habitat	Brasil	Pinus	-	Não	14 meses	Mamíferos de médio e grande porte	Avistamento por carro	10.1590/S1676 - 060320100003 00019
81	Influences of pine plantations on small mammal assemblages of the Patagonian forest-steppe ecotone	2011	Mammalia	Lantschner M.V., Rusch V., Hayes J.P.	Biodiversity; Corridors; Exotic tree plantations; Land use change; Rodents; South America	estrutura de habitat; sub-bosque	Argentina	Pinus	20-28 anos	Não	2 anos	Pequenos mamíferos	Captura	10.1515/MAM M.2011.031
242	Medium to large-sized mammals in agricultural landscapes of south-eastern Brazil	2011	Mammalia	Dotta G., Verdade L.M.	Agroecosystem; Conservation; Species abundance; Species richness	categoria de habitat, mamíferos exóticos	Brasil	eucalipto	2-5 anos	Não	1 ano	Mamíferos de médio e grande porte	Trilhas de areia	10.1515/MAM M.2011.049
2	Habitat use by carnivores at different spatial scales in a plantation forest landscape in Patagonia, Argentina	2012	Forest Ecology and Management	Lantschner M.V., Rusch V., Hayes J.P.	Biodiversity; Conifer plantation; Habitat fragmentation; Land use change; Landscape scale	paisagem; sub-bosque	Argentina	Pinus	20-28 anos	Não	3 anos	Carnívoros	Câmera	10.1016/j.fore co.2011.12.04 5
730	Medium and large sized mammals and their relation to habitat patches at the Botucatu cuesta, state of Sao Paulo, Brazil	2012	IHERINGIA SERIE ZOOLOGIA	Alves, TR; Fonseca, RCB; Engel, VL	Landscape fragmentation; terrestrial mammals; seasonal semideciduous forest; anthropogenic areas; footprint analysis	categoria de habitat	Brasil	eucalipto	-	Não	1 ano	Mamíferos de médio e grande porte	Trilha de areia, fezes	10.1590/S0073 - 472120120002 00006
198	Terrestrial non-volant small mammals in agro-silvicultural landscapes of Southeastern Brazil	2012	Forest Ecology and Management	Martin P.S., Gheler-Costa C., Lopes P.C., Rosalino L.M., Verdade L.M.	Conservation; Eucalyptus plantation; Marsupials; Rodents	categoria de habitat, mamíferos exóticos	Brasil	Eucalipto	até 3 anos	Não	23 meses	Pequenos mamíferos	Captura	10.1016/j.fore co.2012.07.00 2
217	The distribution and abundance of small mammals in agroecosystems of southeastern Brazil	2012	Mammalia	Gheler-Costa C., Vettorazzi C.A., Pardini R., Verdade L.M.	agricultural landscapes; conservation; marsupials; Neotropics; rodents; small mammals	categoria de habitat; sub-bosque	Brasil	Eucalipto	-	Não	1,5 anos	Pequenos mamíferos	Captura	10.1515/mam malia-2011- 0109

368	Timber plantations as favourite habitat for giant anteaters	2012	Mammalia	Kreutz K., Fischer F., Linsenmair K.E.	Brazil; habitat selection; Myrmecophaga tridactyla; population density; timber plantations	categoria de habitat	Brasil	Acácia	10 anos	Não	4 meses	Myrmecop haga tridactyla	Busca com carro	10.1515/mammalia-2011-0049
72	Abundance, habitat and body measurements of the rare Long-clawed Mouse (Pearsonomys annectens) in the coastal temperate rainforest of southern Chile	2012	Studies on Neotropical Fauna and Environment	Figueroa R.A.R., Cádiz R., Figueroa R., Corales E.S., Murúa R.	human-modified habitat; Long-clawed Mouse; pine plantations; rarity; southern temperate rainforest	categoria de habitat; estrutura de habitat	Chile	Pinus	Maduro	Não	84 meses	Pearsonomys annectens (pequeno roedor)	Captura	10.1080/01650521.2011.652829
57	Providing habitat for native mammals through understory enhancement in forestry plantations	2013	Conservation Biology	Simonetti J.A., Grez A.A., Estades C.F.	Aichi targets; Chile; Metas de Aichi; Pinus radiata; Remoción de sotobosque; Understory removal	estrutura de habitat; sub-bosque	Chile	Pinus	Maduro	Não	3 anos	Mamíferos de médio porte	Câmera	10.1111/cobi.12129
276	Allometric relations of neotropical small rodents (sigmodontinae) in anthropogenic environments	2013	Zoological Science	Rosalino L.M., Martin P.S., Gheler-Costa C., Lopes P.C., Verdade L.M.	Allometry; body condition; Eucalyptus plantations; morphometrics; sexual dimorphism	categoria de habitat	Brasil	Eucalipto	3 -5 anos	Não	2 anos	Sigmodontinae (pequeno roedor)	Captura	10.2108/zsj.30.585
76	Assessing rodent community responses in disturbed environments of the Chilean Patagonia	2013	Mammalia	García K.P., Zapata J.C.O., Aguayo M., D'Elia G.	Chilean Patagonia; Community parameters; Land use; Perturbation; Sigmodontinae	categoria de habitat	Chile	Pinus	25 - 30 anos	Não	1 ano	Roedores pequenos	Captura	10.1515/mammalia-2011-0134
973	Do exotic pine plantations favour the spread of invasive herbivorous mammals in Patagonia?	2013	AUSTRAL ECOLOGY	Lantschner, MV; Rusch, V; Hayes, JP	Cervus elaphus; invasion; land use change; Lepus europaeus; Sus scrofa	paisagem; categoria de habitat; sub-bosque; estrutura de habitat; mamíferos exóticos	Argentina	Pinus	Não deixa claro, usa várias condições	Não	3 anos	Mamíferos de médio e grande porte	Câmera	10.1111/j.1442-9993.2012.02411.x
219	Mammalia, Felidae, Panthera onca (Linnaeus, 1758): Recent records in east Mato Grosso do Sul, Brazil	2013	Check List	de Lima E.F., Homem D.H., Colas-Rosas P.F.	SEM INFORMAÇÃO	descrição de ocorrência	Brasil	eucalipto	Ciclo comercial (não citada especificamente)	Não	Monitoramento contínuo no local	Panthera onca	Câmera e registro por pegadas	10.15560/9.1.121

865	Patterns of exotic species richness of different taxonomic groups in a fragmented landscape of central Chile	2013	BOSQUE	Becerra, PI; Simonetti, JA	exotic plants; exotic mammals; exotic insects; exotic birds; fragmentation	categoria de habitat; mamíferos exóticos	Chile	Pinus	15- 20 anos	Não	Dados de outros estudos	Pequeno mamífero	Captura	10.4067/S0717-92002013000100006
126	Mammals of the Hacienda las mercedes, rural area in the north of Bogotá, Colombia [Mamíferos de la Hacienda las mercedes, un área rural al norte de Bogotá, Colombia]	2014	Boletin Cientifico del Centro de Museos	Mendoza L., Sánchez F.	Andean forest; Andes; Eucalyptus plantations; Inventory; Rural ecosystems	descrição de ocorrência	Colômbia	Eucalipto	-	Não	Seis meses	Pequenos e médios mamíferos	Captura	SEM INFORMAÇÃO
208	Neotropical small mammals' diversity in the early cycle of commercial Eucalyptus plantations	2014	Agroforestry Systems	Rosalino L.M., Martin P.S., Gheler-Costa C., Lopes P.C., Verdade L.M.	Eucalyptus; Marsupials; Native revegetation areas; Production forests; Riparian systems; Rodents	paisagem	Brasil	Eucalipto	0-3 anos	Sim	2 anos	Pequenos mamíferos	Captura	10.1007/s10457-014-9702-9
831	Nocturnal activity patterns of the monito del monte (Dromiciops gliroides) in native and exotic habitats	2014	JOURNAL OF MAMMALOGY	Fonturbel, FE; Candia, AB; Botto-Mahan, C	camera trap; circular statistics; eucalyptus plantation; Microbiotheria; South American temperate rain forest	categoria de habitat; sub-bosque; comportamento de mamíferos	Chile	Eucalipto	12-20 anos, abandonados	Não	10 meses	Dromiciops gliroides	Câmera	10.1644/13-MAMM-A-304
367	The role of remnants of Amazon savanna for the conservation of Neotropical mammal communities in eucalyptus plantations	2014	Biodiversity and Conservation	Coelho M., Juen L., Mendes-Oliveira A.C.	Abundance; Amazon savanna; Brazil; Medium and large mammals; Richness	categoria de habitat; paisagem	Brasil	Eucalipto	3- 5 anos	Não	2 anos	Mamíferos de médio e grande porte	Transecto para observar vestígios	10.1007/s10531-014-0772-9
62	Assessment of food supplementation and surveillance as techniques to reduce damage caused by black capuchin monkeys Sapajus nigritus to forest plantations	2014	Current Zoology	Mikich S.B., Liebsch D.	Cebus; Damage control; Food provisioning; Pinus; Wildlife management	predação das plantações	Brasil	Pinus	Maiores de 4 anos	Não	Seis meses	Sapajus nigritus	Não se aplica	10.1093/czoolo/60.5.581
11	Bats of the Chilean temperate rainforest: Patterns of landscape use in a mosaic of native forests, eucalyptus plantations and grasslands within a South American biodiversity hotspot	2014	Biodiversity and Conservation	Meynard C.N., Soto-Gamboa M., Heady III P.A., Frick W.F.	Agroforestry; Andes; Biodiversity; Chiroptera; Forestry; Land use; Neotropics	categoria de habitat; paisagem	Chile	Eucalipto	-	Não	3 meses	Morcegos	Captura	10.1007/s10531-014-0697-3

16	Damage to forest plantations by tufted capuchins (<i>Sapajus nigritus</i>): Too many monkeys or not enough fruits?	2014	Forest Ecology and Management	Mikich S.B., Liebsch D.	Bark-stripping; Food shortage; Fruit availability; Pine; Primate census	predação das plantações	Brasil	Pinus	maiores de 20 anos; menores de 10 anos	Não	30 meses	<i>Sapajus nigritus</i>	Censo por observação direta em trilhas	10.1016/j.foreco.2013.11.026
245	Effect of the plantation age on the use of eucalyptus stands by medium to large-sized wild mammals in south-eastern Brazil	2014	IForest	Timo T.P.C., Lyra-Jorge M.C., Gheler-Costa C., Verdade L.M.	Anthropic Environments; Forestry; Silvicultural Landscapes; Temporal Heterogeneity; Wildlife	estrutura de habitat; sub-bosque; mamíferos exóticos	Brasil	Eucalipto	0-7 anos	Sim	7 meses	Mamíferos de médio e grande porte	Câmera e parcelas de areia em trilhas	10.3832/ifer1237-008
262	Habitat use and seasonal activity of insectivorous bats (Mammalia: Chiroptera) in the grasslands of southern Brazil	2014	Zoologia	Barros M.A.S., Pessoa D.M.A., Rui A.M.	Acoustic monitoring; Activity patterns; Molossidae; South American Pampas; Vespertilionidae	categoria de habitat; sazonalidade	Brasil	Eucalipto	-	Não	11 meses	Morcegos	Ultrassom	10.1590/S1984-46702014000200006
18	Native forest replacement by exotic plantations triggers changes in prey selection of mesocarnivores	2015	Biological Conservation	Moreira-Arce D., Vergara P.M., Boutin S., Simonetti J.A., Briceño C., Acosta-Jamett G.	Carnivores; Forest plantations; Resources Selection Function; Small mammal abundance	categoria de habitat; hábitos alimentares	Chile	Pinus, eucalipto	-	Não	1 ano	Pequenos e médios mamíferos	Captura e análise de fezes	10.1016/j.biocn.2015.09.015
71	<i>Pinus taeda</i> bark stripping by capuchin monkeys (<i>Sapajus nigritus</i>): Type and intensity of damage and its impact on tree growth [Descascamento de <i>Pinus taeda</i> por macacos-prego (<i>Sapajus nigritus</i>): Tipos e intensidades de danos e seus impactos sobre o crescimento das árvores]	2015	Scientia Forestalis/Forest Sciences	Liebsch D., Mikich S.B., De Oliveira E.B., Moreira J.M.M.Á.P.	Damage by wildlife; Growth and forest yield; Pine plantation; Primates	predação das plantações	Brasil	Pinus	5-10 anos	Não	5 anos	<i>Sapajus nigritus</i>	Sem coleta	SEM INFORMAÇÃO
758	Does understory clutter reduce bat activity in forestry pine plantations?	2015	EUROPEAN JOURNAL OF WILDLIFE RESEARCH	Rodriguez-San Pedro, A; Simonetti, JA	Chile; <i>Pinus radiata</i> ; Structural complexity	estrutura de habitat; sub-bosque	Chile	Pinus	Não específica	Não	2 anos	Morcegos	Detector ultrassom	10.1007/s10344-014-0871-7
70	Effect of clearcutting operations on the survival rate of a small mammal	2015	PLoS ONE	Escobar M.A.H., Uribe S.V., Chiappe R., Estades C.F.	SEM INFORMAÇÃO	estrutura de habitat; mortalidade no corte	Chile	Pinus	Época de corte	Não	5 anos	<i>Abrothrix longipilis</i> (pequeno mamífero)	Captura e telemetria para rastreamento	10.1371/journal.pone.0118883

63	First record of Eucalyptus spp. bark-stripping by Brown-capuchin monkeys (Sapajus nigritus, Primates: Cebidae) [Primeiro registro de descascamento de Eucalyptus spp. por macacos-prego (Sapajus nigritus, Primates: Cebidae)]	2015	Ciencia Florestal	Liebsch D., Mikich S.B.	Damages; Eucalypt; Feeding behavior; Wildlife conservation	predação das plantações	Brasil	Eucalipto	-	Não	Monitoramento contínuo no local	Sapajus nigritus	Não se aplica	SEM INFORMAÇÃO
397	How landscape features influence road-kill of three species of mammals in the Brazilian savanna?	2015	Oecologia Australis	de Freitas S.R., de Oliveira A.N., Ciocheti G., Vieira M.V., Matos D.M.D.S.	Cerrado; Conservation; Highway; Matrix; River; Road mortality	categoria de habitat; atropelamentos; paisagem; mamíferos exóticos	Brasil	Pinus	- claramente	Não	24 meses	Mamíferos de médio porte	Contagem de indivíduos atropelados, carro a 50kmh	10.4257/oeco.2014.18.05.02
23	Mesocarnivores respond to fine-grain habitat structure in a mosaic landscape comprised by commercial forest plantations in southern Chile	2016	Forest Ecology and Management	Moreira-Arce D., Vergara P.M., Boutin S., Carrasco G., Briones R., Soto G.E., Jiménez J.E.	Camera trapping; Darwin's fox; Forest plantations; Nahuelbuta Mountain Range; Temperate forest	estrutura de habitat; sub-bosque; categoria de habitat	Chile	Pinus, eucalipto	-	Não	4-5 meses	Carnívoros	Câmera	10.1016/j.foreco.2016.03.024
984	Beyond habitat structure: Landscape heterogeneity explains the monito del monte (Dromiciops gliroides) occurrence and behavior at habitats dominated by exotic trees	2016	INTEGRATIVE ZOOLOGY	Salazar, DA; Fonturbel, FE	behavior; fleshy fruits; southern Chile; spatial ecology; temperate rainforest	categoria de habitat; paisagem; sub-bosque	Chile	Eucalipto	12-20 anos, abandonados	Não	<2 anos	Dromiciops gliroides (pequeno mamífero)	Captura e telemetria	10.1111/1749-4877.12198
3	Managed forest as habitat for gray brocket deer (Mazama gouazoubira) in agricultural landscapes of southeastern Brazil	2017	Journal of Mammalogy	Rodrigues T.F., Kays R., Parsons A., Versiani N.F., Paolino R.M., Pasqualotto N., Krepschi V.G., Chiarello A.G.	camera trapping; Cerrado; herbivores; land use; occupancy	paisagem; categoria de habitat	Brasil	Eucalipto	-	Não	1,5 anos	Mazama gouazoubira	Câmera	10.1093/jmammal/gyx099
347	New record of the Jaguar, panthera onca (Linnaeus, 1758) (felidae), from a mosaic of atlantic forest in the paran state, Brazil	2017	Check List	Casanova D.C., Bernardo R.	Carnivora; Monte Alegre Farm; Silvicultural landscape; Telmaco Borba	descrição de ocorrência	Brasil	Eucalipto , Pinus, arauria	-	No	Monitoramento contínuo no local	Panthera onca	Cmera	10.15560/13.2.2075
972	Composition of species of medium and large sized mammals in Eucalyptus plantations and native forests fragments, in the southeast of Minas Gerais state, Brazil	2017	SCIENTIA FORESTALIS	Zanzini, ACD; Silva, AAN; Pereira, CZ; Santiago, WTV; Zanon, MHD	native forests; forestry; richness; wildlife	descrição de ocorrência; categoria de habitat	Brasil	Eucalipto	-	Não	10 meses	Mamíferos de médio e grande porte	Câmera, rastros em trilhas, busca ativa	10.18671/sciforr.v45n116.08

75	Damage caused by brown-capuchin monkeys to nine pinus species and the implications for forest management	2017	Floresta	Liebsch D., Mikich S.B.	Bark-stripping; Forest management; Primate; Sapajus nigritus; Wildlife management	predação das plantações	Brasil	Pinus	6 anos ou mais	Não	3 meses	Sapajus nigritus	Observação dos danos nas árvores	10.5380/rf.v47 i1.44524
12	Landscape attributes as drivers of the geographical variation in density of Sapajus nigritus Kerr, 1792, a primate endemic to the Atlantic Forest	2017	Acta Oecologica	Hendges C.D., Melo G.L., Gonçalves A.S., Cerezer F.O., Cáceres N.C.	Brown capuchin monkeys; Forest mammals; Forest patch; Habitat fragmentation; Matrix modification; Primates	paisagem	Brasil	Pinus	-	Não	Compilado de estudos	Sapajus nigritus	Compilado de estudos	10.1016/j.acta o.2017.08.007
1	Landscape context of plantation forests in the conservation of tropical mammals	2018	Journal for Nature Conservation	Begotti R.A., Pacífico E.D.S., Ferraz S.F.D.B., Galetti M.	Atlantic forest; Eucalyptus; Habitat fragmentation; Pinus; Plantation forest; Wildlife-friendly	paisagem; mamíferos exóticos	Brasil	Pinus, eucalipto	-	Não	19 meses	Mamíferos de médio e grande porte	Trilha de areia, busca intensiva por trilhas, registros ocasionais ou uma combinação desses métodos	10.1016/j.jnc.2017.11.009
24	Tree monocultures in a biodiversity hotspot: Impact of pine plantations on mammal and bird assemblages in the Atlantic Forest	2018	Forest Ecology and Management	Iezzi M.E., Cruz P., Varela D., De Angelo C., Di Bitetti M.S.	Forest fragments; Human access; Productive landscape; Species composition; Species richness; Tree plantations	estrutura do habitat; sub-bosque; paisagem, categoria de habitat; mamíferos exóticos	Argentina	Pinus	4-14 anos	Sim	20 meses	Mamíferos terrestres em geral	Câmera	10.1016/j.fore co.2018.04.049
316	Trophic ecology of the puma (puma concolor) within an agricultural ecosystem [Ecologia trófica de onça-parda (puma concolor) em paisagem agrícola]	2018	Revista em Agronegocio e Meio Ambiente	Gheler-Costa C., Botero G.P., Reia L., de Cassia Gilli L., Comin F.H., Verdade L.M.	Agro-ecosystem; Carnívoros; Conservation; Diet	descrição de ocorrência; categoria de habitat; hábito alimentar	Brasil	Eucalipto	5-8 anos	Não	24 meses	Puma concolor	Fezes	10.17765/2176 - 9168.2018V11 N1P203-225
746	Afforestation in Uruguayan grasslands: Effects on bird and mammal diversity at stand and landscape scales	2018	ECOSISTEMAS	Brazeiro, A; Cravino, A; Fernandez, P; Haretche, F	biodiversity; conservation; land-use change; silviculture; sustainable forest management; habitat specialist	categoria de habitat; paisagem	uruguai	Eucalipto	7 - 9 anos	Sim	26 meses	Mamíferos de médio e grande porte	Câmera	10.7818/ECOS .1508
87	Barriers, corridors or suitable habitat? Effect of monoculture tree plantations on the habitat use and prey availability for jaguars and pumas in the Atlantic Forest	2018	Forest Ecology and Management	Paviolo A., Cruz P., Iezzi M.E., Martínez Pardo J., Varela D., De Angelo C., Benito S.,	Camera-traps; Habitat use; Human access; Large felids; Occupancy modelling; Pine plantations; Poaching; Productive landscape	categoria de habitat; paisagem; hábitos alimentares	Argentina	Pinus	-	Não	<2 anos	Puma concolor; panthera onca	Câmera	10.1016/j.fore co.2018.08.029

