

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL

NATÁLIA DIAS GUERRA NOGUEIRA

**INFLUÊNCIA DO MONOCULTIVO DE PAU-BRASIL (*Paubrasilia echinata* Lam E.
Gagnon, H. C. Lima & G. P. Lewis, FABACEAE) NA REGENERAÇÃO E FAUNA
EDÁFICA EM ÁREA DE MATA ATLÂNTICA DE PERNAMBUCO**

RECIFE – PE

2023

NATÁLIA DIAS GUERRA NOGUEIRA

INFLUÊNCIA DO MONOCULTIVO DE PAU-BRASIL (*Paubrasilia echinata* Lam E. Gagnon, H. C. Lima & G. P. Lewis, FABACEAE) NA REGENERAÇÃO E FAUNA EDÁFICA EM ÁREA DE MATA ATLÂNTICA DE PERNAMBUCO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Maria da Penha Moreira Gonçalves

Coorientador: Prof. Dr. Tarcísio Viana de Lima

RECIFE – PE

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

N778i

Nogueira, Natália Dias Guerra

INFLUÊNCIA DO MONOCULTIVO DE PAU-BRASIL (*Paubrasilia echinata* Lam E. Gagnon, H. C. Lima & G. P. Lewis, FABACEAE) NA REGENERAÇÃO E FAUNA EDÁFICA EM ÁREA DE MATA ATLÂNTICA DE PERNAMBUCO / Natália Dias Guerra Nogueira. - 2023.

66 f. : il.

Orientadora: Maria da Penha Moreira Goncalves.

Coorientador: Tarcisio Viana de Lima.

Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia Florestal, Recife, 2023.

1. Restauração. 2. Espécie Nativa. 3. Indicadores ecológicos. I. Goncalves, Maria da Penha Moreira, orient. II. Lima, Tarcisio Viana de, coorient. III. Título

CDD 634.9

NATÁLIA DIAS GUERRA NOGUEIRA

INFLUÊNCIA DO MONOCULTIVO DE PAU-BRASIL (*Paubrasilia echinata* Lam E. Gagnon, H. C. Lima & G. P. Lewis, FABACEAE) NA REGENERAÇÃO E FAUNA EDÁFICA EM ÁREA DE MATA ATLÂNTICA DE PERNAMBUCO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Aprovado em: 21 de Setembro de 2023

Orientadora:

Profª Drª Maria da Penha Moreira Gonçalves
(Departamento de Ciência Florestal – UFRPE)

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Everaldo Marques de Lima Neto
(Departamento de Ciência Florestal – UFRPE)

Me. Denisvaldo Artur de Meireles
(Departamento de Ciência Florestal – UFRPE)