152	Exotic <i>Pinus radiata</i> Plantations do not Increase Andes Hantavirus Prevalence in Rodents	2019	EcoHealth	Rubio A.V., Fredes F., Simonetti J.A.	Chile; Disease risk; Hantavirus; Land-use change; Rodents; Zoonoses	doenças em mamíferos; categoria de habitat	Chile	Pinus	3 - 15 anos	Não	2 anos	(Roedores)pequenos mamíferos	Captura	10.1007/s1039 3-019-01443-1
406	Primate and ungulate responses to teak agroforestry in a southern Amazonian landscape	2019	Mammalian Biology	Oliveira A.T.M., Bernardo C.S.S., Melo F.R.D., Santos-Filho M.D., Peres C.A., Canale G.R.	Forestry management; Land-sharing; Land- sparing; Large mammals; Tropical forests	categoria de habitat	Brasil	Teca	-	Não	<1 ano	Primatas e ungulados	Observação de pegadas em trilhas, parcelas de areia	10.1016/j.mam bio.2019.03.01 5
22	Use of forest remnants and teak (<i>Tectona grandis</i>) plantations by small mammals in Mato Grosso, Brazil	2019	Studies on Neotropical Fauna and Environment	Casagrande A.F., Santos- Filho M.D.	community structure; dispersion; Habitat quality; occupation	categoria de habitat; paisagem	Brasil	Teca	-	Não	1 ano	Pequenos mamíferos	Captura	10.1080/01650 521.2019.1656 520
224	Variation in the prevalence and abundance of mites parasitizing abrothrix olivacea (Rodentia) in the native forest and pinus radiata plantations in central Chile	2019	Hystrix	Veloso-Frías J., Silva-De La Fuente M.C., Rubio A.V., Moreno L., González- Acuña D., Simonetti J.A., Landaeta- Aqueveque C.	Environmental disturbances; Forestry; Habitat loss; Parasitism; Rodents	doenças em mamíferos; categoria de habitat; sub- bosque; estrutura de habitat	Chile	Pinus	Jovens e adultos	Não	1 ano	Abrothrix olivacea (pequeno roedor)	Captura	10.4404/hystri x-00171-2019
10	Drivers of mammal richness, diversity and occurrence in heterogeneous landscapes composed by plantation forests and natural environments	2019	Forest Ecology and Management	Piña T.E.N., Carvalho W.D., Rosalino L.M.C., Hilário R.R.	Anthropogenic landscapes; Brazilian Amazon; Camera trap; Conservation; Landscape composition; Landscape structure	categoria de habitat; estrutura de habitat; sub- bosque; paisagem	Brasil	Eucalipto	Várias idades (usa a variável de estrutura para quantifica r) Pinus recém cortado e pinus "crescido ", não especifica idade	Não	1 ano	Mamíferos de médio e grande porte	Câmera e busca indireta por rastros em trilhas	10.1016/j.fore co.2019.11746 7
28	Effect of plantation clearcutting on carnivore presence in industrial forest landscapes in south-central Chile	2019	Mammalia	Escudero-Páez S.P., Botero- Delgadillo E., Estades C.F.	carnivore presence; Central Chile; clearcutting; native forest; pine plantations	categoria de habitat; estrutura de habitat; sub- bosque; paisagem	Chile	Pinus		Sim	25 meses	Carnívoros	Câmera	10.1515/mam malia-2017- 0061

229	First records of non-native eurasian wild boar <i>sus scrofa</i> (Linnaeus, 1758) (mammalia: Artiodactyla) in a coastal ecosystem of temperate forest of south-central Chile	2020	BioInvasions Records	Moreira-Arce D., Hernández F., Abufarhue K.	Camera-trapping; Exotic tree plantations; Invasive species; Nahuelbuta Mountain Area	mamíferos exóticos; categoria de habitat	Chile	Pinus	-	Não	1 ano	<i>Sus scrofa</i>	Câmera	10.3391/bir.2020.9.4.20
284	Mammal fauna in Eucalyptus plantations and forest remnants in três lagoas, mato grosso do sul state, brazil	2020	Oecologia Australis	Homem D.H., Lima E.F., Nobre R.A., Colas-Rosas P.F., Trevelin L.C., Lima A.L.A.	Atlantic forest; Cerrado; Diversity; High conservation value area; Inventory	descrição de ocorrência; categoria de habitat	Brasil	Eucalipto	-	Não	9 anos	Mamíferos em geral	Captura e Câmera	10.4257/oeco.2020.2401.09
273	Non-volant mammals of the ibura national forest, northeastern Brazil	2020	Acta Scientiarum - Biological Sciences	Beltrão-Mendes R., Cunha M.A., Silva C., Bastos P.C.R., Ruiz-Esparza J., Brandão M.V., da Rocha P.A., Ferrari S.F.	Eucalyptus plantation, habitat effect; Phytophysiognomies; Protected area; Small mammals	categoria de habitat; sub-bosque; mamíferos exóticos	Brasil	Eucalipto	30 anos, abandonado	Não	13 meses	Mamíferos em geral	Captura, Câmera, observação direta, vestígios	10.4025/actascibiolsci.v42i1.49958
322	Rewilding clearcuts: shrub vegetation as a facilitator of movement of a forest specialist	2020	European Journal of Wildlife Research	Barceló M., Simonetti J.A.	Abrothrix longipilis; Clearcut; Edge; Forest rodent; Pine plantations	categoria de habitat; estrutura de habitat; sub-bosque	Chile	Pinus	<3 anos	Não	6 meses	Abrothrix longipilis (pequeno mamífero)	Rastreamento por rádio	10.1007/s10344-020-01391-0
248	Temporal dynamics of small mammals in Eucalyptus plantations in Southeast Brazil	2020	Global Ecology and Conservation	Verdade L.M., Moral R.A., Calaboni A., do Amaral M.V.S.G., Martin P.S., Amorim L.S., Gheler-Costa C., Piña C.I.	Forestry; Habitat quality; Spatio-temporal dynamics; Temporal heterogeneity	categoria de habitat; sub-bosque; estrutura de habitat	Brasil	Eucalipto	0-4	Sim	4 anos	Pequenos mamíferos	Captura	10.1016/j.gecco.2020.e01217
13	Tree plantations replacing natural grasslands in high biodiversity areas: How do they affect the mammal assemblage?	2020	Forest Ecology and Management	Iezzi M.E., De Angelo C., Di Bitetti M.S.	Keystone habitats; Landscape heterogeneity; Medium to large-size mammals; Productive landscape; Species richness; Tree plantation management	paisagem; categoria de habitat; estrutura de habitat; mamíferos exóticos	Argentina	Pinus	1-30 anos	Não	11 meses	Mamíferos de médio e grande porte	Câmera	10.1016/j.foreco.2020.118303

778	Consequences of Replacing Native Savannahs With Acacia Plantations for the Taxonomic, Functional, and Phylogenetic alpha- and beta-Diversity of Bats in the Northern Brazilian Amazon	2020	FRONTIERS IN ECOLOGY AND EVOLUTION	Carvalho, WD; Meyer, CFJ; Xavier, BD; Mustin, K; de Castro, JJ; Silvestre, SM; Pathek, DB; Capaverde, UD; Hilario, R; de Toledo, JJ	Amazonian ecosystems; Amazonian savannahs; Chiroptera; landscape change; Lavrados de Roraima; non-forest habitats	categoria de habitat; diversidade genética	Brasil	Acácia	11-17 anos	Não	2 meses	Morcegos	Captura	10.3389/fevo.2020.609214
153	Home range of the mouse <i>Phyllotis osilae</i> in forest fragments of <i>Polylepis subtusalbida</i> with different habitat matrix	2020	Therya	Rojas-Estrada R., Aguirre L.F., Antezana F.N.	Endemic; Fragmentation; <i>Polylepis</i> ; Telemetry	paisagem; home range	Bolívia	Pinus, eucalipto	-	Não	4 meses	<i>Phyllotis osilae</i> (pequeno mamífero)	Captura e telemetria	10.12933/therya-20-1025
308	Space use by giant anteaters (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>) in a protected area within human-modified landscape	2020	Ecology and Evolution	Bertassoni A., Mourão G., Bianchi R.D.C.	anthropogenic site; Global Positional System; Pilosa; savanna; spatial ecology; xenarthra	categoria de habitat; paisagem	Brasil	Pinus, eucalipto	-	Não	7 meses	<i>Myrmecop haga tridactyla</i>	Captura para telemetria	10.1002/ece3.5911
211	Enhancing habitat quality for small mammals at young pine plantations after clearcutting	2021	Hystrix	Barceló M., Rubio A.V., Simonetti J.A.	Chile; clearcut; <i>Pinus radiata</i> ; rewilding; rodents	sub-bosque; categoria de habitat	Chile	Pinus	3 – 15 anos	Não	2 anos	Pequenos mamíferos	Captura	10.4404/hystri x-00399-2020
135	Grassland afforestation in South America: Local scale impacts of eucalyptus plantations on Uruguayan mammals	2021	Forest Ecology and Management	Cravino A., Brazeiro A.	Camera traps; Firebreak; Habitat preference; Tree plantation; Trophic guilds	categoria de habitat; mamíferos exóticos	Uruguai	Eucalipto	8 - 10 anos	Não	2 - 3 anos	Mamíferos em geral	Câmera	10.1016/j.foreco.2021.118937
48	Local and landscape determinants of small mammal abundance in industrial pine plantations	2021	Forest Ecology and Management	Fernández P.D., Villaseñor N.R., Uribe S.V., Estades C.F.	Central Chile biodiversity hotspot; Native forests; <i>Pinus radiata</i> ; Productive landscapes; Rodents; Sustainable forestry	paisagem; estrutura do habitat; mamíferos exóticos	Chile	Pinus	plantações novas (1–2 anos), jovens (4–5 anos), médias (9–10 anos) e adultas perto da idade de colheita	Não	5 anos	Pequenos mamíferos	Captura	10.1016/j.foreco.2021.119470

(17–20
anos)

195	Are tree plantations promoting homogenization of mammal assemblages between regions with contrasting environments?	2021	Journal of Biogeography	Iezzi M.E., De Angelo C., Cruz P., Varela D., Di Bitetti M.S.	Atlantic Forest; biotic homogenization; land-use change; mammal community; species composition; species distribution; subtropical savannas; variation partitioning	categoria de habitat; paisagem	Argentina	Pinus	1- 30 anos	Não	20 meses	Mamíferos de médio e grande porte	Câmera	10.1111/jbi.14056
30	Differential responses of small mammals immediately after clearcutting in forest plantations: Patterns and mechanisms	2021	Forest Ecology and Management	Escobar M.A.H., Estades C.F.	Clear-felling; Clearcutting; Forest harvest; Movement behavior; Non-native pine plantation; Pinus radiata; Rodent	estrutura do habitat	Chile	Pinus	20 anos que foram cortados (corte raso)	Não	4-5 anos	Oligorozo mys longicaudatus, Abrothrix longipilis (pequenos mamíferos)	Captura e telemetria para monitoramento	10.1016/j.foreco.2020.118699
197	Diversity of small mammals on the early second commercial cycle of Eucalyptus plantations in southeast Brazil	2021	Forest Ecology and Management	Vásquez L.C., Marques T.S., de Abreu E.F., Cioci R., Piña C.I., Verdade L.M.	Conservation; Forestry; Marsupials; Rodents; Temporal heterogeneity	categoria de habitat	Brasil	Eucalipto	3 anos	Sim	11 meses	Pequenos mamíferos	Captura	10.1016/j.foreco.2021.119052
386	Effect of forestry (Pinus sp.) on the bat community (Mammalia: Chiroptera) in Neotropical region	2021	Austral Ecology	Liposki Biassi D., Baldissera R., Galiano D., de Souza Rezende R.	canopy openness; native forest; silviculture; species composition	categoria de habitat; sub-bosque; estrutura de habitat	Brasil	Pinus	Pinus abandonado	Não	6 meses	Morcegos	Captura	10.1111/aec.13111
938	Factors influencing the habitat use by ocelots in one of the last large Atlantic Forest remnants in southeastern Brazil	2021	ECOLOGY AND EVOLUTION	Pasa, JB; Arrais, RC; Massara, RL; Pereira, G; de Azevedo, FCC	biodiversity hotspot; dry season; landscape features; mesocarnivore; native grassland areas; tropical rainforest	paisagem; categoria de habitat	Brasil	Eucalipto	-	Não	11 meses	Leopardus pardalis	Câmera	10.1002/ece3.7363
303	Mammalian defaunation across the Devonian kniferidges and meridional plateaus of the Brazilian Atlantic Forest	2021	Biodiversity and Conservation	Pereira A.D., Bogoni J.A., Bazilio S., Orsi M.L.	Deforestation; Forest fragmentation; Land use; Mammal assemblages; Protected areas; Tropical forest	categoria de habitat	Brasil	Silvicultura geral	-	Não	5 anos	Mamíferos de médio e grande porte	Câmera	10.1007/s10531-021-02288-3

54	Niche opportunity created by land cover change is driving the European hare invasion in the Neotropics	2021	Biological Invasions	Pasqualotto N., Boscolo D., Versiani N.F., Paolino R.M., Rodrigues T.F., Krepschi V.G., Chiarello A.G.	Agricultural landscape; Human-disturbed habitats; Invasion biology; <i>Lepus europaeus</i> ; Misidentification model; Occupancy	categoria de habitat; mamíferos exóticos	Brasil	eucalipto	Ciclo comercial (não cita especificamente)	Não	15 meses	<i>Lepus europaeus</i>	Câmera e rastros em trilhas	10.1007/s10530-020-02353-y
759	Records of different habitats used by the Colo-Colo (<i>Leopardus colocola colocola</i>) Molina 1782, in Central Chile	2021	GAYANA	Castro-Pastene, C; Gonzalez, C; Carrasco, H; Soto-Gamboa, M	carnivore; habitat selection; hotspot; sclerophyllous; small cat	categoria de habitat	Chile	Eucalipto	-	Não	8 meses	<i>Leopardus colocola</i>	Câmera	SEM INFORMAÇÃO
872	Small mammals from the lasting fragments of Araucaria Forest in southern Brazil: a study about richness and diversity	2021	IHERINGIA SERIE ZOOLOGIA	Grazzini, G; Gatto-Almeida, F; Tiepolo, LM	Didelphimorphia; Mixed Rain Forest; Sigmodontinae; species composition	categoria de habitat	Brasil	Pinus	40 anos não manejado	Não	12 meses	Pequenos mamíferos	Captura	10.1590/1678-4766e2021015
323	Protected areas and unpaved roads mediate habitat use of the giant anteater in anthropogenic landscapes	2021	Journal of Mammalogy	Versiani N.F., Bailey L.L., Pasqualotto N., Rodrigues T.F., Paolino R.M., Alberici V., Chiarello A.G.	armadilhamento fotográfico; camera trap; Cerrado; Myrmecophaga tridactyla; Myrmecophaga tridactyla; occupancy; ocupação; Pilosa; Pilosa; protected areas; xenarthra; xenartros; áreas protegidas	categoria de habitat; paisagem	Brasil	Pinus, eucalipto	-	Não	18 meses	Myrmecophaga tridactyla	Câmera	10.1093/jmam mal/gyab004

CAPÍTULO 2

INFLUÊNCIA DA CATEGORIA DE USO/COBERTURA DO SOLO E DA IDADE DE PLANTAÇÕES DE EUCALIPTO NA RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DE MAMÍFEROS TERRESTRES²

Resumo

Plantações florestais de eucalipto apresentam ciclos curtos de rotação de sete anos devido às suas altas taxas de crescimento. Essa variação reflete em mudanças na vegetação e na paisagem local, influenciando a disponibilidade de habitats e, conseqüentemente, afetando as comunidades de mamíferos. Neste estudo, hipotetizamos que a categoria de uso/cobertura do solo e a idade do eucalipto influenciariam a presença de mamíferos em unidades de manejo florestal. Predizemos que (1) haveria menor riqueza de mamíferos e diferenças de composição nas plantações de eucalipto em comparação com a vegetação de floresta nativa devido às monoculturas apresentarem características ambientais simplificadas e (2) predizemos que a riqueza e composição de mamíferos variariam de acordo com a idade do eucalipto e que maiores valores de riqueza seriam encontrados em plantações de até meia idade de rotação, considerando que nessas fases existem características ambientais que qualificam positivamente as plantações para uma maior presença de fauna, como o aspecto arbustivo dos talhões e a presença de alguma vegetação rasteira. Utilizamos dados de aproximadamente 10 anos de monitoramento, realizado em unidades de manejo florestal do estado de São Paulo. Realizamos uma seleção de modelos para observar o efeito de variáveis ambientais na riqueza de mamíferos. Também realizamos uma análise de variância permutacional multivariada utilizando a distância de *Jaccard*, um escalonamento multidimensional não métrico e particionamos a diversidade beta para observar como a composição foi influenciada pelas

² Capítulo redigido de acordo com as normas de formatação do periódico *Austral Ecology*. No momento, o artigo encontra-se em processo de segunda revisão no periódico. Em uma primeira decisão, o editor demandou algumas alterações. Nós realizamos as adequações e agora aguardamos possível aceite. O documento foi escrito em inglês, entretanto aqui é apresentado uma cópia traduzida para o português.

variáveis ambientais. Encontramos maior riqueza na vegetação nativa em relação às plantações de eucalipto. A riqueza das plantações variou de acordo com a idade, com valores maiores até a meia rotação. A composição variou de acordo com o uso/cobertura do solo, com a idade do eucalipto e com a unidade de manejo principalmente devido ao aninhamento de espécies. Sugerimos que as plantações de eucalipto em idades precoces foram mais utilizadas pelos mamíferos devido ao aspecto arbustivo do povoamento, gerando um efeito visual positivo para a busca de recursos e abrigo, além da possibilidade de ocorrência de gramíneas, algum sub-bosque e menor perturbação antropogênica.

Palavras-chave: biodiversidade; conservação da vida selvagem; habitats; monitoramento; silvicultura.

1. Introdução

As plantações florestais vêm se expandindo no território brasileiro, ocupando dez milhões de hectares distribuídos em mais de 3500 municípios (IBGE, 2020), com a maioria das unidades de manejo florestal compostas por espécies do gênero *Eucalyptus* (IBÁ, 2020) e manejadas em ciclos de corte de aproximadamente sete anos (Gonçalves et al., 2013). A atividade é considerada um dos motores econômicos do país, movimentando R\$ 18,8 bilhões em 2020, o que representou 79,8% do valor de toda a produção florestal anual (IBGE, 2020).

As plantações de eucalipto podem alterar as características naturais do ecossistema devido aos rápidos ciclos de crescimento, gerando impactos nos habitats terrestres e, consequentemente, na estrutura das comunidades de fauna (Begotti et al., 2018; Hanane et al., 2018; Jacoboski e outros, 2016). Os mamíferos, essenciais para o funcionamento dos ecossistemas devido ao desempenho de processos ecológicos como a regulação de populações de fauna/flora (Lacher et al., 2019; Ripple et al., 2014), herbivoria e dispersão de sementes

(Catterall, 2018; Mejía & Mendoza, 2010; Mittelman et al., 2020), são exemplos de organismos que podem ser afetados pelas plantações florestais de duas maneiras principais: em grande escala, por intermédio da alteração da paisagem e sua permeabilidade; e em escala local (do povoamento), devido à alteração das condições e recursos do habitat (Brockhoff et al., 2013).

Na escala da paisagem, as plantações de eucalipto são estruturadas como grandes agregados, que podem isolar manchas de vegetação nativa, resultando em uma menor movimentação de mamíferos nas suas respectivas regiões (Begotti et al., 2018; Brockhoff et al., 2008). Esse efeito pode ser acentuado em paisagens dominadas por grandes monoculturas de eucaliptos sem habitats nativos distribuídos na matriz (Piña et al., 2019). Por outro lado, em paisagens com a presença de manchas de mata nativa, as plantações podem ser mais permeáveis aos mamíferos quando comparados a outros usos do solo, como agricultura e pastagens (Begotti et al., 2018; Brockhoff et al., 2008; Lantschner et al., 2012; Martin et al., 2012), funcionando como habitat complementar principalmente para espécies generalistas (Brockhoff et al., 2008; Iezzi et al., 2020; Riffell et al., 2011), e como corredores para movimentação da fauna (Coelho et al., 2014; Yue et al., 2015). Na prática, sistemas de certificação florestal como o *Forest Stewardship Council* – FSC (2014) e o Programa Brasileiro de Certificação Florestal – CERFLOR (ABNT, 2012) incentivam as unidades de manejo a intercalarem manchas de vegetação nativa com plantações para facilitar a movimentação da fauna.

Em escala local, as plantações de eucalipto apresentam características contrastantes quando comparadas às florestas nativas. Por serem monoculturas manejadas, as plantações são mais simplificadas, com menor disponibilidade de alimentos e menor estratificação florestal, reduzindo a heterogeneidade de habitats e disponibilidade de recursos para a fauna (Begotti et al., 2018; Nájera & Simonetti, 2010; Teixeira et al., 2017). Além disso, as características estruturais das plantações de eucalipto também variam de acordo com a idade do eucalipto, que apresenta alta plasticidade de mudança em ciclos de rotação de sete anos, influenciando a

ocorrência de espécies de mamíferos (Mang & Brodie, 2015; Timo et al., 2014; Verdade et al., 2020). Nos dois primeiros anos de crescimento, o eucalipto assume um aspecto arbustivo com galhos e folhas próximos ao solo, mimetizando o que seria um sub-bosque, além da possibilidade de ocorrência de algumas gramíneas ainda sustentadas pela entrada de luz solar nas entrelinhas de plantio. Nos anos finais, galhos e folhas ficam mais distantes do solo, podendo causar uma percepção de cobertura vazia no campo de visão da fauna. Nas fases intermediárias do ciclo de produção, alguma vegetação de sub-bosque pode se desenvolver, mas pode ser removida ao longo do tempo pelas atividades de gestão da unidade produtora (Timo et al., 2014). A presença da vegetação de sub-bosque pode beneficiar mamíferos na busca de abrigo e recursos (Barceló et al., 2021; Carrilho et al., 2017; Simonetti et al., 2013), especialmente onívoros e insetívoros (Timo et al., 2014), herbívoros (Coelho et al., 2014) e até predadores atraídos pela ocorrência de presas.

Considerando projeções que indicam uma perda de 30% das florestas nativas e que as florestas plantadas podem representar até 20% da área florestal total até 2100 no mundo (Brockerhoff et al., 2013), e considerando que 15% das espécies de mamíferos estão sob algum risco de extinção no país, principalmente devido à perda de habitat (BRASIL, 2018), estudos sobre esse tema são necessários. Existem poucas pesquisas focadas em analisar a influência das plantações de eucalipto de rotação rápida, principalmente com a observação contínua do efeito da idade da plantação na riqueza e composição de comunidades de mamíferos. Além disso, a maioria dos estudos sobre a influência das florestas plantadas na biodiversidade é realizado em regiões temperadas, sendo menos comum em regiões tropicais (Piña et al., 2019). Ademais, estudos que analisam a variação da fauna em plantações florestais podem fornecer pistas para um planejamento otimizado dos povoamentos com foco na conservação da vida selvagem.

Nosso objetivo foi avaliar a influência da categoria de uso/cobertura do solo (eucalipto e vegetação nativa como referência) e das idades de crescimento do eucalipto sobre as

comunidades de mamíferos utilizando dados de um monitoramento de 10 anos em três unidades de manejo de eucalipto localizadas na região sudeste do Brasil. Nossa hipótese geral foi que as categorias de uso/cobertura do solo e as diferentes idades das plantações de eucalipto (variáveis ambientais) influenciariam a riqueza e composição de mamíferos nas unidades de manejo florestal. Especificamente, predizemos que: (1) haveria menor riqueza de mamíferos nas plantações de eucalipto do que na vegetação nativa, uma vez que monoculturas exóticas são conhecidas por apresentarem características ambientais simplificadas, como menor disponibilidade de recursos e habitats disponíveis para a fauna. Além disso, esperávamos que as comunidades dessas duas categorias de uso/cobertura do solo fossem diferentes entre si, com maior presença de espécies sensíveis na vegetação nativa devido às suas baixas tolerâncias à simplificação de habitats, enquanto as plantações de eucalipto apresentariam apenas subconjuntos de espécies de mamíferos; (2) a riqueza de mamíferos seria maior nas plantações de eucalipto de até meia idade de rotação, considerando que nessas fases existem características ambientais que qualificam positivamente os talhões para uma maior presença de fauna, como o aspecto arbustivo do povoamento que pode aumentar a disponibilidade de abrigo e a presença de alguma vegetação rasteira que pode contribuir para a disponibilidade de recursos. Também esperávamos que a composição das comunidades se alterasse ao longo do ciclo de crescimento do eucalipto devido à maior presença de espécies de mamíferos sensíveis em idades precoces das plantações e à presença de apenas subconjuntos de espécies em idades avançadas.

2. Material e métodos

2.1. Área de estudo

Realizamos o estudo em três unidades de manejo florestal de eucalipto (S1, S2 e S3), localizadas na região sudeste do Brasil (Figura 1). A elevação aproximada do terreno de S1 e S2 varia entre 600 - 670 metros, e de S3 varia entre 520 - 620 metros. A classificação climática

de Köppen-Geiger é Aw (clima tropical úmido e seco) (Beck et al., 2018). O uso do solo na região é composto principalmente por atividades agrícolas (cana-de-açúcar, citros, pastagens) e silvicultura de eucalipto (Figura 1).

As unidades são gerenciadas em ciclos de rotação comercial de aproximadamente sete anos, com foco na produção de celulose e madeira. O plantio é realizado em povoamentos separados por aceiros. As espécies de eucalipto cultivadas são *E. grandis*, *E. urophylla* e *E. urograndis*. Essa atividade ocorre há mais de 20 anos nas três localidades.

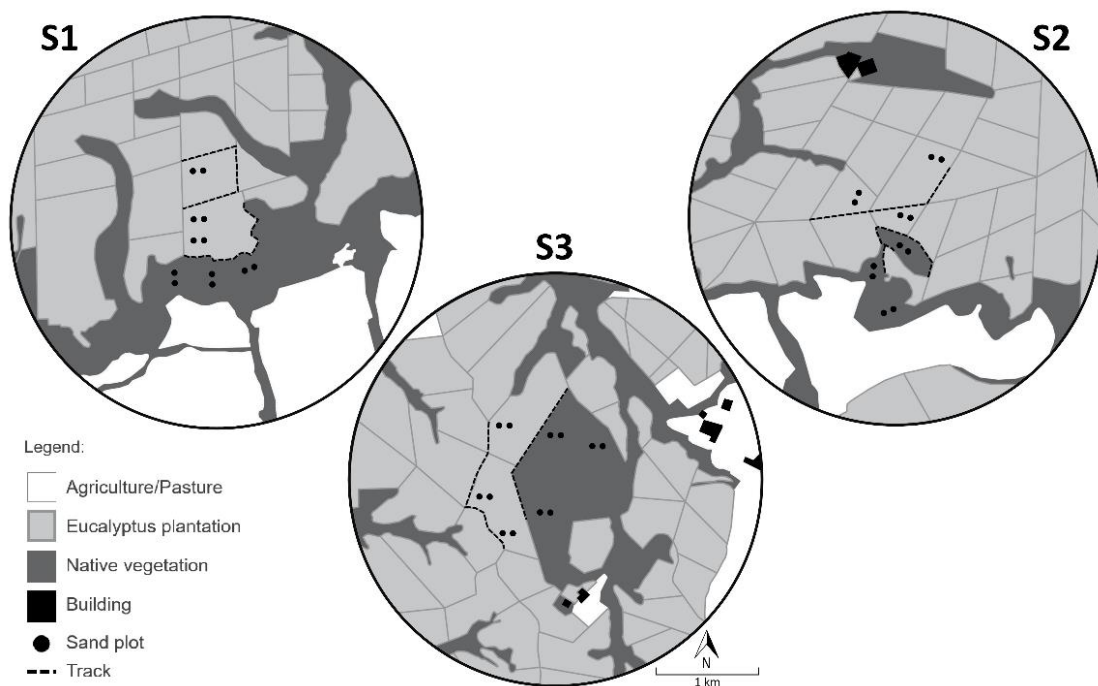


Figura 1 – Representação das três unidades de manejo com um raio de dois quilômetros do centro de cada área para caracterização do entorno. Também representamos o desenho experimental e a distribuição das duas técnicas indiretas de coleta de dados de mamíferos (parcelas de areia e trilhas).

A vegetação nativa da região é composta por pequenos fragmentos de floresta estacional semidecidual, savana brasileira e vegetação de transição entre ambas. Todas as unidades de manejo possuem nascentes de água com vegetação de preservação permanente que são ligadas a outros cursos d'água que margeiam os limites das unidades.

Especificamente, S1 é composta por fragmentos de vegetação densa, com predominância de árvores de até oito metros de altura, arbustos e lianas lenhosas. S2 é composta por uma maior heterogeneidade de vegetação nativa, incluindo um fragmento com dossel fechado e um fragmento em estágio inicial de regeneração com árvores esparsas, presença de estratos herbáceos e arbustivos. Em S3 há um grande fragmento de vegetação remanescente com a presença de espécies clímax como *Aspidosperma polyneuron* (Peroba), *Cariniana estrellensis* (Jequitibá-Rosa) e *Astronium graveolens* (Guaritá).

2.2. Desenho experimental

Obtivemos os registros de mamíferos por intermédio do método de observação indireta de identificação de pegadas. Este é um método alternativo ao uso de câmeras e se mostra tão eficiente quanto (Espartosa et al., 2011; Romani et al., 2018). Realizamos os registros em duas categorias de uso/cobertura do solo: plantações de eucalipto e vegetação nativa de cada unidade de manejo (Figura 1).

Utilizamos duas técnicas para coleta de dados em cada uso/cobertura do solo: observação de pegadas em parcelas artificiais de areia de 0,5m², implantadas dentro dos fragmentos de vegetação nativa e dos talhões de eucalipto; e observação de pegadas em trilhas entre os talhões de eucalipto e nas bordas dos fragmentos de vegetação nativa (Figura 1). O objetivo da utilização de duas técnicas foi maximizar os registros das espécies, levando em consideração os diferentes hábitos de ocorrência dos mamíferos.

Realizamos quatro campanhas por ano (uma em cada estação climática). Cada campanha consistiu em cinco dias consecutivos de coleta de dados, tanto nas parcelas de areia quanto nas trilhas, o que permitiu um esforço amostral adequado para os mamíferos. Amostramos cada unidade de manejo em três anos diferentes, que ilustraram diferentes idades das plantações de eucalipto (Tabela 1). O mesmo esforço amostral realizado em cada plantação

de eucalipto de uma determinada idade também foi realizado no mesmo período na vegetação nativa (referência) de cada unidade de manejo. Consideramos cada categoria de uso/cobertura do solo em cada ano como uma amostra, portanto obtivemos um total de nove amostras para plantações de eucalipto e nove amostras para vegetação nativa, totalizando $N = 18$.

Unidade de manejo	Ano	Idade média do eucalipto (anos)	Descrição da complexidade estrutural das plantações de eucalipto
S1	2010	1,5	povoamentos com árvores pequenas (2-3 metros) densidade de folhas e galhos próximos ao solo; gramíneas
S1	2013	4,5	pouco sub-bosque; povoamentos com altura intermediária-avançada
S1	2016	7	pouco sub-bosque; povoamentos com altura máxima (pré-corte)
S2	2010	6	pouco sub-bosque; povoamentos com alturas elevadas
S2	2015	4	pouco sub-bosque; povoamentos com altura intermediária
S2	2018	7	pouco sub-bosque; povoamentos com altura máxima (pré-corte)
S3	2011	4,5	pouco sub-bosque; povoamentos com altura intermediária-avançada
S3	2014	0,5	árvores recentes (1-2 metros) de aspecto arbustivo; cortes ocorrendo em áreas adjacentes; gramíneas
S3	2017	3,5	pouco sub-bosque; povoamentos jovens com altura média

Tabela 1 - Informações gerais para cada unidade de manejo em cada ano de coleta de dados

Especificamente, compusemos cada unidade de manejo com uma trilha de 1,5 km entre os talhões de eucalipto, uma trilha de 1,5 km na borda da vegetação nativa, seis conjuntos de quatro parcelas de areia no interior dos talhões de eucalipto e seis conjuntos de quatro parcelas de areia no interior da vegetação nativa (Figura 1). Em cada dia de amostragem, consideramos um registro por espécie, mesmo que ocorressem mais registros da mesma espécie (considerando ambas as técnicas de observação). Representamos um resumo do esforço amostral para cada unidade de manejo na Tabela 2.

Técnica de observação	Uso/ cobertura do solo	Nº de trilhas	Nº de parcelas de areia	Nº de campanhas/ ano	Nº de dias por campanha	Nº de anos	Esforço total /ano
Parcelas de areia	Eucalipto	-	6x4=24	4	5	3	480
	Vegetação	-	6x4=24	4	5	3	480
Trilhas de 1,5km	Eucalipto	1	-	4	5	3	30km
	Vegetação	1	-	4	5	3	30km

Tabela 2 – Resumo do esforço amostral de uma unidade de manejo em um ano de coleta de dados

2.3. Análise de dados

Construímos um diagrama de ocorrência de mamíferos para observar os padrões de distribuição e também detalhamos uma lista de espécies indicando dieta (Paglia et al., 2012), risco de extinção (ICMBio, 2018) e frequência com base em 20 dias de observação por ano. Excluimos a espécie *Canis familiaris* das análises estatísticas por se tratar de uma espécie não selvagem.

Elaboramos uma curva de rarefação de espécies pelo método de *Mau Tau* (Colwell et al., 2004) para cada amostra/ano de cada unidade de manejo para analisar o esforço amostral, e calculamos a riqueza estimada utilizando o estimador *Jackknife 1* com 1000 reamostragens, que foi utilizada como variável resposta nas análises estatísticas subsequentes. Utilizamos o *software Past* (Hammer et al., 2001) para essa etapa.

Para ilustrar as diferenças da riqueza estimada entre as categorias de uso/cobertura do solo (eucalipto e vegetação nativa), realizamos um *box-plot*. Realizamos modelos de regressões lineares para identificar a influência das idades dos eucaliptos e das categorias de uso/cobertura do solo (variáveis ambientais fixas) sobre a riqueza estimada de mamíferos (variável resposta). Também consideramos a unidade de manejo (S1, S2, S3) como uma variável fixa, uma vez que em cada contexto paisagístico em que estão localizadas poderia haver a influência de outras variáveis ambientais na riqueza. Apesar de não ser o foco do estudo, consideramos essa variável como fixa e não aleatória devido ao baixo número de níveis e possíveis problemas com

otimização do modelo e ajustes singulares (Oberpriller et al., 2021). Utilizamos apenas essa variável geral de paisagem pois nosso número de amostras não era adequado para gerar modelos com muitas variáveis explicativas sem comprometer a análise. Por fim, realizamos uma seleção de modelos para avaliar qual melhor explicava a variação dos dados. Para isso, estruturamos todas as combinações com efeitos aditivos e interativos entre as variáveis ambientais, classificamos os melhores modelos com base no critério de informação de *Akaike* corrigido (AICc) e obtivemos o potencial de explicação de cada modelo (Burnham & Anderson, 2002). Utilizamos os pacotes *MuMIn* (Barton, 2019), *bbmle* (Bolker, 2020), *rsq* (Zhang, 2021) e *lme4* (Bates et al., 2021) no *software R*. Testamos a normalidade dos resíduos dos modelos pelo teste de *Shapiro-Wilk*, e testamos a autocorrelação espacial com o Índice de Autocorrelação I de *Moran* por intermédio do pacote *lctools* (Kalogirou, 2020) no *software R*.

Para avaliar o efeito das variáveis ambientais na composição dos mamíferos, realizamos uma análise de variância multivariada permutacional utilizando a matriz de distância de *Jaccard*. Utilizamos a função *adonis* do pacote *vegan* no *software R* (Oksanen et al., 2020). Consideramos o efeito significativo quando $p < 0,05$. Para ilustrar as diferenças de composição entre as amostras, realizamos um escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) baseado na matriz de distância de *Jaccard*, utilizando o pacote *vegan* no *software R*. Verificamos os valores de estresse da análise e consideramos satisfatório caso o estresse $< 0,15$ (Clarke, 1993).

Também realizamos uma partição da diversidade beta utilizando o pacote *betapart* no *software R* (Baselga et al., 2022) para investigar se as diferenças entre as comunidades foram impulsionadas pela rotatividade espacial das espécies (componente *turnover* da beta diversidade) ou pela filtragem ambiental (componente aninhamento da diversidade beta) (Baselga, 2010). Calculamos os componentes de aninhamento e *turnover* com base na dissimilaridade de *Jaccard* indicada por Baselga (2012). Finalmente, para entender como a

diversidade beta total (dissimilaridade de *Jaccard*) e seus componentes (aninhamento e turnover) foram afetados pelas variáveis ambientais, realizamos uma análise de variância multivariada permutacional utilizando cada matriz de distância da diversidade beta por intermédio da função *adonis2* do pacote *Vegan* no software *R*.

3. Resultados

Identificamos 27 espécies ao longo do estudo (Figura 2, Apêndice A), sendo 24 nativas, duas não nativas (*Lepus capensis* e *Sus scrofa*) e uma doméstica (*Canis familiaris*). Em relação às espécies nativas, 20 ocorreram em plantações de eucalipto e 23 ocorreram na vegetação nativa. Sobre as espécies não nativas, *Lepus capensis* ocorreu em ambas as categorias de uso/cobertura do solo e *Sus scrofa* ocorreu apenas em uma amostra da plantação de eucalipto. *Canis familiaris* ocorreu em ambas as categorias de uso/cobertura do solo. Consideramos que o esforço amostral do experimento foi adequado, observando a tendência de estabilização da maioria das curvas de rarefação por amostra realizada pelo método *Mao Tau*, além de considerar que as riquezas estimadas obtidas por intermédio do estimador *Jackknife 1* com 1000 reamostragens foram semelhantes aos valores das riquezas observadas (Apêndice B).

Em relação à dieta, a maioria dos mamíferos identificados são classificados como frugívoros, onívoros e herbívoros (Apêndice A). Também identificamos cinco carnívoros, três mirmecófagos e algumas espécies insetívoras e granívoras. Considerando o risco de extinção de espécies nativas (Anexo A), 75% são classificadas como menos preocupantes (LC). No entanto, três espécies (*Chrysocyon brachyurus*, *Myrmecopagha tridactyla* e *Puma concolor*) são consideradas vulneráveis (VU), além de um provável *Leopardus* sp. que apresenta táxons classificados como VU ou em perigo (EN).

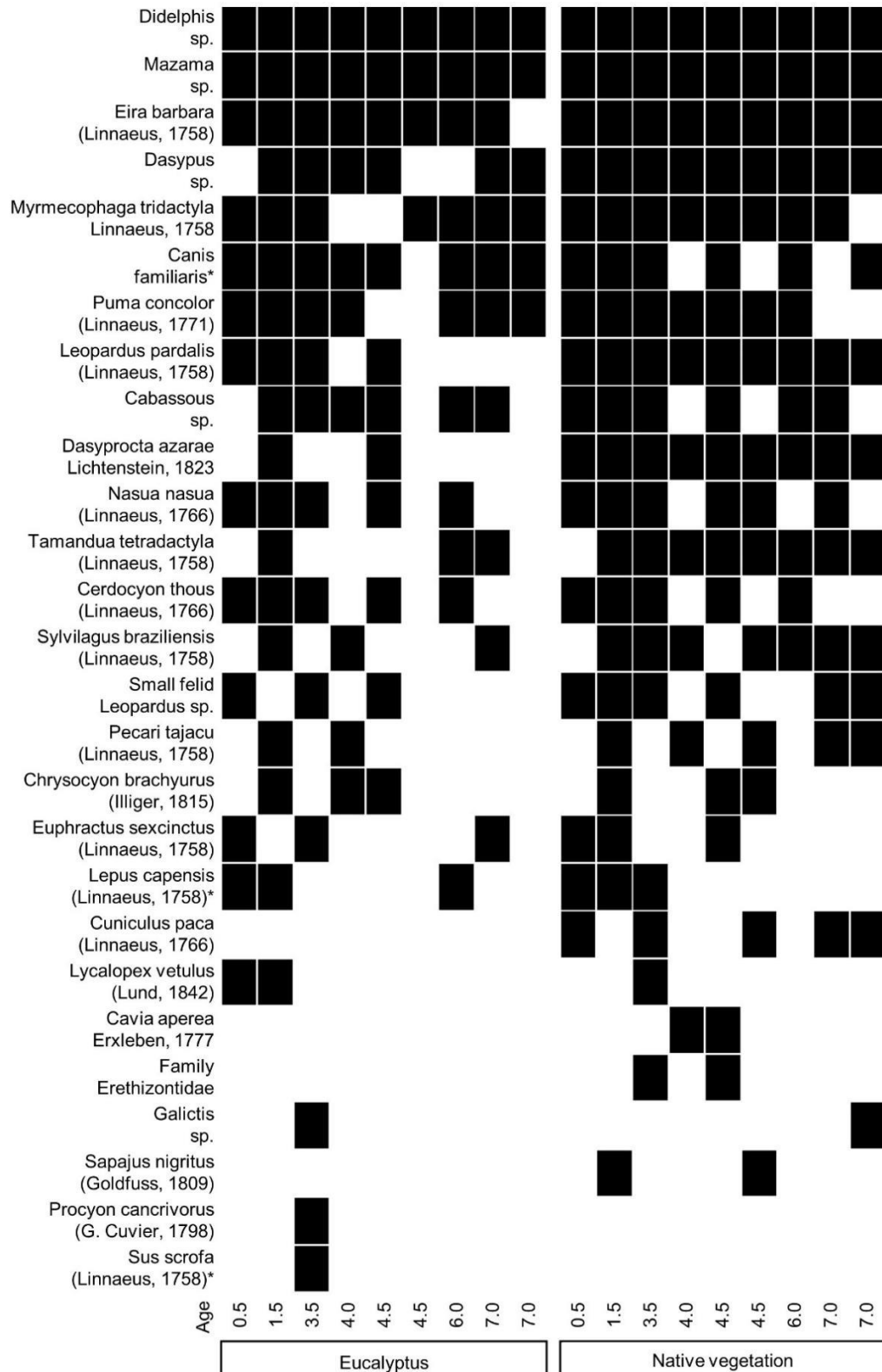


Figura 2 – Diagrama de ocorrência de mamíferos para cada categoria de uso/cobertura do solo e idade do eucalipto. Classificamos as espécies de cima para baixo em ordem decrescente da maior para a menor ocorrência, considerando todo o experimento. As caixas pretas representam a ocorrência da espécie. As espécies não nativas são marcadas com asteriscos. *Canis familiaris* está representado nesta figura apenas para ilustração (para as análises estatísticas a espécie não foi considerada).

Especificamente, em plantações de eucalipto com menos de dois anos, identificamos 19 espécies (73% do total de espécies nativas). Nas plantações de eucalipto com mais de dois anos e com menos de quatro anos, identificamos 15 espécies (58% do total de espécies nativas), porém, para essa faixa etária foi coletada apenas uma amostra. Nas plantações de eucalipto com mais de quatro anos e menos de seis anos, identificamos 15 espécies (58% do total de espécies nativas). Em plantações de eucalipto com mais de seis anos, identificamos 13 espécies (representando 50% do total de espécies nativas).

Em amostras de vegetação nativa próximas às plantações de eucalipto com menos de 2 anos, identificamos 20 espécies (77% do total de espécies nativas). Na amostra de vegetação nativa próxima aos eucaliptos com mais de dois anos e com menos de quatro anos, identificamos 18 espécies (69% do total de espécies nativas). Em amostras de vegetação nativa próximas aos eucaliptos com mais de quatro anos e menos de seis anos, identificamos 21 espécies (81% do total de espécies nativas). E em amostras de vegetação nativa próximas aos eucaliptos com mais de 6 anos, identificamos 17 espécies (65% do total de espécies nativas).