RECIFE – PE

2023

RESUMO

Processos de restauração de florestas tropicais podem ser conduzidos por plantio de espécies nativas em área degradada pela ação humana, visando a reconstrução gradual de um ecossistema dinâmico e biodiverso, porém pouco se sabe sobre a atuação de uma espécie nativa implantada em modelo monocultural com fins restauratórios. Partindo desse princípio, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência do sistema monocultural com *Paubrasilia echinata* sobre a flora da regeneração e fauna edáfica do sub-bosque em ambiente de Floresta Estacional Semidecidual em Pernambuco. Para isso foram selecionadas duas áreas, uma em restauração passiva com Bosque da espécie Pau-Brasil com mais de 50 anos (BPB) e uma área de Mata Nativa (MN) adjacente utilizada como área controle, ambas em área protegida da Estação Ecológica do Tapacurá, campus avançado da UFRPE. Realizou-se levantamento de regeneração natural e fauna edáfica como indicadores ecológicos, nas duas áreas com total 6 parcelas medindo 600m² cada. Para a regeneração foram mensurados indivíduos arbóreos com Circunferência a Altura do Peito (CAP_{1,30m}) de até 15cm e altura mínima de 1m que foram identificados a nível de espécie e classificadas quanto a origem, síndrome de dispersão e grupos ecológicos. A riqueza foi feita pela lista de espécies e a diversidade pelos Índices de Diversidade de Shannon-Weaver, Dominância de Simpson e Equabilidade de Pielou. As espécies foram analisadas em parâmetros horizontais e em 3 classes de altura. Para avaliação da fauna do solo, foram utilizadas armadilhas do tipo *pitfall*, 9 em cada área, os organismos coletados foram triados e identificados, quando possível, a nível de ordem. A análise da fauna edáfica foi feita através do programa ANAFAU, que fornece índices ecológicos e informações da estrutura da comunidade. Os resultados dos índices ecológicos dos dois indicadores foram comparados pelo Teste t de Hutcheson no programa PAST. Como resultado, na regeneração natural a área de MN apresentou maior riqueza e maiores valores de diversidade e equabilidade, já a área de BPB apresentou maior valor de dominância devido a superior e expressiva presença de indivíduos em regeneração da espécie. Verificou-se diferença estatística significativa para a diversidade e dominância da regeneração natural entre as áreas estudadas. Em ambas as áreas foi constatado maior número de espécies zoocóricas e destaque para o grupo ecológico de secundárias iniciais. Apenas na área de MN houve registro de espécies exóticas. Foram observados indivíduos nas três classes de altura nas duas áreas, sendo a da MN com maior número de espécies com esta representação. Em relação a fauna edáfica, foram verificados maiores valores de abundância na área do BPB e maior riqueza na área da MN, sendo a diversidade da fauna do solo semelhante entre as áreas. As ordens Collembola, Hymenoptera e Diptera foram destaque para as duas áreas. A ordem Orthoptera foi encontrada em maiores abundância e frequência na área do BPB. Portanto, o monocultivo de Pau-Brasil vem influenciando negativamente o estrato da regeneração natural em quesitos de diversidade vegetal e vem afetando a proporção de alguns grupos da fauna do solo.

Palavras-chave: Restauração, Espécie Nativa, Indicadores ecológicos.

ABSTRACT

Restoration processes of tropical forests can be conducted through the planting of native species in degraded areas caused by human activities, aiming for the gradual reconstruction of a dynamic and biodiverse ecosystem. However, little is known about the performance of a native species planted in a monocultural model for restoration purposes. Based on this principle, the objective of this research was to assess the influence of the monocultural system with *Paubrasilia echinata* on the regeneration flora and soil fauna in the understory of a Semideciduous Seasonal Forest environment in Pernambuco. For this purpose, two areas were selected: one in passive restoration with a plantation of Pau-Brasil aged over 50 years (BPB), and an adjacent Native Forest (MN) area used as a control area, both within a protected area of the Tapacurá Ecological Station, an advanced campus of UFRPE. A survey of natural regeneration and soil fauna was conducted as ecological indicators in both areas, with a total of 6 plots measuring 600m² each. For regeneration, tree individuals with a Circumference at Breast Height (CBH) of up to 15cm and a minimum height of 1m were measured, identified to the species level, and classified by origin, dispersal syndrome, and ecological groups. Richness was determined by the species list, and diversity was assessed using Shannon-Weaver Diversity Indices, Simpson's Dominance, and Pielou's Evenness. The species were analyzed both horizontally and in 3 height classes. To evaluate the soil fauna, pitfall traps were used, 9 in each area, the collected organisms were screened and identified, when possible, at order level. The analysis of the edaphic fauna was made through the ANAFAU program, which provides ecological indexes and information on the structure of the community. The results of the ecological indexes of the two indicators were compared by the Hutcheson t test in the PAST program. As a result, in natural regeneration the area of MN presented greater richness and higher values of diversity and equability, while the area of BPB presented higher dominance due to the superior and expressive presence of individuals in regeneration of the species. There was a significant statistical difference for the diversity and dominance of natural regeneration among the studied areas. In both areas it was observed a greater number of zoochoric species and highlight to the ecological group of early secondary. Only in the area of MN there were records of exotic species. Individuals were observed in the three height classes in both areas, being the MN with the highest number of species with this representation. Regarding the edaphic fauna, higher values of abundance in the BPB area and greater richness in the MN area were verified, and the soil fauna diversity was similar between the areas. The orders Collembola, Hymenoptera and Diptera were highlighted for the two areas. The order Orthoptera was found in greater abundance and frequency in the BPB area. Therefore, the monoculture of Brazilwood has been negatively influencing the stratum of natural regeneration in questions of plant diversity and has been affecting the proportion of some groups of soil fauna.