Em relação aos resultados dos modelos de regressão linear (Tabela 3), o modelo (I) melhor explicou a variação dos dados, indicando que a riqueza estimada de espécies foi influenciada pela categoria de uso/cobertura do solo (coeficiente = 4,69; $p = 0,006$) (Figura 3) e pela idade das plantações de eucalipto (coeficiente = -0,94; $p = 0,01$) (Figura 4). Este modelo indicou maiores valores de riqueza em amostras de vegetação nativa e valores decrescentes com o aumento da idade das plantações de eucalipto. A unidade de manejo não foi significativa na modelagem.

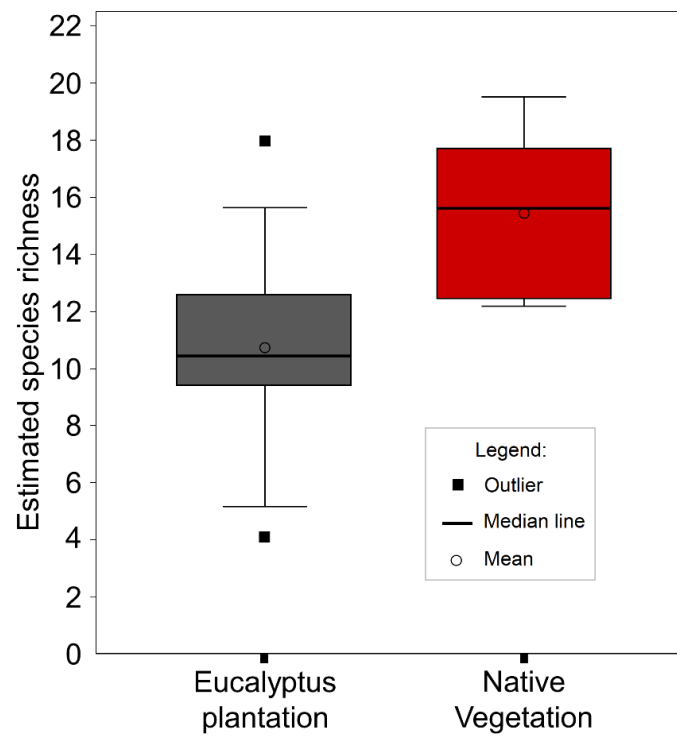


Figura 3 – Box-plot da riqueza estimada obtida pelo estimador *Jackknife* para as amostras das plantações de eucalipto e vegetação nativa

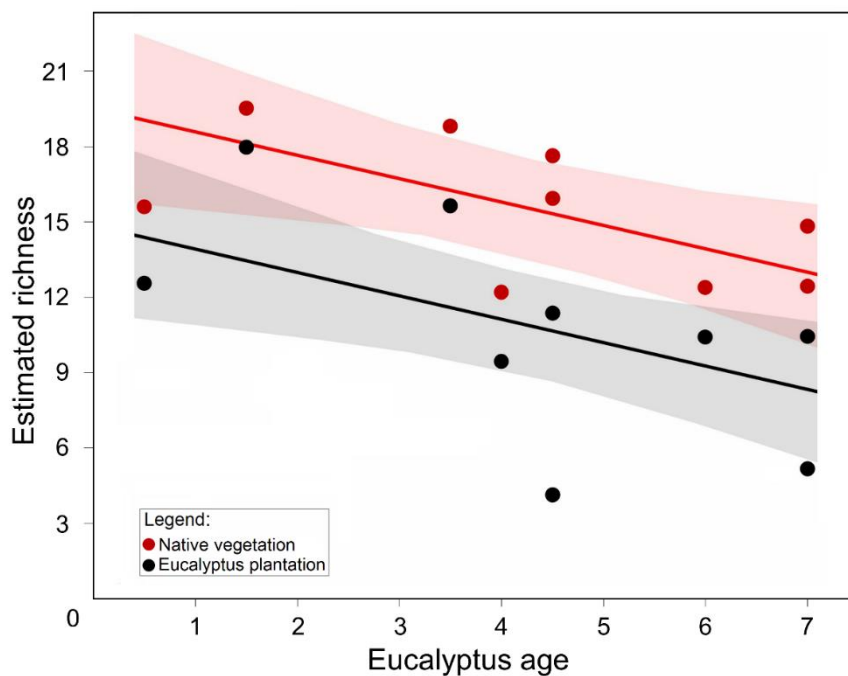


Figura 4 – Regressão linear representando a variação da riqueza em função da idade do eucalipto e da categoria de uso/cobertura do solo. A vegetação nativa está representada em vermelho e as plantações de eucalipto em preto.

De acordo com os pesos de *Akaike* (w_i), o modelo (I) tem cinco vezes maior probabilidade de ser o melhor modelo em comparação com o segundo melhor (II). Além disso, a partir do segundo modelo, o delta-AIC (Δ_i) foi maior que 2, o que representa perdas empíricas consideráveis (Burnham & Anderson, 2002). Os resíduos do melhor modelo foram considerados normalmente distribuídos ($p = 0,69$) pelo teste de *Shapiro-Wilk*. O teste de autocorrelação espacial (*Moran I*) não foi significativo ($p = 0,45$).

Modelos	Adj-R ²	AICc	Δ_i	w_i
Riqueza estimada de espécies (<i>Jackknife 1</i>)				
(I) uso/cobertura do solo + idade do eucalipto	0,48	99,99	0	0,70
(II) uso/cobertura do solo * idade do eucalipto	0,46	103,30	3.3	0,13
(III) uso/cobertura do solo	0,30	103,80	3.8	0,10
(IV) idade do eucalipto	0,18	105,91	5.9	0,04
(V) uso/cobertura do solo + idade do eucalipto * unidade de manejo	0,67	107.01	7,0	0,02
(VI) Modelo nulo	-	147,78	7,8	0,01

Tabela 3 – Ranking dos melhores modelos de regressão linear com base no critério de *Akaike* corrigido. AICc= Critério de informação de *Akaike* corrigido, Δ_i = Delta de AIC entre modelos, w_i = peso de evidência do modelo.

A análise de variância multivariada permutacional utilizando a matriz de distância de *Jaccard* indicou que a idade do eucalipto ($R^2 = 0,12$; $p = 0,01$), a categoria de uso/cobertura do solo ($R^2 = 0,16$; $p = 0,001$) e a unidade de manejo ($R^2 = 0,16$; $p = 0,034$) influenciaram significativamente a composição de mamíferos nas amostras. A análise de ordenação NMDS utilizando a distância de *Jaccard* (Figura 5) ilustrou a influência das variáveis ambientais (coordenada 1: $R^2 = 0,55$; coordenada 2: $R^2 = 0,20$; estresse = 0,14) e indicou, no geral, uma maior similaridade entre as amostras de vegetação nativa com as amostras das plantações de eucalipto em idades precoces, enquanto amostras de idades mais avançadas tenderam a ser mais distantes. Também destacamos uma maior similaridade entre todas as amostras de S3. Algumas espécies, como *Dasyprocta azarae*, *Leopardus pardalis*, *Pecari tajacu* e o pequeno felino

ocorreram principalmente em eucaliptos de até meia idade de rotação e outros, como *Cavia aperea*, *Cuniculus paca* e *Sapajus nigritus* (Figura 2), ocorreram apenas na vegetação nativa.

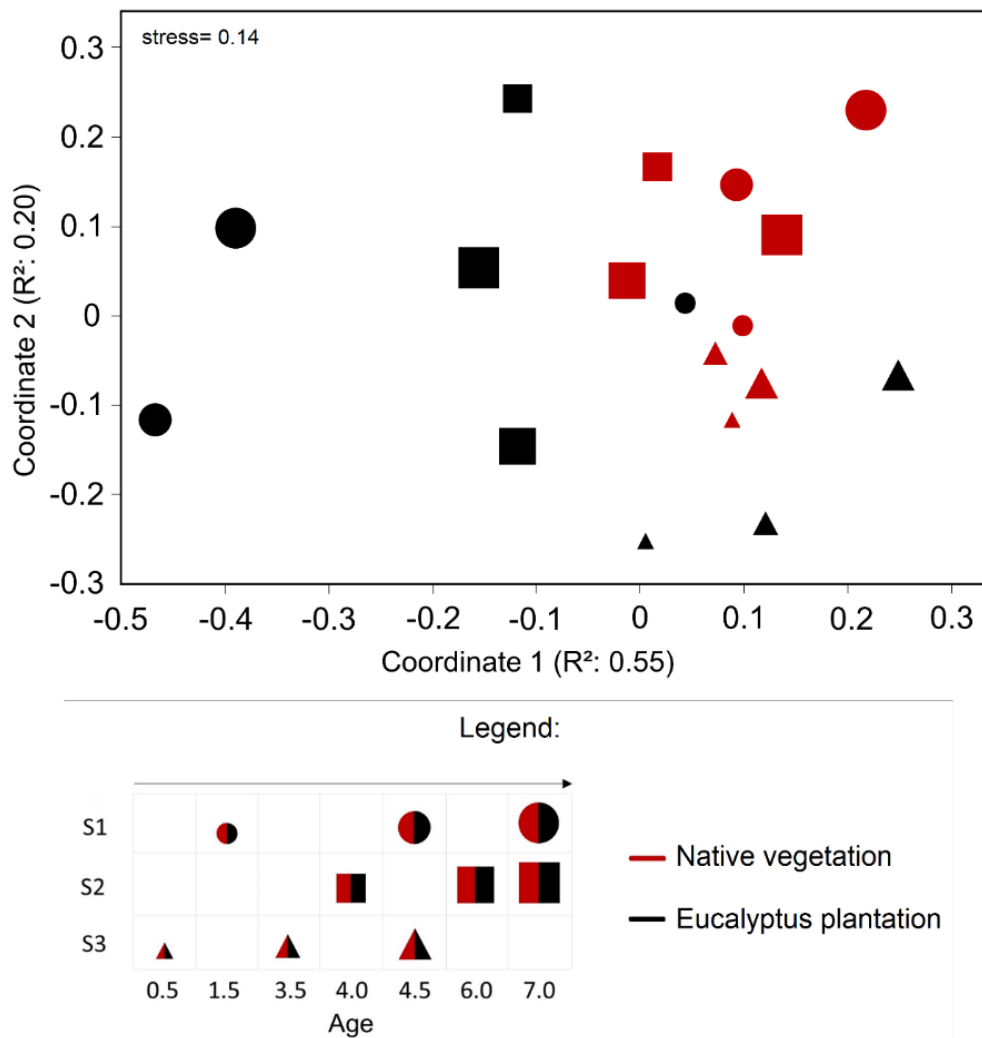


Figura 5 – Escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) com base na distância de *Jaccard*. As formas geométricas representam as unidades de manejo. O tamanho das formas geométricas representa a idade das plantações de eucalipto. Vermelho representa amostras da vegetação nativa e preto representa amostras das plantações de eucalipto.

A partição da diversidade beta indicou que ambos os componentes contribuíram igualmente para a diversidade beta total (média da dissimilaridade de *Jaccard* = 0,52; média do componente de *turnover* = 0,28; e média do componente de aninhamento = 0,24), mas apenas o aninhamento foi significativamente influenciado pelas variáveis de nossos modelos. A análise

multivariada permutacional evidenciou que o aninhamento foi influenciado pela idade do eucalipto ($R^2 = 0,22$, $p = 0,01$), pela categoria de uso/cobertura do solo ($R^2 = 0,30$, $p = 0,006$), mas não pela unidade de manejo ($R^2 = 0,13$, $p = 0,12$). Em relação ao modelo do componente *turnover*, nenhuma variável ambiental do estudo foi significativa (idade do eucalipto ($R^2 = 0,09$, $p = 0,18$); categoria de uso/cobertura do solo ($R^2 = 0,09$, $p = 0,18$); unidade de manejo ($R^2 = 0,21$, $p = 0,10$), ou seja, outros mecanismos ambientais não testados podem influenciar o *turnover*, como fatores espaciais.

4. Discussão

4.1. A riqueza de mamíferos variou com a categoria de uso/cobertura do solo e com a idade das plantações de eucalipto

Destacamos que a categoria de uso/cobertura do solo e a idade das plantações de eucalipto influenciaram a riqueza de mamíferos. O eucalipto apresentou riqueza moderada considerando a média das amostras, mas significativamente inferior à riqueza média da vegetação nativa (Figura 3; Figura 4), o que já era esperado em nossa primeira predição. Isso é corroborado em vários estudos de comparação entre florestas plantadas e manchas de vegetação nativa para mamíferos (Martin et al., 2012; Ng et al., 2021; Yue et al., 2015) e outros grupos como aves (Hanane et al., 2018 ; Jacoboski et al., 2016), répteis (Gardner et al., 2007; Wanger et al., 2010) e insetos (Corley et al., 2006). Esses resultados são atribuídos às diferenças estruturais das florestas plantadas para a vegetação nativa que apresenta maior diversidade de flora, estratificação florestal, maior disponibilidade de recursos, heterogeneidade de habitats utilizáveis para uma maior diversidade de mamíferos e menor perturbação antrópica.

Sugerimos que as plantações de eucalipto funcionaram principalmente como corredores para o movimento de mamíferos e como habitats complementares. A cobertura natural predominante da região de estudo é florestal, portanto as plantações de eucalipto tendem a ser

menos contrastantes nesse tipo de ecossistema, permitindo a ocorrência de algumas espécies além das florestas nativas (Brockhoff et al., 2008; Mang & Brodie, 2015). No entanto, mesmo que a riqueza nas plantações fosse satisfatória, a frequência de ocorrência das espécies foi 55% menor (Apêndice A) em relação às amostras de vegetação nativa. Isso indica que a maioria dos mamíferos pode ter ocorrido ocasionalmente nos eucaliptos, refletindo um movimento da espécie na paisagem ou uma atividade de forrageamento, mas não pode necessariamente indicar que havia populações estabelecidas nas plantações.

Observamos diferentes valores de riqueza que variaram de acordo com a idade das plantações (Figura 4). As maiores contribuições para a riqueza de mamíferos no eucalipto ocorreram principalmente em plantações de até 3,5 anos (importante notar que na amostra de 0,5 ano houve um distúrbio com atividades de plantio e corte em áreas adjacentes durante o ano de coleta, o que pode ter reduzido o registro de algumas espécies). Nenhuma espécie ocorreu exclusivamente em amostras de seis ou sete anos, e várias espécies deixaram de ocorrer nessas idades (Figura 2). A frequência de ocorrência das espécies também foi maior em idades precoces do eucalipto e menor em idades mais avançadas (Apêndice A), corroborando os resultados de riqueza.

O declínio da riqueza com o avanço da idade do eucalipto indicado em nosso modelo (Figura 4, Tabela 3) confirmou nossa previsão de que a variação estrutural (condições de habitat e disponibilidade de recursos) que ocorre durante os sete anos de crescimento do eucalipto afeta os mamíferos terrestres. Diferentes espécies têm diferentes requisitos de recursos e habitats, que são duas variáveis que se alteram dependendo da idade das plantações florestais (Lindenmayer & Hobbs, 2004). Alguns fatores podem ter contribuído para o enriquecimento das espécies de mamíferos durante as primeiras idades, como a presença de alguns elementos do sub-bosque como estratos herbáceos e gramíneas nos primeiros anos, que favorecem os herbívoros-onívoros (Timo et al., 2014) e, conseqüentemente, pode atrair predadores. Teixeira

et al. (2017) e McFadden & Dirzo (2018), por exemplo, destacaram que a presença da vegetação rasteira foi crucial para manter populações de mamíferos em plantações de eucalipto.

Nas unidades de manejo do estudo, houve pouca ou nenhuma presença de sub-bosque nos povoamentos em idades intermediárias/avançadas devido ao processo de manejo mecanizado, como controle químico de formigas e adubação aplicada por tratores, inibindo qualquer tipo de desenvolvimento de plantas maiores. O sombreamento do dossel também pode ser considerado um fator que inibiu o desenvolvimento do estrato herbáceos e outros estratos regenerantes. Silveira et al. (2014), por exemplo, encontraram um efeito negativo do avanço da idade das plantações comerciais de eucalipto sobre as comunidades de invertebrados, atribuindo esse efeito à diminuição dos estratos herbáceos e arbustivos no sub-bosque e ao aumento das folhas de eucalipto no solo, que são compostas de essências não consumidas por esses organismos. A diminuição de invertebrados, portanto, pode levar a uma diminuição na ocorrência de mamíferos insetívoros e onívoros, bem como de seus predadores.

Adicionalmente, consideramos que o aspecto visual dos povoamentos jovens de eucalipto também foi mais atrativo, e atribuímos isso ao aspecto arbustivo e mais fechado na linha de visão dos mamíferos devido à baixa altura das árvores e proximidade de galhos e folhas ao solo, influenciando a percepção das espécies sobre a viabilidade do habitat. Portanto, a vegetação que se assemelha a arbustos pode favorecer o deslocamento de espécies mais sensíveis que buscam constantemente por abrigo para se esquivarem de predadores (Teixeira et al., 2017). O maior aumento de biomassa/altura em plantações comerciais de eucalipto geralmente ocorre após os três anos iniciais, com pico em torno de quatro anos (Almeida et al., 2004, 2007; Ferreira et al., 2014; Oliveira et al., 2018), e conseqüentemente reflete em uma maior mudança estrutural dos povoamentos. Assim, as plantações de eucalipto em idades mais intermediárias/avançadas são formadas por árvores altas com galhos e folhas distantes do solo, contrastando com as características favoráveis aos mamíferos das primeiras idades. A falta de

heterogeneidade do povoamento, portanto, dificulta a emulação das plantações em comparação com a vegetação nativa (McFadden & Dirzo, 2018). Além disso, as plantações próximas à época de corte também podem sofrer impactos devido ao movimento de máquinas e corte de talhões ao redor, contribuindo para o afugentamento da fauna.

Observamos também que houve uma tendência de diminuição da riqueza de mamíferos nas amostras de vegetação nativa à medida que as plantações de eucalipto próximas aumentavam em idade. As plantações de eucalipto, além de influenciarem localmente as comunidades de mamíferos, podem influenciar sua movimentação ao longo da paisagem. Sugerimos que as plantações em idades mais avançadas são menos permeáveis aos mamíferos, limitando a movimentação de indivíduos entre fragmentos de vegetação nativa. No geral, as unidades de manejo do estudo sempre continham plantações de eucalipto da mesma idade. Assim, considerando que as plantações em grande escala e com a mesma idade promovem a homogeneização da paisagem, é previsto uma diminuição de recursos e habitats variados que podem ter impactado negativamente a movimentação e ocorrência da fauna (Begotti et al., 2018; Lindenmayer & Hobbs, 2004), especialmente quando as plantações estão em um estágio avançado.

Neste estudo, delineamos as unidades amostrais de ambas as categorias de uso/cobertura do solo relativamente próximas entre si (Figura 1) devido a limitações logísticas, mas também com o objetivo de observar a variação das comunidades na mudança abrupta entre categorias de uso/cobertura do solo. No entanto, consideramos que a curta distância entre os usos do solo pôde favorecer números positivos em amostras de eucalipto. Teixeira et al. (2017) e Yue et al. (2015), por exemplo, indicaram que quanto mais distantes as florestas plantadas estão da vegetação nativa, menor a riqueza observada de mamíferos.

4.2. A composição de mamíferos variou com a categoria de uso/cobertura do solo, idade das plantações de eucalipto e unidade de manejo.

A composição de mamíferos, assim como a riqueza, variou de acordo com a categoria de uso/cobertura do solo e com a idade das plantações de eucalipto, mas também houve influência da unidade de manejo. A variação na composição, principalmente devido à idade das plantações e ao uso do solo, pode ser explicada pelo aninhamento das espécies, refletindo a perda de mamíferos nos eucaliptos, principalmente aquelas plantações com idades mais avançadas. A simplificação das comunidades em plantações de eucalipto mais antigas pode evidenciar a baixa complementaridade dessas estruturas em relação à vegetação nativa devido à sensibilidade de algumas espécies às mudanças ambientais promovidas (Baselga et al., 2010; Dias et al., 2017).

Espécies como *Chrysocyon brachyurus*, *Dasyprocta azarae*, *Leopardus pardalis*, *Lycalopex vetulus*, *Pecari tajacu* e o pequeno felino (provavelmente *Leopardus* sp.), não ocorreram nas plantações de eucalipto em estágios mais avançados de seis e sete anos e na S1 (4,5 anos) (Figura 2; Figura 5), o que contribuiu para essa maior diferenciação. As plantações de eucalipto a partir dos 4 anos de idade já apresentavam maior fechamento de dossel, verticalização significativa de indivíduos arbóreos, com pouco ou nenhum sub-bosque, além da possibilidade de maior interferência no manejo e atividades antrópicas do entorno, fatores que podem ter contribuído para reduzir a ocorrência de algumas espécies da mesma forma indicada para a riqueza. Outras espécies como *Cavia aperea*, *Cuniculus paca* e *Sapajus nigratus* foram exclusivas na vegetação nativa e *Procyon cancrivorus* e *Sus scrofa* (espécie exótica) foram exclusivas no eucalipto, o que também contribuiu para uma menor similaridade.

Em S3, no geral, observamos uma maior similaridade entre todas as amostras de plantações de eucalipto e vegetação nativa (Figura 5), demonstrando a influência da unidade de manejo na composição dos mamíferos. S3 é composto por um grande fragmento de vegetação

nativa em avançado estágio de sucessão com presença de árvores clímax, além de outros fragmentos de vegetação nativa espalhados ao redor, principalmente áreas de preservação permanente de corpos d'água (Figura 1). Sugerimos que esses fatores contribuíram para que a fauna utilizasse as plantações de eucalipto como corredores entre fragmentos de vegetação nativa, favorecendo uma maior similaridade entre as amostras dessa unidade, mesmo na idade de 4,5 anos. As florestas plantadas, portanto, podem funcionar ao menos como corredores para alguns mamíferos terrestres em uma paisagem silvicultural, desde que existam fragmentos de vegetação nativa espalhados na matriz e que sustentem essa biodiversidade (Coelho et al., 2014; Ng et al., 2021).

A maioria das espécies encontradas em nosso estudo podem ser consideradas generalistas com hábitos alimentares onívoros e/ou com potencial de ocorrência em diferentes tipos de habitats (Apêndice A), como o *Cerdocyon thous*, *Nasua nasua*, *Mazama* sp., *Didelphis* sp. e *Dasypus* sp. No entanto, destacamos algumas espécies consideradas mais sensíveis quanto ao habitat e hábitos alimentares e que ocorreram principalmente em amostras de vegetação nativa ou em amostras das plantações de eucalipto de até 4,5 anos, como o pequeno felídeo e o *Leopardus pardalis* (exclusivo do S3), que são espécies carnívoras dependentes da estrutura da floresta nativa (Goulart et al., 2009) e em risco de extinção; *Dasyprocta azarae*, que foi de baixa ocorrência em plantações de eucalipto devido à sua dependência da estrutura da floresta nativa para consumir e esconder sementes, além de utilizar esses locais para proteção (Ribeiro & Vieira, 2016) e *Pecari tajacu*, uma espécie que também pode ser considerada dependente da estrutura da floresta nativa devido ao seu hábito alimentar frugívoro (Semper-Pascual et al., 2019). Por outro lado, as plantações de eucalipto foram utilizadas por duas espécies vulneráveis (*Puma concolor* e *Myrmecophaga tridactyla*) em diferentes idades, pois a primeira espécie é adaptada a diferentes tipos de habitats, como florestas plantadas (Lyra-Jorge et al., 2008; Mazzolli, 2010) e a segunda pode ser favorecida pela comum ocorrência de formigas e cupins

em plantações de eucalipto (Fernandes et al., 2021). No entanto, o eucalipto não foi utilizado por espécies como *Cuniculus paca*, *Cavia aperea* e *Sapajus nigritus*. A ausência da última é justificada pela dependência de diversos estratos arbóreos para frugivoria, de modo que as espécies tendem a permanecer na vegetação nativa quando esses recursos estão disponíveis (Mikich & Liebsch, 2014), e as duas primeiras são espécies herbívoras-frugívoras dependentes de estrutura florestal nativa para utilização como refúgio e abrigo (Goulart et al., 2009), características contrastantes com as plantações de eucalipto.

5. Conclusão

Nosso estudo forneceu evidências de que as plantações de eucalipto mais jovens são benéficas para as comunidades de mamíferos quando comparados às plantações de idades mais avançadas no contexto das unidades de manejo florestal. As plantações jovens podem fornecer mais abrigo e recursos, contribuindo para a ocorrência de diversas espécies de mamíferos, mas não substituem a vegetação nativa. As plantações de eucalipto em idades intermediárias/avançadas apresentam uma estrutura limpa e verticalizada com baixa presença de elementos de sub-bosque e com atividades de manejo, reduzindo os recursos e a possibilidade de abrigo, e consequentemente inibindo a ocorrência de espécies, principalmente as especialistas.

A presença de fragmentos de vegetação nativa nas unidades de manejo é essencial para a manutenção das comunidades de mamíferos, principalmente para aquelas espécies mais sensíveis às mudanças de habitat. A vegetação de preservação permanente e as reservas legais, estruturas obrigatórias pela legislação florestal brasileira, devem ser mantidas e enriquecidas para acomodar maior diversidade da fauna.

Sugerimos também que, mesmo na escala da unidade de manejo, as plantações de eucalipto sejam implantadas alternando povoamentos de diferentes idades, permitindo maior

heterogeneidade de habitats ao longo da paisagem e maior disponibilidade de caminhos para mamíferos terrestres. Unidades de manejo com plantações homogêneas de mesma idade podem beneficiar a ocorrência de mamíferos em apenas algumas fases de crescimento, em detrimento de outras. A manutenção e enriquecimento do sub-bosque em plantações de eucalipto também é uma ação favorável e deve ser discutida. Entendemos que essas ações são cruciais para a conservação da vida selvagem.

Nosso estudo tem boas evidências e resultados significativos, entretanto sugerimos que novos monitoramentos com maior tamanho amostral e em mais unidades de manejo sejam realizados, contribuindo para a confiabilidade dos resultados e modelos mais robustos. A utilização de variáveis quantitativas de complexidade da vegetação, além da idade das plantações, é uma demanda futura, pois pode facilitar uma discussão mais específica. Aumentar a distância das amostras de eucalipto para a vegetação nativa com o objetivo de observar a variação das comunidades de mamíferos em um gradiente espacial, analisar a variação das espécies sazonalmente e verificar se a presença de mamíferos aumenta nas plantações em épocas de seca também são demandas interessantes neste escopo de estudo e podem fornecer boas respostas para o planejamento das unidades de manejo florestal focando na conservação da biodiversidade.

Referências

- Almeida, A. C., Landsberg, J. J., & Sands, P. J. (2004). Parameterisation of 3-PG model for fast-growing *Eucalyptus grandis* plantations. *Forest Ecology and Management*, 193(1–2), 179–195. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2004.01.029>
- Almeida, A. C., Soares, J. V., Landsberg, J. J., & Rezende, G. D. (2007). Growth and water balance of *Eucalyptus grandis* hybrid plantations in Brazil during a rotation for pulp production. *Forest Ecology and Management*, 251(1–2), 10–21.

<https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2007.06.009>

Silveira, J. A., Henrique, M., Souto, N., Filho, R. M., Ferreira, Q. C., & Ribeiro, F. A. (2014).

Levantamento preliminar qualitativo das ordens e das espécies de invertebrados em diferentes estágios de crescimento de eucalipto *eucalyptus grandis*, no município de Monte Carmelo-MG. *Revista Getec*, 3(5), 74-82.

Associação Brasileira De Normas Técnicas – ABNT (2012). *Nbr 14789:2012: Manejo Florestal – Princípios, Critérios E Indicadores Para O Manejo Florestal Sustentável De Plantações Florestais*. Rio De Janeiro: ABNT.

Barceló, M., Rubio, A. V., & Simonetti, J. A. (2021). Enhancing habitat quality for small mammals at young pine plantations after clearcutting. *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy*, 32(1), 37–40. <https://doi.org/10.4404/HYSTRIX-00399-2020>.

Bartoń, K. (2019). *MuMIN*: multi-model inference. R package version 1.43.6. <https://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>.

Bates, D., Sarkar, D., Bates, MD, & Matrix, L. (2007). *lme4*: Linear Mixed-Effects Models using 'Eigen' and S4. R package version 1.1-27. <https://cran.r-project.org/web/packages/lme4/index.html>

Baselga, A. (2010). Partitioning the turnover and nestedness components of beta diversity. *Global Ecology and Biogeography*, 19(1), 134–143. <https://doi.org/10.1111/J.1466-8238.2009.00490.X>

Baselga, A. (2012). The relationship between species replacement, dissimilarity derived from nestedness, and nestedness. *Global Ecology and Biogeography*, 21(12), 1223–1232. <https://doi.org/10.1111/J.1466-8238.2011.00756.X>

Baselga, A., Orme, D., Villeger, S., De Bortoli, J., Leprieur, F., Logez, M. (2022). *betapart*: Partitioning Beta diversity into Turnover and Nestedness Components. R package version 1.5.6. <https://cran.r-project.org/web/packages/betapart/index.html>

- Begotti, R. A., Pacífico, E. dos S., Ferraz, S. F. de B., & Galetti, M. (2018). Landscape context of plantation forests in the conservation of tropical mammals. *Journal for Nature Conservation*, 41, 97–105. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2017.11.009>
- Beck, H. E. *et al.*, Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. *Sci. Data*. 5:180214 doi: 10.1038/sdata.2018.214 (2018)
- Bolker, B. (2020). *bbmle*: Tools for general maximum likelihood estimation. R package version 1.0.23.1. <https://cran.r-project.org/web/packages/bbmle/index.html>
- Brasil. Ministério Do Meio Ambiente. Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade (2018). *Livro Vermelho Da Fauna Brasileira Ameaçada De Extinção*. Icmbio, Brasília, Br. https://icmbio.Gov.Br/Portal/Images/Stories/Comunicacao/Publicacoes/Publicacoes-Diversas/Livro_Vermelho_2018_Vol1.Pdf>.
- Brockerhoff, E. G., Jactel, H., Parrotta, J. A., & Ferraz, S. F. B. (2013). Role of eucalypt and other planted forests in biodiversity conservation and the provision of biodiversity-related ecosystem services. *Forest Ecology and Management*, 301, 43–50. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2012.09.018>
- Brockerhoff, E. G., Jactel, H., Parrotta, J. A., Quine, C. P., & Sayer, J. (2008). Plantation forests and biodiversity: Oxymoron or opportunity? *Biodiversity and Conservation*, 17(5), 925–951. <https://doi.org/10.1007/S10531-008-9380-X>
- Burnham, K.P., Anderson, D.R. (2002). *Model Selection and Multimodel Inference: A Practical Information-Theoretic Approach*, 2nd ed. Springer-Verlag, New York.
- Carrilho, M., Teixeira, D., Santos-Reis, M., & Rosalino, L. M. (2017). Small mammal abundance in Mediterranean Eucalyptus plantations: how shrub cover can really make a difference. *Forest Ecology and Management*, 391, 256–263. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.01.032>

- Catterall, C. P. (2018). Fauna as passengers and drivers in vegetation restoration: A synthesis of processes and evidence. *Ecological Management and Restoration*, 19, 54–62. <https://doi.org/10.1111/EMR.12306>
- Clarke, K. R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18(1), 117–143. <https://doi.org/10.1111/J.1442-9993.1993.TB00438.X>
- Coelho, M., Juen, L., & Mendes-Oliveira, A. C. (2014). The role of remnants of Amazon savanna for the conservation of Neotropical mammal communities in eucalyptus plantations. *Biodiversity and Conservation* 23:13, 23(13), 3171–3184. <https://doi.org/10.1007/S10531-014-0772-9>
- Colwell, R. K., Chang, X. M., & Chang, J. (2004). Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*, 85(10), 2717–2727. <https://doi.org/10.1890/03-0557>
- Corley, J., Sackmann, P., Rusch, V., Bettinelli, J., & Paritsis, J. (2006). Effects of pine silviculture on the ant assemblages (Hymenoptera: Formicidae) of the Patagonian steppe. *Forest Ecology and Management*, 222(1–3), 162–166. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2005.09.025>
- Dias, R. A., Gianuca, A. T., Vizontin-Bugoni, J., Gonçalves, M. S. S., Bencke, G. A., & Bastazini, V. A. G. (2017). Livestock disturbance in Brazilian grasslands influences avian species diversity via turnover. *Biodiversity and Conservation*, 26(10), 2473–2490. <https://doi.org/10.1007/S10531-017-1370-4/FIGURES/2>
- Espartosa, K. D., Pinotti, B. T., & Pardini, R. (2011). Performance of camera trapping and track counts for surveying large mammals in rainforest remnants. *Biodiversity and Conservation*, 20(12), 2815–2829. <https://doi.org/10.1007/s10531-011-0110-4>
- Fernandes, P. R. de S., Ferreira, C. C. B., Damascena, J. F., Silva, F. R. da, Lima, Í. C. S.,

- Barbosa, R. da S., & Santos, A. C. dos. (2021). Diagnóstico da relação de degradação de solo e planta em área de cultivo de *Eucalyptus urophylla* com a presença de térmitas e formigas. *Research, Society and Development*, 10(5), e49610515240. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.15240>
- Ferreira, D. H. A. A., Leles, P. S. dos S., Machado, E. C., Abreu, A. H. M. de, & Abílio, F. M. (2014). Crescimento de clone de *eucalyptus urophylla* x *e. Grandis* em diferentes espaçamentos. *Floresta*, 44(3), 431–440. <https://doi.org/10.5380/RF.V44I3.32188>
- Forest Steward Ship Council – FSC. (2014). *Avaliação de plantações florestais na República Federativa do Brasil*: padrão harmonizado entre as certificadoras. São Paulo: FSC.
- Gardner, T. A., Ribeiro-Júnior, M. A., Barlow, J., Ávila-Pires, T. C. S., Hoogmoed, M. S., & Peres, C. A. (2007). The Value of Primary, Secondary, and Plantation Forests for a Neotropical Herpetofauna. *Conservation Biology*, 21(3), 775–787. <https://doi.org/10.1111/J.1523-1739.2007.00659.X>
- Gonçalves, J. L. de M., Alvares, C. A., Higa, A. R., Silva, L. D., Alfenas, A. C., Stahl, J., Ferraz, S. F. de B., Lima, W. de P., Brancalion, P. H. S., Hubner, A., Bouillet, J. P. D., Laclau, J. P., Nouvellon, Y., & Epron, D. (2013). Integrating genetic and silvicultural strategies to minimize abiotic and biotic constraints in Brazilian eucalypt plantations. *Forest Ecology and Management*, 301, 6–27. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2012.12.030>
- Goulart, F. V. B., Cáceres, N. C., Graipel, M. E., Tortato, M. A., Ghizoni, I. R., & Oliveira-Santos, L. G. R. (2009). Habitat selection by large mammals in a southern Brazilian Atlantic Forest. *Mammalian Biology*, 74(3), 182–190. <https://doi.org/10.1016/J.MAMBIO.2009.02.006>
- Hammer, D. A. T., Ryan, P. D., Hammer, Ø., & Harper, D. A. T. (2001). Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 178. <http://palaeo-electronica.org><http://palaeo-electronica.org>

electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.

Hanane, S., Cherkaoui, S. I., Magri, N., & Yassin, M. (2018). Bird species richness in artificial plantations and natural forests in a North African agroforestry system: assessment and implications. *Agroforestry Systems* 2018 93:5, 93(5), 1755–1764. <https://doi.org/10.1007/S10457-018-0281-Z>

Iezzi, M. E., De Angelo, C., & Di Bitetti, M. S. (2020). Tree plantations replacing natural grasslands in high biodiversity areas: How do they affect the mammal assemblage? *Forest Ecology and Management*, 473, 118303. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118303>

Indústria Brasileira De Árvores – IBÁ. (2021). *Relatório Anual 2020*. São Paulo: Ibrea.

Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística - IBGE. *Produção da extração vegetal e da silvicultura 2020* - Pevs. Rio De Janeiro: Ibge.

Jacoboski, L. I., Mendonça-Lima, A. de, & Hartz, S. M. (2016). Estrutura de comunidades de aves em plantios de eucalipto: Aninhamento como padrão de distribuição de espécies. *Brazilian Journal of Biology*, 76(3), 583–591. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.18614>

Kalogirou, S. (2020). *lctools*: Local Correlation, Spatial Inequalities, Geographically Weighted Regression and Other Tools. R package version 0.2-8. <https://cran.r-project.org/web/packages/lctools/index.html>

Lacher, T. E., Davidson, A. D., Fleming, T. H., Gómez-Ruiz, E. P., McCracken, G. F., Owen-Smith, N., Peres, C. A., & Vander Wall, S. B. (2019). The functional roles of mammals in ecosystems. *Journal of Mammalogy*, 100(3), 942–964. <https://doi.org/10.1093/JMAMMAL/GYY183>

Lantschner, M. V., Rusch, V., & Hayes, J. P. (2012). Habitat use by carnivores at different spatial scales in a plantation forest landscape in Patagonia, Argentina. *Forest Ecology and Management*, 269, 271–278. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2011.12.045>

Lindenmayer, D. B., & Hobbs, R. J. (2004). Fauna conservation in Australian plantation forests

- a review. *Biological Conservation*, 119(2), 151–168.
<https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2003.10.028>
- Lyra-Jorge, M. C., Ciocheti, G., & Pivello, V. R. (2008). Carnivore mammals in a fragmented landscape in northeast of São Paulo State, Brazil. *Biodiversity and Conservation*, 17(7), 1573–1580. <https://doi.org/10.1007/S10531-008-9366-8>
- Mang, S. L., & Brodie, J. F. (2015). Impacts of non-oil tree plantations on biodiversity in Southeast Asia. *Biodiversity and Conservation* 2015 24:14, 24(14), 3431–3447.
<https://doi.org/10.1007/S10531-015-1022-5>
- Martin, P. S., Gheler-Costa, C., Lopes, P. C., Rosalino, L. M., & Verdade, L. M. (2012). Terrestrial non-volant small mammals in agro-silvicultural landscapes of Southeastern Brazil. *Forest Ecology and Management*, 282, 185–195.
<https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2012.07.002>
- Mazzolli, M. (2010). Mosaics of Exotic Forest Plantations and Native Forests as Habitat of Pumas. *Environmental Management* 2010 46:2, 46(2), 237–253.
<https://doi.org/10.1007/S00267-010-9528-9>
- McFadden, T. N., & Dirzo, R. (2018). Opening the silvicultural toolbox: A new framework for conserving biodiversity in Chilean timber plantations. In *Forest Ecology and Management* (Vol. 425, pp. 75–84). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.05.028>
- Mejía, D. R., & Mendoza, E. (2010). El papel funcional de la interacción planta-mamífero en el mantenimiento de la diversidad tropical. *Biológicas Revista de La DES Ciencias Biológico Agropecuarias*, 12(1), 8–13.
[https://www.biologicas.umich.mx/index.php?journal=biologicas&page=article&op=view&path\[\]=68](https://www.biologicas.umich.mx/index.php?journal=biologicas&page=article&op=view&path[]=68)
- Mikich, S. B., & Liebsch, D. (2014). Damage to forest plantations by tufted capuchins (*Sapajus nigritus*): Too many monkeys or not enough fruits? *Forest Ecology and Management*, 314,

9–16. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2013.11.026>

Mittelman, P., Kreischer, C., Pires, A. S., & Fernandez, F. A. S. (2020). Agouti reintroduction recovers seed dispersal of a large-seeded tropical tree. *Biotropica*, 52(4), 766–774. <https://doi.org/10.1111/BTP.12788>

Nájera, A., & Simonetti, J. A. (2010). Enhancing avifauna in commercial plantations: Research note. *Conservation Biology*, 24(1), 319–324. <https://doi.org/10.1111/J.1523-1739.2009.01350.X>

Ng, W. P., van Manen, F. T., Sharp, S. P., Wong, S. Te, & Ratnayeke, S. (2021). Mammal species composition and habitat associations in a commercial forest and mixed-plantation landscape. *Forest Ecology and Management*, 491, 119163. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2021.119163>

Oberpriller, J., Leite, M. de S., & Pichler, M. (2021). Fixed or random? On the reliability of mixed-effects models for a small number of levels in grouping variables. *BioRxiv*, 2021.05.03.442487. <https://doi.org/10.1101/2021.05.03.442487>

Oksanen, J., Blanchet, FG, Kindt, R., Legendre, P., Minchin, PR, O'hara, RB, ... & Oksanen, M. J. (2020). *vegan*: Community Ecology Package. R package version 2.5-7. <https://cran.r-project.org/web/packages/vegan/index.html>

Oliveira, C. M. M., Delgado, R. C., Araújo, E. J. G., Almeida, A. Q., Rosa, T. C., & Oliveira Júnior, J. F. (2018). Modelo 3-pg na previsão do potencial produtivo de áreas para plantios comerciais de *eucalyptus* spp. *Ciência Florestal*, 28(1), 249–262. <https://doi.org/10.5902/1980509831580>

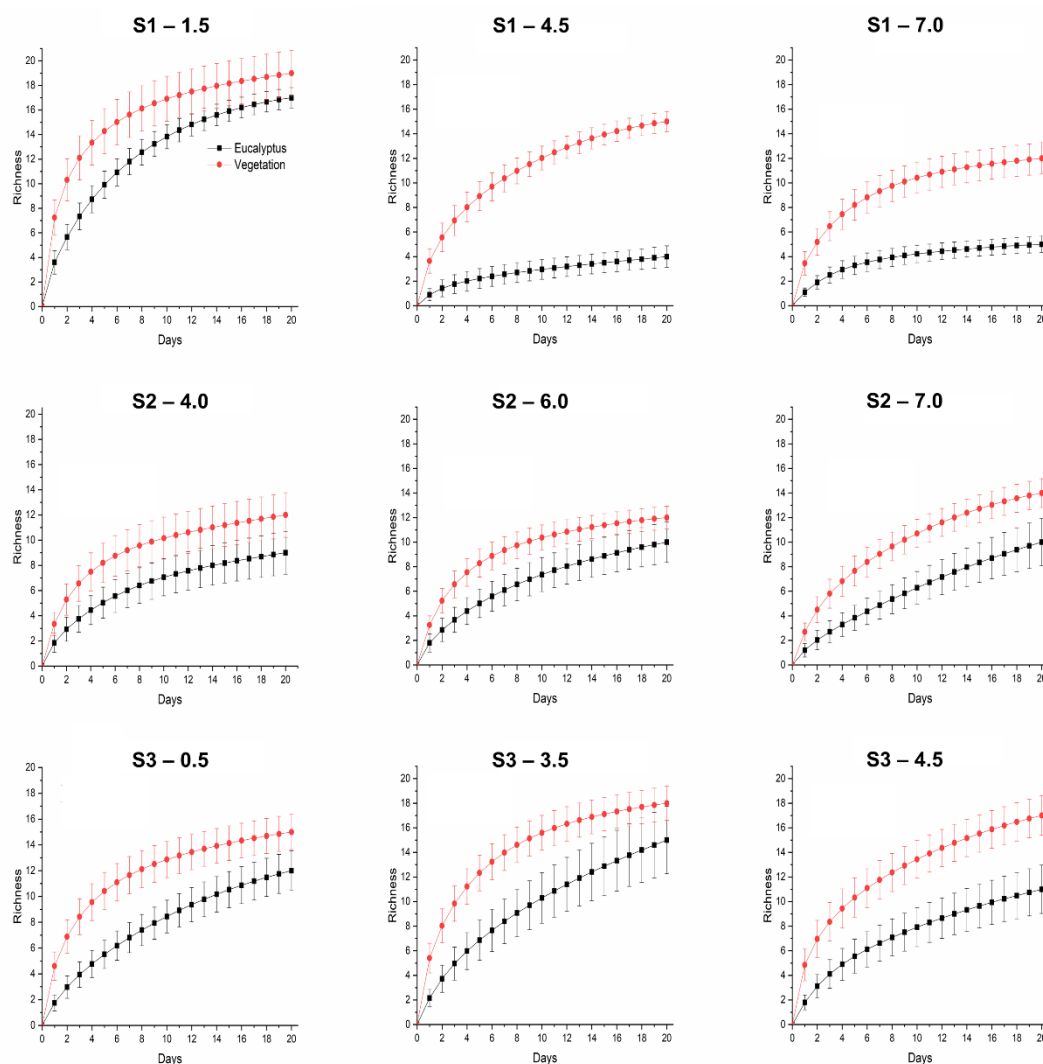
Paglia, A.P., Fonseca, G. A. B., Rylands, A. B., Herrmann, G., Aguiar, L. M. S., Chiarello, A.G., Milk, Y. L. R., Costa, L. P., Siciliano, S., Kierulff, M. C. M., Mendes, S. L., Tavares, V. C., Mittermeier, R. A. & Patton J. L. (2012). Annotated checklist of Brazilian mammals. *Occasional papers in conservation biology*, 6(6), 1-76.