Keywords: Restoration, Native Species, Ecological Indicators.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 OBJETIVOS.....	10
3 REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1 Mata Atlântica.....	11
3.2 Floresta Estacional Semidecidual	12
3.3 Fragmentação, Monocultura e Restauração Florestal.....	13
3.4 Regeneração Natural.....	14
3.5 Fauna Edáfica	15
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1 Caracterização da área de estudo	17
4.2 Local de Amostragem e Coleta de dados.....	20
4.3 Indicadores Ecológicos	21
4.4 Análise de dados	26
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5.1 Levantamento da Regeneração Natural	31
5.2 Fauna Edáfica	46
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

Originalmente com cobertura de cerca de 1,3 milhões de km², a Mata Atlântica já esteve no pódio do ranking das maiores florestas tropicais do mundo. Altamente diversa em espécies vegetais e animais, com destaque para seu alto índice de endemismo, é o terceiro maior bioma do Brasil, a se estende do litoral nordestino ao sul do país (Cardoso, 2016).

Em Pernambuco, a zona natural de distribuição restringe-se à chamada “Zona da Mata”, uma estreita área de planície costeira, com cerca de 12.000 km² de extensão, estando completamente fragmentada por ações de exploração e destruição da floresta pelo homem (Franke, 2005).

A espécie *Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis, (Pau-Brasil) de indiscutível valor histórico, foi alvo principal da exploração no processo de colonização (Cardoso, 2016). A espécie é nativa e endêmica brasileira, encontrada particularmente em uma das fitofisionomias da Mata Atlântica, a Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas, característica da borda litorânea oriental do Brasil (IBGE, 2012).

As áreas de florestas estacionais semidecíduais que são encontradas no nordeste brasileiro e ocorrem em solos férteis com baixos níveis de alumínio, convenientes à agricultura de modelo monocultural, o que resultou na enorme destruição destas florestas em muitas áreas (Pennington *et al.*, 2000). O processo de fragmentação florestal compromete a riqueza ambiental das áreas naturais, sendo a expansão de fronteiras agrícolas uma das principais causas (Holanda *et al.*, 2010).

O patrimônio da formação florestal da Mata Atlântica, vai além de sua biodiversidade e beleza se estendendo ao processo de proteção dos solos e de mananciais de água potável (Lino; Dias, 2005). É urgente a necessidade de ações com o objetivo conservacionista, o futuro da Mata Atlântica certamente dependerá do manejo de espécies e ecossistemas se quisermos garantir a proteção da sua biodiversidade em longo prazo (Pinto *et al.*, 2006).

Como ferramenta para obter recuperação de ecossistemas fragmentados, degradados ou perturbados, emprega-se o processo de restauração ecológica. Profissionais da restauração criam condições que podem ser simples ou complexas, desde que favoreçam e acelerem a recuperação para que as comunidades dinâmicas de animais, plantas e microrganismos realizem o trabalho (SER, 2023).

Atributos sujeitos a mensuração, os indicadores ambientais, devem ser considerados como importantes meios de avaliação de componentes dos ecossistemas, eles podem indicar alterações ocorridas no ambiente em questão (Baretta *et al.*, 2011). O desempenho de um ecossistema está baseado na circulação dos elementos que o compõe, pelos diversos compartimentos, sendo considerado sustentável enquanto não necessitar de reposição externa e a avaliação de seu equilíbrio ambiental pode ser feita através da observação das características desse ambiente e de sua população por meio de indivíduos bioindicadores (Castro; Melo; Garlet, 2022).

Um importante elemento de avaliação do processo de recuperação florestal é o estrato regenerante. A regeneração natural por ser um processo dinâmico, disponibiliza informações da manutenção, comportamento e até mesmo de que maneira ocorreu a chegada de espécies presentes na área (Almeida *et al.*, 2020).

Oliveira (2011), em sua pesquisa sobre trabalhos publicados com o tema monitoramento da restauração em área de Mata Atlântica, apresentou que o enfoque dos artigos de 1995 a 2008 referiram-se majoritariamente a regeneração natural, sendo apresentado como um forte indicador de processos ecológicos, que informam aspectos estruturais e funcionais considerados importantes na recuperação de atributos ecológicos prejudicados pelos processos de degradação.