- Piña, T. E. N., Carvalho, W. D., Rosalino, L. M. C., & Hilário, R. R. (2019). Drivers of mammal richness, diversity and occurrence in heterogeneous landscapes composed by plantation forests and natural environments. *Forest Ecology and Management*, 449, 117467. <https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2019.117467>
- Ribeiro, J. F., & Vieira, E. M. (2016). Microhabitat selection for caching and use of potential landmarks for seed recovery by a neotropical rodent. *Journal of Zoology*, 300(4), 274–280. <https://doi.org/10.1111/JZO.12380>
- Riffell, S., Verschuyt, J., Miller, D., & Wigley, T. B. (2011). A meta-analysis of bird and mammal response to short-rotation woody crops. *GCB Bioenergy*, 3(4), 313–321. <https://doi.org/10.1111/J.1757-1707.2010.01089.X>
- Ripple, W. J., Estes, J. A., Beschta, R. L., Wilmers, C. C., Ritchie, E. G., Hebblewhite, M., Berger, J., Elmhagen, B., Letnic, M., Nelson, M. P., Schmitz, O. J., Smith, D. W., Wallach, A. D., & Wirsing, A. J. (2014). Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science*, 343(6167). <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.1241484>
- Romani, T., Giannone, C., Mori, E., & Filacorda, S. (2018). Use of track counts and camera traps to estimate the abundance of roe deer in North-Eastern Italy: are they effective methods? *Mammal Research*, 63(4), 477–484. <https://doi.org/10.1007/s13364-018-0386-9>
- Semper-Pascual, A., Decarre, J., Baumann, M., Busso, J. M., Camino, M., Gómez-Valencia, B., & Kuemmerle, T. (2019). Biodiversity loss in deforestation frontiers: Linking occupancy modelling and physiological stress indicators to understand local extinctions. *Biological Conservation*, 236, 281–288. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2019.05.050>
- Simonetti, J. A., Grez, A. A., & Estades, C. F. (2013). Providing Habitat for Native Mammals through Understory Enhancement in Forestry Plantations. *Conservation Biology*, 27(5), 1117–1121. <https://doi.org/10.1111/COBI.12129>

- Teixeira, D., Carrilho, M., Mexia, T., Köbel, M., Santos, M. J., Santos-Reis, M., & Rosalino, L. M. (2017). Management of Eucalyptus plantations influences small mammal density: Evidence from Southern Europe. *Forest Ecology and Management*, 385, 25–34. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2016.11.009>
- Timo, T. P. C., Lyra-Jorge, M. C., Gheler-Costa, C., & Verdade, L. M. (2014). Effect of the plantation age on the use of eucalyptus stands by medium to large-sized wild mammals in south-eastern Brazil. *IForest*, 8(2), 108–113. <https://doi.org/10.3832/ifor1237-008>
- Verdade, L. M., Moral, R. A., Calaboni, A., do Amaral, M. V. S. G., Martin, P. S., Amorim, L. S., Gheler-Costa, C., & Piña, C. I. (2020). Temporal dynamics of small mammals in Eucalyptus plantations in Southeast Brazil. *Global Ecology and Conservation*, 24, e01217. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01217>
- Wanger, T. C., Iskandar, D. T., Motzke, I., Brook, B. W., Sodhi, N. S., Clough, Y., & Tscharrntke, T. (2010). Efectos del cambio de uso de suelo sobre la composición de la comunidad de anfibios y reptiles en Sulawesi, Indonesia. *Conservation Biology*, 24(3), 795–802. <https://doi.org/10.1111/J.1523-1739.2009.01434.X>
- Yue, S., Brodie, J. F., Zipkin, E. F., & Bernard, H. (2015). Oil palm plantations fail to support mammal diversity. *Ecological Applications*, 25(8), 2285–2292. <https://doi.org/10.1890/14-1928.1>
- Zhang, D., 2021. *rsq: R-Squared and Related Measures*. R package version 2.2. <https://cran.r-project.org/web/packages/rsq/index.html>

<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	Common tapeti	10	0	0	5	0	5	0	0	0	75	10	15	30	35	5	0	50	0	Hb	LC
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Southern tamandua	15	0	0	0	5	5	0	0	0	5	5	15	10	5	5	0	15	5	Myr	LC

Apêndice A – Frequência de ocorrência dos mamíferos nas áreas de estudo. Os valores preenchidos variam entre 0 (sem registros) - 100% (20 registros) e representam a frequência de ocorrência de cada espécie na amostra. A frequência é baseada em um total de 20 dias de observação em cada amostra. *espécies domésticas **espécies não nativas. D = dieta: Ca = carnívoro, Fr = frugívoro, Fo = folívoro, Gr = granívoro, Hb = herbívoro, IN = insetívoro, Myr = mirmecófago, On = onívoro. ER = risco de extinção: EN = em perigo, VU = vulnerável, NT = quase ameaçado, LC = menos preocupante, DD = dados insuficientes.



	Eucalipto		Vegetação nativa	
	riqueza estimada	SD	riqueza estimada	SD
S1 - 1,5	17,96	2,48	19,51	2.15
S1 - 4,5	4.10	1,20	15,93	2,20
S1 - 7,0	5.16	1,06	12,45	2.03
S2 - 4,0	9,42	2.11	12,17	1,59
S2 - 6,0	10.41	1,81	12,38	1,57
S2 - 7,0	10,43	2.19	14,81	2,82
S3 - 0,5	12,55	2,45	15,61	1,74
S3 - 3,5	15,64	3,88	18,84	2.10
S3 - 4,5	11,36	2.11	17,65	2,70

Apêndice B – Curvas de rarefação pelo método de *Mau Tau* para cada unidade de manejo e respectiva categoria de uso/cobertura do solo, e estimador *Jackknife* 1 de riqueza de espécies com 1000 randomizações. A sigla “S1 - 1,5” refere-se ao nome da unidade de manejo seguido da idade do eucalipto no ano de amostragem. SD refere-se ao desvio padrão das 1000 randomizações do estimador *Jackknife* 1.

CAPÍTULO 3

CONSIDERAÇÕES INICIAIS SOBRE A VARIAÇÃO DA RIQUEZA DE MAMÍFEROS ENTRE PLANTAÇÕES DE EUCALIPTO E VEGETAÇÃO NATIVA NAS ESTAÇÕES CHUVOSA E SECA: ANÁLISE EM UNIDADES DE MANEJO

RESUMO

Os mamíferos se movimentam no espaço pela necessidade de buscar condições ambientais que os favorecem. Essas condições podem variar sazonalmente ao longo das estações ano, influenciando o padrão de ocorrência da fauna. Em épocas com menos recursos disponíveis, os mamíferos podem expandir suas áreas de vida para outras categorias de uso do solo, como as plantações de eucalipto, além dos seus habitats naturais. Nosso objetivo central foi avaliar se a riqueza de mamíferos das plantações de eucalipto aumentou em relação à riqueza da vegetação nativa nas épocas secas. Utilizamos dados de presença de mamíferos em três unidades de manejo florestal. Calculamos as taxas de resposta da riqueza estimada entre plantações e vegetação nativa na estação seca e chuvosa. Fizemos testes comparativos entre as estações e seleção de modelos para observar a influência das variáveis ambientais nas diferenças de riqueza. Destacamos que as diferenças de riqueza das plantações de eucalipto para a vegetação nativa apresentaram uma tendência de diminuição na estação seca. Houve um incremento proporcional de riqueza nas plantações em sete das nove comparações entre a estação chuvosa para a estação seca. Sugerimos que as plantações auxiliaram na manutenção da riqueza de mamíferos nas unidades de manejo, principalmente nas estações do ano menos favoráveis. Na prática da conservação da natureza em paralelo ao planejamento das unidades de manejo, entendemos ser útil a indicação para que as atividades de manutenção e colheita dos talhões sejam realizadas em outras épocas do ano, como nas estações chuvosas, momento em que os mamíferos parecem ocorrer menos nos eucaliptos devido à maior disponibilidade de recursos nos ambientes nativos.

Palavras-chave: biodiversidade; conservação da natureza; sazonalidade; silvicultura; mastofauna.

1 INTRODUÇÃO

O uso do espaço pela fauna selvagem depende de alguns fatores combinados, como as características ambientais externas (bióticas e abióticas), as características individuais e o estado individual das espécies, que se movimentam com o objetivo de buscar recursos para crescimento, sobrevivência e reprodução (BÖRGER *et al.*, 2008). Esse movimento, portanto, acontece não pela simples necessidade de mudança geográfica, mas sim pela busca de condições ambientais presentes no espaço geográfico que os favorecem (VAN MOORTER *et al.*, 2016).

A disponibilidade de recursos é uma característica ambiental externa e tem a sua variação determinada pelas condições climáticas que se alteram sazonalmente ao longo das estações do ano. Em ambientes neotropicais, a diversidade vegetal do sub-bosque, sementes e frutos nativos ocorrem em maior densidade nas estações chuvosas (GENTRY; EMMONS, 1987; GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002; HIRSCH, 2009). Essa variação sazonal, portanto, pode influenciar o padrão de ocorrência de diversas espécies de mamíferos de médio e grande porte de diferentes formas, considerando que determinadas espécies podem aumentar a intensidade de deslocamento conforme os recursos se tornam escassos e diminuir conforme os recursos se tornam estáveis e com maior qualidade (BUENO *et al.*, 2010; CAVALCANTI; GESE, 2009; FERNANDES GUIMARAES *et al.*, 2018; TOMASZEWSKI *et al.*, 2022; VIANA *et al.*, 2018).

Em ecossistemas tropicais comumente encontrados no Brasil, há dois grandes períodos sazonais que podem ser classificados, em: época chuvosa (outubro-março) e época seca (abril-setembro). Especificamente em um ponto central do estado de São Paulo, a época chuvosa apresenta uma pluviosidade média nos últimos 20 anos de 985 mm acumulados, enquanto a época seca apresenta 304 mm acumulados (IPTMET, 2022). Dado o contraste de chuva entre as estações, é possível prever que há na estação seca uma tendência de diminuição de recursos florestais nativos disponíveis para a biodiversidade. Por conseguinte, devido à essa diminuição, a movimentação da fauna ao longo de outras categorias de uso do solo, além dos habitats naturais, pode ocorrer com maior frequência, aumentando a riqueza de espécies em determinados locais mais simplificados.

Em ecossistemas florestais tropicais, plantações florestais que visam a produção comercial, como as plantações de eucaliptos, são muitas vezes considerados como uma das categorias de uso do solo que funcionam como habitats complementares para a vida selvagem (BROCKERHOFF *et al.*, 2008; MICHALSKI *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2019). Apesar de não abrigarem a mesma riqueza e diversidade de mamíferos quando comparados a estruturas florestais compostas por vegetação nativa devido à simplificação estrutural e baixa diversidade vegetal, unidades de manejo florestal de culturas exóticas apresentam a ocorrência de diversas espécies, principalmente generalistas, que são menos exigentes com relação aos requisitos de habitats e recursos (DOTTA; VERDADE, 2011; MARTIN *et al.*, 2012).

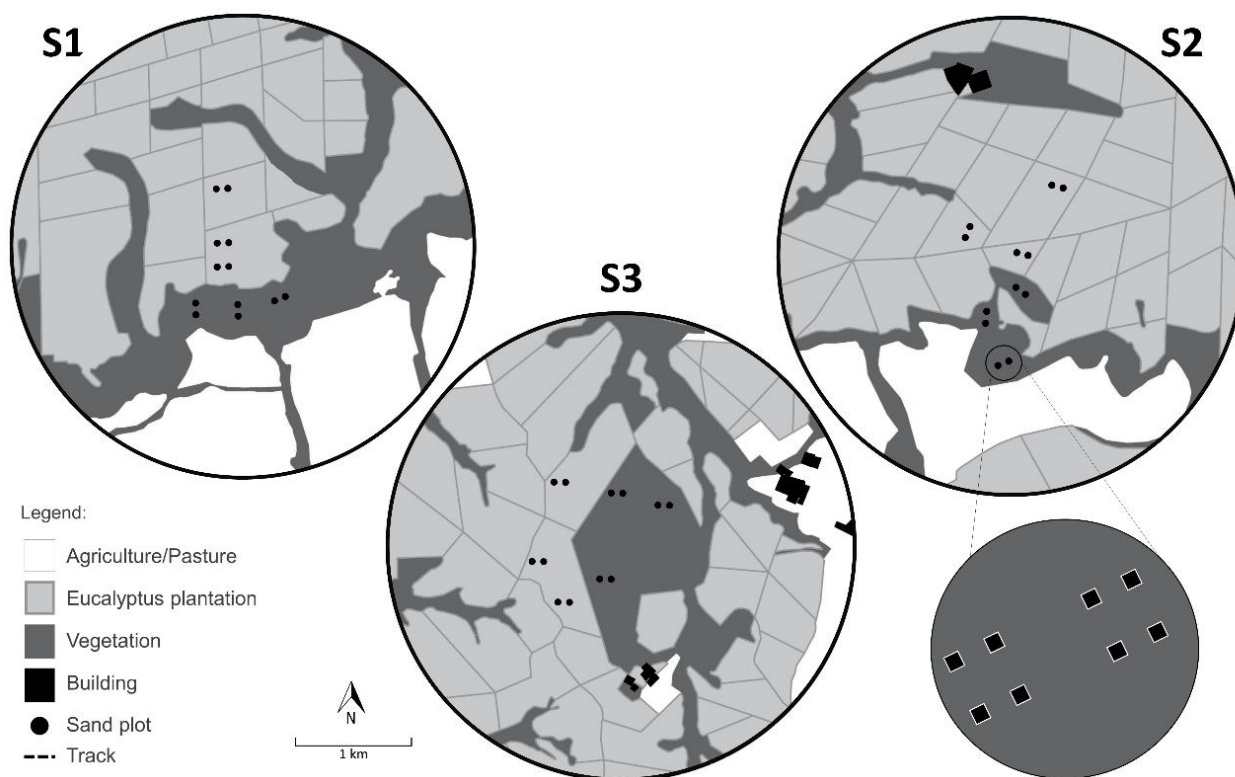
A compreensão sobre a variação da riqueza de comunidades de mamíferos terrestres em plantações florestais nas diferentes estações do ano, considerando ainda valores de riqueza das vegetações nativas próximas como referência, é crucial para auxiliar no planejamento das atividades de plantio e corte das unidades de manejo florestal com foco na mitigação do impacto na biodiversidade ocorrente. Além disso, estudos focados na temática são escassos. Aqui, portanto, realizamos algumas considerações iniciais buscando entender como variou a proporção de riqueza de mamíferos das plantações de eucalipto em relação aos fragmentos de vegetação nativa (referência) nas estações seca e chuvosa em unidades de manejo florestal. Nosso objetivo central foi avaliar se os valores de riqueza de mamíferos nas plantações de eucalipto aumentaram em relação aos valores de riqueza na vegetação nativa em épocas secas. Utilizamos dados de presença de mamíferos em três unidades de manejo florestal de eucalipto localizadas no estado de São Paulo, amostradas sazonalmente em três anos diferentes cada. Consideramos que as diferenças de riqueza entre vegetação nativa e plantações florestais em amostras anuais seriam menores nas épocas de seca. Predizemos que os mamíferos aumentam sua área de vida em épocas de seca devido à diminuição de recursos disponíveis no ecossistema, e, portanto, tem a necessidade de se deslocarem para outras categorias de uso do solo mais simplificadas, utilizando-os como habitats complementares e como corredores para deslocamento na paisagem na tentativa de obterem os recursos necessários.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Conduzimos o estudo em três fazendas de manejo de eucalipto (S1, S2 e S3) que estão localizadas no sudeste brasileiro. O uso do solo da região é composto principalmente por atividades agropecuárias (Figura 1). O clima é considerado tropical úmido e seco (*Aw* – classificação de *Köppen-Geiger*) (BECK *et al.*, 2018). As unidades são operadas em ciclos médios de rotação de sete anos, com a finalidade de produzir derivados de madeira e celulose. As espécies cultivadas são *E. grandis*, *E. urophylla* e *E. urograndis*.

Figura 1 – Uso e ocupação do entorno de cada unidade de manejo e representação do desenho experimental



Legenda: Apresentação do uso e ocupação das unidades de manejo do estudo com um raio de dois quilômetros do centro de cada área. Também é apresentado o design experimental com a disposição das parcelas de areia. Cada círculo preto corresponde a um conjunto de quatro parcelas de areia, assim como é ilustrado no exemplo ampliado de S2.

A composição da vegetação nativa da região se dá majoritariamente por fragmentos de floresta estacional semidecidual, fragmentos de cerrado e fragmentos com vegetação de transição entre os dois. As três unidades de pesquisa apresentam corpos hídricos de baixa ordem e nascentes com vegetação de preservação permanente. S1 é caracterizada por fragmentos densos de vegetação com árvores de até oito metros, arbustos e trepadeiras. S2 é caracterizada por uma heterogeneidade de vegetação, apresentando um fragmento com poucas árvores, estrato herbáceo e arbustos (em regeneração), e um fragmento mais desenvolvido com dossel estruturado. Ademais, S3 é caracterizada por um fragmento robusto, apresentando vegetação em estágio de sucessão avançado, contando com espécies de árvores clímax, como *Cariniana estrellensis* (Jequitibá-Rosa), *Astronium graveolens* (Guaritá) e *Aspidosperma polyneuron* (Peroba).

2.2 Desenho experimental

Realizamos o estudo em duas categorias de uso do solo em cada unidade de manejo: nas plantações de eucalipto e nos fragmentos de vegetação nativa (utilizados como referência). Obtivemos os registros de mamíferos por intermédio da observação indireta (identificação de pegadas) em parcelas artificiais de areia de 0,5m², que foram implantadas no interior de cada categoria de uso do solo. Em cada local, implantamos seis conjuntos com quatro parcelas de areia cada (Figura 1). Realizamos a amostragem em quatro campanhas por ano, sendo duas na estação seca (abril – setembro) e duas na estação chuvosa (outubro – março). Cada campanha consistiu em cinco dias consecutivos de identificação de pegadas nas parcelas de areia. Cada unidade de manejo foi amostrada em três anos diferentes e não consecutivos (Tabela 1). Também obtivemos valores médios de pluviosidade de uma região central (IPMET, 2022) entre as três unidades de manejo para auxiliar na discussão dos resultados.

Tabela 1 – Resumo do esforço amostral para uma unidade de manejo em um ano de amostragem

Categoria de uso do solo	Estação do ano	Nº de parcelas de areia	Nº de dias de coleta	Esforço total por ano (parcelas)
Vegetação nativa	Chuvosa	6x4 = 24	10	240
	Seca	6x4 = 24	10	240
Plantações de eucalipto	Chuvosa	6x4 = 24	10	240
	Seca	6x4 = 24	10	240

2.3 Análise de dados

Utilizando dados de ocorrência de espécies de mamíferos, calculamos a riqueza para cada amostra utilizando o estimador *Jackknife 1* com 1000 reamostragens. Realizamos a média da riqueza estimada entre as amostras para cada estação em cada categoria de uso do solo.

Para identificar a perda ou o ganho de espécies de mamíferos da plantação de eucalipto em relação à vegetação nativa em cada estação e em cada unidade de manejo por ano, calculamos a taxa de resposta (HEDGES *et al.*, 1999) para cada comparação utilizando o logaritmo natural da razão entre a riqueza estimada da plantação de eucalipto e da vegetação nativa. A taxa de resposta demonstra o quão próximo os valores da riqueza do eucalipto estão da riqueza da vegetação nativa, que consideramos como referência. Quanto mais próximo de zero, mais similares são ambas as riquezas (1)

$$Txresp = \ln \left(\frac{riqueu}{riqvn} \right) \quad (1)$$

Onde, *Txresp* é a taxa de resposta, *riqueu* é a riqueza estimada de mamíferos na plantação de eucalipto e *riqvn* é a riqueza estimada de mamíferos na vegetação nativa de referência para cada comparação.

Realizamos um teste *t de student* pareado entre as taxas de resposta da estação seca com a estação chuvosa com o objetivo de observar se as médias dos dois grupos foram significativamente diferentes entre si. Consideramos significativo quando $p \leq 0,05$. Checamos a normalidade dos dados utilizando o teste de *Shapiro-*

Wilk. Utilizamos as funções *t.test* e *shapiro.test* no *software R* para essa etapa. Com o objetivo de ilustrar as diferenças de riquezas, construímos gráficos de barras indicando as porcentagens de perda/ganho de espécies entre vegetação nativa e eucalipto para cada estação do ano em cada unidade de manejo e ano.

Para avaliar se alguma variável ambiental do estudo influenciou as diferenças das taxas de resposta entre as estações seca e chuvosa, realizamos regressões lineares e uma seleção de modelos com base no critério de *Akaike* corrigido, além de obter o potencial de explicação de cada modelo (BURNHAM; ANDERSON, 2002). Calculamos as diferenças entre as taxas de resposta da estação seca com a estação chuvosa para cada comparação e as utilizamos como variável resposta nos modelos em função das variáveis ambientais, como a chuva acumulada no ano, unidade de manejo e idade das plantações de eucalipto. Utilizamos o pacote *MuMIn* (BARTON, 2019) no *software R*. Testamos a normalidade dos resíduos dos modelos por intermédio do teste de *Shapiro-Wilk*.

3 RESULTADOS

Identificamos 21 espécies de mamíferos ao longo de todo experimento (Apêndice A). A riqueza estimada média entre as amostras de vegetação nativa foi de 7,59 na estação chuvosa e 7,62 na estação seca. Já a média da riqueza entre as amostras das plantações de eucalipto foi de 2,65 na estação chuvosa e 3,48 na estação seca (Figura 2).

Em referência às médias das taxas de resposta entre as riquezas estimadas das plantações de eucalipto e vegetação nativa, encontramos um valor aproximado de -1,16 para a estação chuvosa e -0,86 para a estação seca (Tabela 2, Figura 3). Os grupos foram considerados significativamente diferentes no teste *t* pareado ($p=0,038$). Os dados foram considerados normalmente distribuídos no teste de *Shapiro-Wilk* ($p=0.80$).

Figura 2 – Riqueza estimada média de mamíferos nas estações do ano em cada categoria de uso do solo.

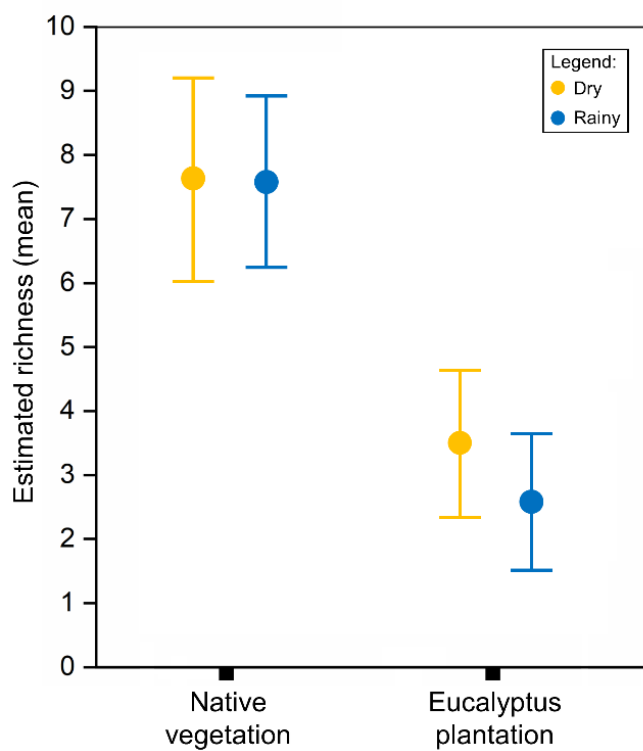
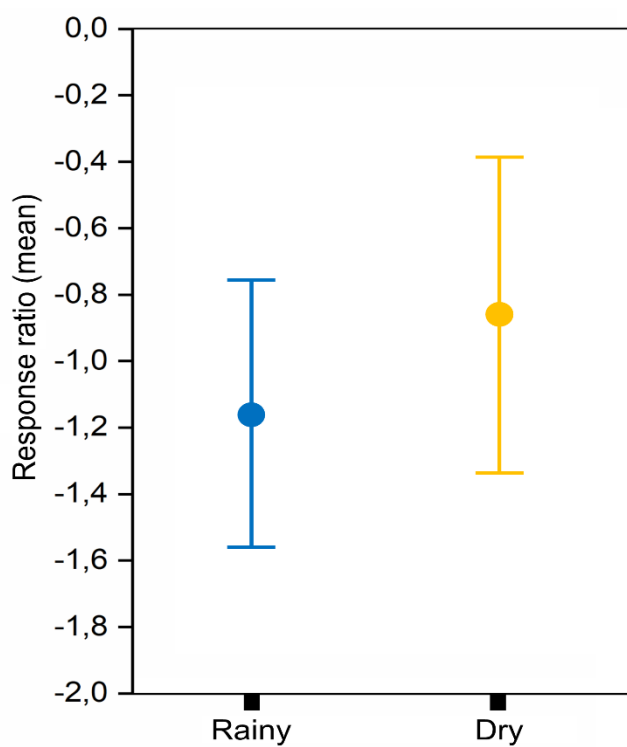


Figura 3 – Taxa de resposta média (plantações de eucalipto / vegetação nativa) na época chuvosa e seca



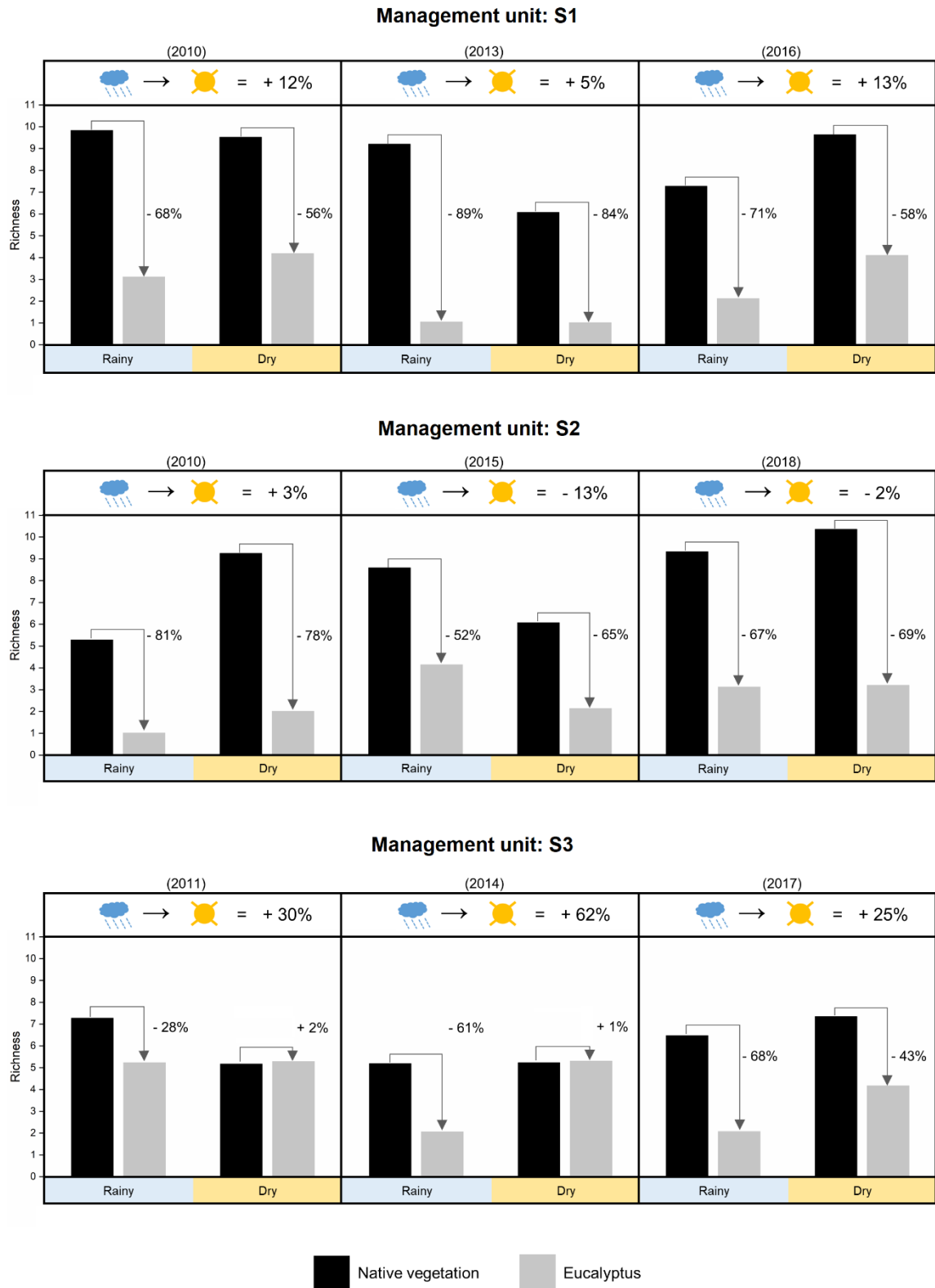
Quando analisamos os gráficos de barra que ilustram as comparações pareadas entre as estações (Figura 4), isto é, comparando as porcentagens de perda/ganho de riqueza da vegetação nativa para o eucalipto entre cada estação, encontramos valores positivos de riqueza na estação seca frente à estação chuvosa em sete das nove comparações. Apenas a unidade S2 (em 2015 e 2018) apresentou uma queda na porcentagem de espécies na seca quando comparada a estação chuvosa.

Tabela 2 – Riqueza estimada de mamíferos, razão entre as riquezas e diferenças entre as estações seca e chuvosa

Unidade de manejo	Ano de coleta	Idade da plantação	Estação do ano	Chuva média mensal (mm)	Chuva anual (mm)	Riqueza estimada		Txresp*
						Vegetação nativa	Plantação de eucalipto	
S1	2010	1,5	Chuvosa	125	1082	9,83	3,11	-1,15
S1	2010	1,5	Seca	55	1082	9,52	4,18	-0,82
S1	2013	4,5	Chuvosa	167	1435	9,2	1,05	-2,17
S1	2013	4,5	Seca	72	1435	6,07	1,01	-1,79
S1	2016	7	Chuvosa	198	1526	7,25	2,1	-1,24
S1	2016	7	Seca	56	1526	9,62	4,08	-0,86
S2	2010	6	Chuvosa	125	1082	5,28	1,01	-1,65
S2	2010	6	Seca	55	1082	9,25	2,01	-1,53
S2	2015	4	Chuvosa	202	1713	8,59	4,14	-0,73
S2	2015	4	Seca	84	1713	6,07	2,14	-1,04
S2	2018	7	Chuvosa	189	1395	9,33	3,12	-1,10
S2	2018	7	Seca	44	1395	10,36	3,2	-1,17
S3	2011	4,5	Chuvosa	228	1585	7,27	5,23	-0,33
S3	2011	4,5	Seca	36	1585	5,17	5,28	0,02
S3	2014	0,5	Chuvosa	129	1090	5,17	2,03	-0,93
S3	2014	0,5	Seca	53	1090	5,21	5,28	0,01
S3	2017	3,5	Chuvosa	202	1655	6,47	2,07	-1,14
S3	2017	3,5	Seca	74	1655	7,34	4,17	-0,57

* Taxa de resposta, representada pelo logaritmo natural da razão entre a riqueza estimada no eucalipto sobre a riqueza estimada na vegetação nativa

Figura 4 – Porcentagens de perda/ganho de riqueza estimada de mamíferos presentes no eucalipto em relação a vegetação nativa nas estações chuvosa e seca em cada unidade de manejo e ano de amostragem



Em relação às regressões e seleção de modelos para observação da influência das variáveis ambientais nas diferenças entre as taxas de resposta na estação seca e chuvosa, indicamos que o modelo nulo foi o que mais explicou a variação dos dados (Tabela 3), demonstrando que outras variáveis ambientais que não foram testadas no experimento também influenciaram nossos resultados. Entretanto, o segundo melhor modelo, aquele que apresenta apenas a unidade de manejo como variável influente, também foi considerado significativo em peso de explicação ($w_i=0,35$), tendo quase o dobro de peso em relação ao terceiro modelo ($w_i=0,18$). Apesar do modelo nulo apresentar o melhor resultado de explicação, o segundo melhor modelo apresenta o delta de AIC (Δ_i) inferior a 2, portanto ele não demonstra perdas empíricas consideráveis e pode ser considerado robusto (BURNHAM; ANDERSON, 2002). O modelo foi considerado significativo ($p=0,02$) e os resíduos foram considerados com distribuição normal ($p=0.55$) pelo teste de *Shapiro-Wilk*.

Tabela 3 – Ranking dos cinco melhores modelos com base no critério de Akaike corrigido

Modelos	Adj-R ²	AICc	Δ_i	w_i
Diferenças das taxas de resposta entre estações				
(I) Modelo nulo	-	12,2	0	0,37
(II) U. de manejo	0,73	12,3	0,1	0,35
(III) Idade da plantação	0,30	13,7	1,5	0,18
(IV) Chuva anual acumulada	0,12	15,9	3,7	0,06
(V) Chuva anual acumulada + U. de manejo	0,89	16,2	4,1	0,05

AICc= Critério de informação de *Akaike* corrigido, Δ_i = Delta de AIC entre modelos, w_i = peso de explicação do modelo com base no conjunto completo de modelos testados.

4 DISCUSSÃO

No geral, evidenciamos que as riquezas estimadas de mamíferos nas amostras de vegetação nativa foram maiores do que nas plantações de eucalipto, independentemente da estação ano (Figura 2). Esse resultado era esperado devido às diferenças de complexidade de habitats que ambas as categorias de uso do solo apresentam. As plantações de eucalipto são monoculturas exóticas com baixa diversidade vegetal e estrutural, gerando menos habitats e recursos para a fauna local (LANTSCHNER *et al.*, 2011; MOREIRA-ARCE *et al.*, 2016), o que reflete em uma

menor diversificação das comunidades de animais (DOTTA; VERDADE, 2011; MARTIN *et al.*, 2012; NG *et al.*, 2021).

Entretanto, a diferença de riqueza das plantações de eucalipto para a vegetação nativa apresentou uma tendência de diminuição na estação seca, considerando que a riqueza estimada média na vegetação nativa foi estável em ambas as estações e já nas plantações de eucalipto houve uma média de riqueza maior na estação seca do que na estação chuvosa. Ou seja, os valores de riqueza nas plantações de eucalipto se aproximaram mais dos valores de riqueza na vegetação nativa na estação seca do que na estação chuvosa. Corroborando essa informação, houve um incremento proporcional de riqueza nas plantações de eucalipto em sete das nove comparações entre a estação chuvosa para a estação seca (Figura 4). Adicionalmente, em duas comparações (S3 dos anos 2011 e 2014), por exemplo, as riquezas em ambas as categorias de uso do solo praticamente se equipararam na estação seca.

Entendemos que a dispersão dos mamíferos na paisagem ao longo da estação seca pode ter sido maior do que na estação chuvosa, portanto isso pode justificar o maior sucesso da captura de registros de mamíferos nas plantações de eucalipto nessas épocas. A riqueza e a densidade de espécies vegetais de sub-bosque, que são utilizadas como recursos pelos mamíferos, por exemplo, se correlacionam positivamente com a precipitação, portanto épocas chuvosas podem apresentar até o dobro de espécies vegetais quando comparadas às épocas secas em ambientes nativos neotropicais que tenham as estações do ano bem definidas (CHIARELLO, 1999; GENTRY; EMMONS, 1987). Da mesma forma, a maior densidade de sementes e frutos disponíveis também ocorre nos períodos chuvosos (GROMBONE-GUARATINI; RODRIGUES, 2002). Como consequência, pode haver o aumento da área de vida de determinadas espécies conforme os recursos se tornam escassos e diminuir conforme os recursos se tornam estáveis e com maior qualidade devido à menor necessidade de deslocamento para encontrá-los (CONENNA *et al.*, 2019; CORRIALE *et al.*, 2013; TOMASZEWSKI *et al.*, 2022; VIANA *et al.*, 2018).

Os mamíferos, no geral, certamente têm os ambientes nativos como seus habitats preferenciais. Entretanto, sugerimos que as plantações de eucalipto do estudo funcionaram como habitats e corredores complementares, mas não ideais aos mamíferos, e concluímos isso principalmente pelo aumento de riqueza de mamíferos

ocorrer apenas, ao que tudo indica, por uma necessidade sazonal de recursos. Por exemplo, o aumento da predação da casca de plantações florestais por macacos foi correlacionado com a sazonalidade de recursos oriundos da vegetação nativa da região, com pico de predação em meses de estação seca (MIKICH; LIEBSCH, 2014). Maiores incidências de atropelamentos também são indicados nas épocas de seca em alguns estudos devido à necessidade de maior deslocamento entre ambientes naturais (BUENO *et al.*, 2010; FERNANDES GUIMARAES *et al.*, 2018). Períodos de seca também são indicados como motores do aumento da área de vida para diversas espécies de mamíferos, como ursos (MOYER *et al.*, 2007), onças (CAVALCANTI; GESE, 2009) e marsupiais (STOBO-WILSON *et al.*, 2021).

Em nosso estudo, constatamos que a unidade de manejo também influenciou a diferença entre as taxas de resposta ao longo das estações (Tabela 3). Isso demonstra que as condições do meio influenciaram os valores de riqueza. Por exemplo, algumas outras variáveis ambientais que não foram testadas, mas que estão relacionadas à localização das unidades de manejo podem ter exercido influência sobre nossos achados, como a porcentagem de vegetação nativa em determinado raio, grau de fragmentação da paisagem, distância para recursos hídricos, disponibilidade e diversidade de recursos na paisagem, dentre outros (BEGOTTI *et al.*, 2018; FERNÁNDEZ *et al.*, 2021; PAVIOLO *et al.*, 2018).

Por outro lado, em apenas uma comparação (S2, ano 2015), houve um decréscimo acentuado de riqueza nas plantações de eucalipto em relação à vegetação nativa na época seca. Em 2015, entretanto, houve a maior precipitação anual acumulada e o maior valor médio de chuva na estação seca dentre todos os anos do estudo. Esse fato pode ter contribuído para uma maior disponibilidade de recursos nos fragmentos de vegetação nativa, diminuindo a intensidade de dispersão de algumas espécies de mamíferos.

5 CONCLUSÃO

Entendemos que as plantações de eucalipto, cada vez mais presentes no país, sejam constantemente utilizadas complementarmente pela biodiversidade, seja para busca de recursos ou para movimentação na paisagem, por isso a necessidade de estudos na temática. Aqui, observamos uma tendência de diminuição da diferença de riqueza de mamíferos entre plantações de eucalipto e vegetação nativa nas estações

de seca, sugerindo que as comunidades de mamíferos aumentavam suas áreas de vida para as áreas silviculturais nessas épocas. Nossos resultados, portanto, sugerem que as plantações de eucalipto auxiliam na manutenção da riqueza de mamíferos nas unidades de manejo, principalmente nas estações seca. Na prática da conservação da natureza em paralelo ao planejamento e gestão das unidades de manejo, entendemos ser útil a indicação de que as atividades de manutenção e colheita dos talhões sejam realizadas em outras épocas do ano, como nas estações mais chuvosas, momento em que os mamíferos parecem ocorrer menos nos eucaliptos devido à maior disponibilidade de recursos nos ambientes nativos. Essa tomada de decisão pode contribuir com a diminuição do afugentamento daqueles mamíferos que utilizam o eucalipto.

Ressaltamos que este estudo tem uma lógica de pesquisa inicial e visa introduzir a questão. Sugerimos que estudos com maior número amostral, com abordagens sobre a composição de espécies, e com testagens estatísticas por intermédio de modelos com mais variáveis ambientais, como variáveis que abordem a disponibilidade de recursos na paisagem, sejam realizados para continuidade da pesquisa, além de aumentar a robustez das conclusões aqui apresentadas.

REFERÊNCIAS

- BARTÓN, K. **MuMIN: multi-model inference**. R package version 1.43.6. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/package=MuMIn>>. 2019. Acesso em: 10 out. 2022.
- BECK, H. E.; ZIMMERMANN, N. E.; MCVICAR, T. R.; VERGOPOLAN, N.; BERG, A.; WOOD, E. F. Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution. **Scientific Data** **2018** **5:1**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 1–12, 2018. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/sdata2018214>. Acesso em: 14 out. 2022.
- BEGOTTI, R. A.; PACÍFICO, E. dos S.; FERRAZ, S. F. de B.; GALETTI, M. Landscape context of plantation forests in the conservation of tropical mammals. **Journal for Nature Conservation**, [s. l.], v. 41, p. 97–105, 2018.
- BÖRGER, L.; DALZIEL, B. D.; FRYXELL, J. M. Are there general mechanisms of animal home range behaviour? A review and prospects for future research. **Ecology Letters**, [s. l.], v. 11, n. 6, p. 637–650, 2008. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez87.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1111/j.1461-0248.2008.01182.x>. Acesso em: 26 set. 2022.
- BROCKERHOFF, E. G.; JACTEL, H.; PARROTTA, J. A.; QUINE, C. P.; SAYER, J. Plantation forests and biodiversity: Oxymoron or opportunity?. **Biodiversity and Conservation**, [s. l.], v. 17, n. 5, p. 925–951, 2008.
- BUENO, C.; JOSÉ, P.; DE ALMEIDA, A. L. Sazonalidade de atropelamentos e os padrões de movimentos em mamíferos na BR-040 (Rio de Janeiro-Juiz de Fora). **Revista Brasileira de Zoociências**, [s. l.], v. 12, n. 3, p. 219–226, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24467>. Acesso em: 19 out. 2022.
- BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. **Model Selection and Multimodel Inference**. [S. l.: s. n.], 2002.
- CAVALCANTI, S. M. C.; GESE, E. M. Spatial ecology and social interactions of jaguars (*panthera onca*) in the southern pantanal, Brazil. **Journal of Mammalogy**, [s. l.], v. 90, n. 4, p. 935–945, 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/jmammal/article/90/4/935/852277>. Acesso em: 18 out. 2022.
- CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 89, n. 1, p. 71–82, 1999.
- CONENNA, I.; LÓPEZ-BAUCELLS, A.; ROCHA, R.; RIPPERGER, S.; CABEZA, M. Movement seasonality in a desert-dwelling bat revealed by miniature GPS loggers. **Movement Ecology**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 1–10, 2019. Disponível em: <https://movementecologyjournal-biomedcentral-com.ez87.periodicos.capes.gov.br/articles/10.1186/s40462-019-0170-8>. Acesso em: 19 out. 2022.
- CORRIALE, M. J.; MUSCHETTO, E.; HERRERA, E. A. Influence of group sizes and food resources in home-range sizes of capybaras from Argentina. **Journal of**

Mammalogy, [s. l.], v. 94, n. 1, p. 19–28, 2013. Disponível em: <https://academic.oup.com/jmammal/article/94/1/19/848756>. Acesso em: 18 out. 2022.

DOTTA, G.; VERDADE, L. M. Medium to large-sized mammals in agricultural landscapes of south-eastern Brazil. **Mammalia**, [s. l.], v. 75, n. 4, p. 345–352, 2011. Disponível em: <https://www-degruyter-com.ez87.periodicos.capes.gov.br/document/doi/10.1515/MAMM.2011.049/html>. Acesso em: 2 fev. 2022.

FERNANDES GUIMARAES, J.; RIBEIRO DA SILVA, C.; AURÉLIO, M.; PERIN, A. Atropelamentos e influência da paisagem na sobrevivência de mamíferos silvestres de médio e grande porte. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, [s. l.], v. 9, n. 2, p. 54–70, 2018. Disponível em: <http://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2018.002.0006>. Acesso em: 19 out. 2022.

FERNÁNDEZ, P. D.; VILLASEÑOR, N. R.; URIBE, S. V.; ESTADES, C. F. Local and landscape determinants of small mammal abundance in industrial pine plantations. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 496, p. 119470, 2021.

GENTRY, A. H.; EMMONS, L. H. Geographical variation in fertility, phenology, and composition of the understory of neotropical forests. **Biotropica**, [s. l.], v. 19, n. 3, p. 216, 1987.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R. R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, [s. l.], v. 18, n. 5, p. 759–774, 2002. Disponível em: <https://www-cambridge.ez87.periodicos.capes.gov.br/core/journals/journal-of-tropical-ecology/article/abs/seed-bank-and-seed-rain-in-a-seasonal-semideciduous-forest-in-southeastern-brazil/2AFDCF0DA92624A28D14B8EC8876FD9D>. Acesso em: 19 out. 2022.

HEDGES, L. V.; GUREVITCH, J.; CURTIS, P. S. The Meta-Analysis of Response Ratios in Experimental Ecology. **Ecology**, [s. l.], v. 80, n. 4, p. 1150, 1999. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/221958971_The_Meta-Analysis_of_Response_Ratios_in_Experimental_Ecology. Acesso em: 20 out. 2022.

HIRSCH, B. T. Seasonal variation in the diet of ring-tailed coatis (*Nasua nasua*) in iguazu, Argentina. **Journal of Mammalogy**, [s. l.], v. 90, n. 1, p. 136–143, 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/jmammal/article/90/1/136/848758>. Acesso em: 18 out. 2022.

LANTSCHNER, M. V.; RUSCH, V.; HAYES, J. P. Influences of pine plantations on small mammal assemblages of the Patagonian forest-steppe ecotone. **Mammalia**, [s. l.], v. 75, n. 3, p. 249–255, 2011.

MARTIN, P. S.; GHELER-COSTA, C.; LOPES, P. C.; ROSALINO, L. M.; VERDADE, L. M. Terrestrial non-volant small mammals in agro-silvicultural landscapes of Southeastern Brazil. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 282, p. 185–195, 2012.

MICHALSKI, F.; CRAWSHAW, P. G.; DE OLIVEIRA, T. G.; FABIÁN, M. E. Notes on

home range and habitat use of three small carnivore species in a disturbed vegetation mosaic of southeastern Brazil. **Mammalia**, [s. l.], v. 70, n. 1–2, p. 52–57, 2006. Disponível em: <https://www-degruyter-com.ez87.periodicos.capes.gov.br/document/doi/10.1515/MAMM.2006.004/html>. Acesso em: 26 set. 2022.

MIKICH, S. B.; LIEBSCH, D. Damage to forest plantations by tufted capuchins (*Sapajus nigritus*): Too many monkeys or not enough fruits?. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 314, p. 9–16, 2014.

MOREIRA-ARCE, D.; VERGARA, P. M.; BOUTIN, S.; CARRASCO, G.; BRIONES, R.; SOTO, G. E.; JIMÉNEZ, J. E. Mesocarnivores respond to fine-grain habitat structure in a mosaic landscape comprised by commercial forest plantations in southern Chile. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 369, p. 135–143, 2016.

MOYER, M. A.; MCCOWN, J. W.; OLI, M. K. Factors influencing home-range size of female Florida black bears. **Journal of Mammalogy**, [s. l.], v. 88, n. 2, p. 468–476, 2007. Disponível em: <https://academic.oup.com/jmammal/article/88/2/468/837219>. Acesso em: 18 out. 2022.

NG, W. P.; VAN MANEN, F. T.; SHARP, S. P.; WONG, S. Te; RATNAYEKE, S. Mammal species composition and habitat associations in a commercial forest and mixed-plantation landscape. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 491, p. 119163, 2021.

OLIVEIRA, A. T. M.; BERNARDO, C. S. S.; MELO, F. R. de; SANTOS-FILHO, M. dos; PERES, C. A.; CANALE, G. R. Primate and ungulate responses to teak agroforestry in a southern Amazonian landscape. **Mammalian Biology**, [s. l.], v. 96, p. 45–52, 2019.

PAVIOLO, A.; CRUZ, P.; IEZZI, M. E.; MARTÍNEZ PARDO, J.; VARELA, D.; DE ANGELO, C.; BENITO, S.; VANDERHOEVEN, E.; PALACIO, L.; QUIROGA, V.; ARRABAL, J. P.; COSTA, S.; DI BITETTI, M. S. Barriers, corridors or suitable habitat? Effect of monoculture tree plantations on the habitat use and prey availability for jaguars and pumas in the Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 430, p. 576–586, 2018.

STOBO-WILSON, A. M.; CREMONA, T.; MURPHY, B. P.; CARTHEW, S. M. Resource availability drives variation in a marsupial glider's home-range size. **Journal of Zoology**, [s. l.], v. 315, n. 3, p. 199–212, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez87.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1111/jzo.12906>. Acesso em: 18 out. 2022.

TOMASZEWSKI, E. M.; JENNINGS, M. K.; BOTTA, R.; CURTIS, K. M.; LEWISON, R. L. Limited resources shape home range patterns of an insular ungulate in a semi-arid ecosystem. **Journal of Arid Environments**, [s. l.], v. 200, p. 104728, 2022.

VAN MOORTER, B.; ROLANDSEN, C. M.; BASILLE, M.; GAILLARD, J. M. Movement is the glue connecting home ranges and habitat selection. **Journal of Animal Ecology**, [s. l.], v. 85, n. 1, p. 21–31, 2016. Disponível em: <https://onlinelibrary-wiley.ez87.periodicos.capes.gov.br/doi/full/10.1111/1365-2656.12394>. Acesso em: 26 set. 2022.

VIANA, D. S.; GRANADOS, J. E.; FANDOS, P.; PÉREZ, J. M.; CANO-MANUEL, F. J.; BURÓN, D.; FANDOS, G.; AGUADO, M. Á. P.; FIGUEROLA, J.; SORIGUER, R. C. Linking seasonal home range size with habitat selection and movement in a mountain ungulate. **Movement Ecology**, [s. l.], v. 6, n. 1, p. 1–11, 2018. Disponível em: <https://movementecologyjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40462-017-0119-8>. Acesso em: 19 set. 2022.

APÊNDICE A – Lista de ocorrência de espécies de mamíferos em cada amostra do experimento

Espécies	S1						S2						S3					
	2010		2013		2016		2010		2015		2018		2011		2014		2017	
	Chuva		Chuva		Chuva		Chuva		Chuva		Chuva		Chuva		Chuva		Chuva	
	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V	E	V
Cabassous sp.																		
Cavia aperea																		
Cerdocyon thous																		
Chrysocyon brachyurus																		
Cuniculus paca																		
Dasyprocta azarae																		
Dasypus sp.																		
Didelphis sp.																		
Eira barbara																		
Gallictis sp.																		
Leopardus pardalis																		
Lycalopex vetulus																		
Mazama sp.																		
Myrmecophaga tridactyla																		
Nasua nasua																		
Pecari tajacu																		
Peq. felídeo																		
Puma concolor																		
Sapajus nigritus																		
Sylvilagus brasiliensis																		
Tamandua tetradactyla																		

Legenda: S1, S2, S3 = unidades de manejo; E = plantações de eucalipto; V = vegetação nativa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo foi estruturado em três capítulos diferentes, porém interligados em uma mesma temática: plantações florestais e mamíferos terrestres. Nossa abordagem ao longo de todo o documento é majoritariamente focada em termos de conservação da biodiversidade, especificamente a conservação de mamíferos terrestres. Entendemos que não podemos abdicar o desenvolvimento econômico e o aumento da exploração madeireira de florestas plantadas devido à necessidade humana, entretanto também não podemos negligenciar a conservação da natureza e a busca pelo equilíbrio sustentável em todas as atividades relacionadas. Claramente, é preciso que as questões ecológicas estejam alinhadas também às questões logísticas e econômicas da produção florestal, portanto o diálogo entre as diferentes áreas é crucial para um avanço significativo.

No geral, encontramos várias linhas de estudos em nossa revisão que trabalham com a relação de mamíferos e plantações e isso é um ponto positivo a se destacar, principalmente pelo aumento da produção científica nos últimos 10 anos. São diversos estudos, em diferentes países, com diversas espécies de mamíferos e com diferentes níveis de complexidade metodológica. Entretanto, sugerimos que há ainda muito mais o que se fazer, principalmente com dados que provavelmente estão coletados para fins de certificação e que podem passar pela ciência.

O monitoramento de mamíferos se mostrou eficiente na busca por respostas ecológicas sobre o impacto das plantações florestais, considerando que encontramos variáveis ambientais em nossos experimentos que potencialmente explicam a variação da fauna, como as categorias de uso/cobertura do solo, a idade das plantações de eucalipto e a sazonalidade. Especificamente, indicamos algumas conclusões importantes para o planejamento sustentável de unidades de manejo em termos ambientais, como o efeito positivo de plantações jovens nas comunidades de mamíferos quando comparadas às plantações em idades avançadas, além da importância das plantações em épocas de seca, que, ao que tudo indica, apresentam uma diminuição da diferença de riqueza quando comparadas às vegetações nativas de referência, portanto podem ser considerados como estruturas complementares aos hábitos da fauna em épocas de escassez.

Em termos qualitativos, discutimos sobre a importância da heterogeneidade de habitats dentro das estruturas florestais e que isso é um desafio a ser incorporado

pelas unidades de manejo florestal. O referencial teórico da temática é consistente em apontar a necessidade dessas estruturas, como o sub-bosque, em monoculturas de espécies exóticas para potencializar a utilização dos povoamentos florestais pelos mamíferos. Em São Paulo, por exemplo, há uma determinação da Secretaria de Estado do Meio Ambiente (Resolução SMA 83/2016) que permite o desenvolvimento de estrato rasteiro em áreas de plantações florestais, extinguindo a necessidade de obtenção de autorização para supressão na época de colheita. Entretanto, devido à modernidade das atividades de manejo dos talhões, onde muitas vezes são utilizados equipamentos robustos como tratores para fertilização e controle de insetos, o estrato vegetal inferior é sucumbido e não consegue evoluir. Ou seja, em termos legais é possível a existência das estruturas, mas em termos logísticos é dificultoso. Esse é um ponto que deve ser discutido pelos gestores florestais e conservacionistas.

Outra questão fundamental é a manutenção da vegetação nativa dentro das unidades de manejo. Além da quantidade, que já é prevista por lei como áreas de preservação permanentes e reservas legais, é necessário que haja uma constante avaliação sobre a qualidade dessas estruturas. A riqueza de mamíferos em nossos experimentos foi majoritariamente maior nas estruturas nativas quando comparadas às plantações florestais, independentemente da idade, da localização da unidade de manejo ou mesmo da estação do ano. Em nossa revisão, a conclusão é a mesma: as estruturas florestais são insubstituíveis, e necessitam de conservação e, quando possível, de incrementos em diversidade vegetal, potencializando a disponibilidade de recursos para a fauna.

No que diz respeito ao desenho da disposição de talhões nas unidades de manejo, reforçamos o que já consta nos princípios e critérios das certificadoras: a intercalação de talhões de diferentes idades e intercalação de talhões com estruturas nativas. Não está claro para nós qual a escala de intercalação que as certificadoras sugerem, entretanto nós entendemos que mesmo em uma escala da unidade de manejo (ou da fazenda, como é chamado em algumas organizações) que foi a escala na qual trabalhamos, é necessário que haja alternância. Primeiro, como acabamos de indicar, a vegetação nativa é insubstituível em termos de habitat e recursos, e segundo, as plantações mais jovens tem efeitos positivos sobre a riqueza e composição de mamíferos. Portanto, uma paisagem com vários elementos auxilia na heterogeneidade de habitats disponíveis, facilitando a movimentação dos mamíferos. Grandes agregados homogêneos na paisagem, por exemplo, diversos talhões de

eucalipto em uma mesma idade, impactam a disponibilidade de habitats temporalmente, considerando que em algumas épocas os talhões serão jovens e isso poderá ser benéfico, mas em outros momentos os talhões estarão em idades avançadas e ainda passarão por corte raso todos ao mesmo tempo, diminuindo os caminhos da fauna.

Concluimos que estudos como este devem ser cada mais incentivados, devido ao aumento constante de áreas de florestas plantadas no país e no continente. Portanto, ações de monitoramento da fauna, principalmente longos monitoramentos, contribuirão com a geração de informações técnicas para a tomada de decisões que envolvem o desenvolvimento sustentável das unidades de manejo.

REFERÊNCIAS

- ARMENTERAS, D.; ESPELTA, J. M.; RODRÍGUEZ, N.; RETANA, J. Deforestation dynamics and drivers in different forest types in Latin America: Three decades of studies (1980–2010). **Global Environmental Change**, [s. l.], v. 46, p. 139–147, 2017.
- BEGOTTI, R. A.; PACÍFICO, E. dos S.; FERRAZ, S. F. de B.; GALETTI, M. Landscape context of plantation forests in the conservation of tropical mammals. **Journal for Nature Conservation**, [s. l.], v. 41, p. 97–105, 2018.
- BEISIEGEL, B. M. Cumulative environmental impacts and extinction risk of brazilian carnivores. **Oecologia Australis**, [s. l.], v. 21, n. 3, p. 350–360, 2017.
- BROCKERHOFF, E. G.; JACTEL, H.; PARROTTA, J. A.; QUINE, C. P.; SAYER, J. Plantation forests and biodiversity: Oxymoron or opportunity?. **Biodiversity and Conservation**, [s. l.], v. 17, n. 5, p. 925–951, 2008.
- CALVIÑO-CANCELA, M.; RUBIDO-BARÁ, M.; VAN ETEN, E. J. B. Do eucalypt plantations provide habitat for native forest biodiversity?. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 270, p. 153–162, 2012.
- CASAGRANDE, A. F.; SANTOS-FILHO, M. dos. Use of forest remnants and teak (*Tectona grandis*) plantations by small mammals in Mato Grosso, Brazil. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, [s. l.], v. 54, n. 3, p. 181–190, 2019.
- COELHO, M.; JUEN, L.; MENDES-OLIVEIRA, A. C. The role of remnants of Amazon savanna for the conservation of Neotropical mammal communities in eucalyptus plantations. **Biodiversity and Conservation**, [s. l.], v. 23, n. 13, p. 3171–3184, 2014.
- CRAVINO, A.; BRAZEIRO, A. Grassland afforestation in South America: Local scale impacts of eucalyptus plantations on Uruguayan mammals. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 484, p. 118937, 2021.
- HANANE, S.; CHERKAoui, S. I.; MAGRI, N.; YASSIN, M. Bird species richness in artificial plantations and natural forests in a North African agroforestry system: assessment and implications. **Agroforestry Systems**, [s. l.], v. 93, n. 5, p. 1755–1764, 2018.
- IEZZI, M. E.; DE ANGELO, C.; DI BITETTI, M. S. Tree plantations replacing natural grasslands in high biodiversity areas: How do they affect the mammal assemblage?. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 473, 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da extração vegetal e da silvicultura 2020** - Pevs. Rio De Janeiro: IBGE, 2020.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Global Forest Resources Assessment 2020**: Main report. Roma: FAO, 2020.
- FOREST STEWARDSHIP COUNCIL – FSC. **FSC Principles and Criteria for Forest Stewardship**. Bonn: FSC, 2015.
- LACHER, T. E.; DAVIDSON, A. D.; FLEMING, T. H.; GÓMEZ-RUIZ, E. P.;

MCCRACKEN, G. F.; OWEN-SMITH, N.; PERES, C. A.; VANDER WALL, S. B. The functional roles of mammals in ecosystems. **Journal of Mammalogy**, [s. l.], v. 100, n. 3, p. 942–964, 2019.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos**: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado. Eschborn: GZT, 1990.

LEIS, Sherry A; LESLIE, David M; ENGLE, David M; FEHMI, Jeffrey S; LEIS, S A; ENGLE, D M; LESLIE, D M; FEHMI, J S. Small mammals as indicators of short-term and long-term disturbance in mixed prairie. **Environmental Monitoring and Assessment**, [s. l.], v. 137, n. 1, p. 75–84, 2007.

LÓPEZ-BEDOYA, P. A.; BOHADA-MURILLO, M.; ÁNGEL-VALLEJO, M. C.; AUDINO, L. D.; DAVIS, A. L. V.; GURR, G.; NORIEGA, J. A. Primary forest loss and degradation reduces biodiversity and ecosystem functioning: A global meta-analysis using dung beetles as an indicator taxon. **Journal of Applied Ecology**, [s. l.], 2022.

MANG, S. L.; BRODIE, J. F. Impacts of non-oil tree plantations on biodiversity in Southeast Asia. **Biodiversity and Conservation**, [s. l.], v. 24, n. 14, p. 3431–3447, 2015.

MIKICH, S. B.; LIEBSCH, D. Damage to forest plantations by tufted capuchins (*Sapajus nigritus*): Too many monkeys or not enough fruits?. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 314, p. 9–16, 2014

MOREIRA-ARCE, D.; VERGARA, P. M.; BOUTIN, S.; CARRASCO, G.; BRIONES, R.; SOTO, G. E.; JIMÉNEZ, J. E. Mesocarnivores respond to fine-grain habitat structure in a mosaic landscape comprised by commercial forest plantations in southern Chile. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 369, p. 135–143, 2016.

MOREIRA-ARCE, D.; VERGARA, P. M.; BOUTIN, S.; SIMONETTI, J. A.; BRICEÑO, C.; ACOSTA-JAMETT, G. Native forest replacement by exotic plantations triggers changes in prey selection of mesocarnivores. **Biological Conservation**, [s. l.], v. 192, p. 258–267, 2015.

NG, W. P.; VAN MANEN, F. T.; SHARP, S. P.; WONG, S. Te; RATNAYEKE, S. Mammal species composition and habitat associations in a commercial forest and mixed-plantation landscape. **Forest Ecology and Management**, [s. l.], v. 491, p. 119163, 2021.

PASA, J. B.; ARRAIS, R. C.; MASSARA, R. L.; PEREIRA, G.; DE AZEVEDO, F. C. C. Factors influencing the habitat use by ocelots in one of the last large Atlantic Forest remnants in southeastern Brazil. **Ecology and Evolution**, [s. l.], v. 11, n. 9, p. 4631–4643, 2021.

POWERS, R. P.; JETZ, W. Global habitat loss and extinction risk of terrestrial vertebrates under future land-use-change scenarios. **Nature Climate Change**, [s. l.], v. 9, n. 4, p. 323–329, 2019.

SIDDIG, A. A. H.; ELLISON, A. M.; OCHS, A.; VILLAR-LEEMAN, C.; LAU, M. K. How do ecologists select and use indicator species to monitor ecological change? Insights from 14 years of publication in Ecological Indicators. **Ecological Indicators**, [s. l.], v.

60, p. 223–230, 2016.

TIMO, T. P. C.; LYRA-JORGE, M. C.; GHELIER-COSTA, C.; VERDADE, L. M. Effect of the plantation age on the use of eucalyptus stands by medium to large-sized wild mammals in south-eastern brazil. **IForest**, [s. l.], v. 8, n. 2, p. 108–113, 2014.

WANGER, T. C.; ISKANDAR, D. T.; MOTZKE, I.; BROOK, B. W.; SODHI, N. S.; CLOUGH, Y.; TSCHARNTKE, T. Effects of land-use change on community composition of tropical amphibians and reptiles in Sulawesi, Indonesia. **Conservation Biology**, [s. l.], v. 24, n. 3, p. 795–802, 2010.

WINKLER, K.; FUCHS, R.; ROUNSEVELL, M.; HEROLD, M. Global land use changes are four times greater than previously estimated. **Nature Communications**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 1–10, 2021.