Sobre a manutenção de características estruturais e de fertilidade dos solos tropicais, esta tem sido atrelada a diversidade da fauna existente no componente edáfico, devido sua riqueza e magnitude, se torna uma das vias de visualização do estado de funcionamento dos ecossistemas. A fauna edáfica, ocupando diversos níveis tróficos da cadeia alimentar, atua em papel chave com rápida resposta à alterações sofridas pelo ecossistema, servindo portanto como sensível indicador biológico (Baretta *et al.*, 2003; Silva *et al.*, 2006; Machado *et al.*, 2015).

Devido a sua complexidade, a fauna edáfica pode se apresentar de maneira funcional e taxonômica direta para cada tipo de ambiente (Fernandes *et al.*, 2015), composta por animais invertebrados, é responsável por transformações físicas e químicas de resíduos depositados no solo, sendo de grande importância em atividades que favorecem a estruturação do ambiente terrestre, atuando na decomposição de material vegetal, ciclagem de nutrientes e na regulação de processos biológicos do solo (Rossi, 2009; Berude *et al.*, 2015).

O município de São Lourenço da Mata em Pernambuco, já vivenciou como principal atividade econômica a exploração do Pau-Brasil, realizada nos tempos de colonização, hoje apresenta uma das regiões mais ameaçadas da Floresta Atlântica Brasileira (CPRH, 2017).

Tal processo quase levou à extinção da espécie símbolo do país e naturalmente ocorrente na região, diante disso foi realizado um grande plantio em área atualmente protegida do município, com intuito conservacionista e de recuperação de ecossistema degradado. Após plantio não há histórico de intervenções no manejo de cunho restaurativo, ou seja, segue-se o modelo de restauração passiva que é definida como o retorno espontâneo de um ecossistema perturbado a um estado preexistente (Coutinho *et al.*, 2019).

Apesar da importância do cultivo da espécie *Paubrasilia echinata* para fins econômicos e de conservação, ainda não se tem informações norteadoras em relação ao cultivo desta em sistema monocultural e as modificações que isto possa trazer ao ambiente. A hipótese deste estudo estabelece que o plantio em modelo monocultural de Pau-Brasil, mesmo na sua fitofisionomia de origem, afeta negativamente a estrutura e diversidade da regeneração natural local, assim como a fauna edáfica, quando comparado com área de mata conservada.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Verificar a influência do sistema monocultural com Pau-brasil sobre a flora da regeneração e fauna edáfica do sub-bosque em ambiente de Floresta Estacional Semidecidual em Pernambuco.

2.2 Específicos

- Avaliar a composição florística da regeneração natural em sub-bosque de monocultivo de Pau-Brasil com mais de 50 anos de idade em ambiente de floresta estacional semidecidual da mata atlântica pernambucana.
- Identificar ordens de fauna edáfica indicadora da qualidade ambiental em sub-bosque de monocultivo de Pau-brasil e em áreas de mata nativa conservada em ambiente de floresta estacional semidecidual em Pernambuco;
- Conhecer o nível de equilíbrio ambiental adquirido em área de monocultivo de Pau-brasil com mais de 50 anos de idade com base no comparativo da regeneração natural e fauna edáfica presente em área de floresta natural conservada adjacente;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Mata Atlântica

Por possuir uma série única de ecossistemas de florestas tropicais da América do Sul com altos índices de biodiversidade (cerca de 300-500 espécies vegetais/ha em florestas primárias) e alta taxa de endemismo (50 % das espécies vegetais), somados ao grau de ameaça que vem sofrendo, a Mata Atlântica é considerada uma formação de grande importância, figurando entre os cinco primeiros biomas no ranking dos *Hotspots* mundiais (Mittermeier *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2011; Almeida, 2016).

A Mata Atlântica brasileira tem sido desmatada e fragmentada através da ação antrópica, desde o início do processo de colonização portuguesa e da expansão urbana atrelados aos ciclos econômicos do pau-brasil, cana-de-açúcar, mineração, café e pecuária causando drástica redução da diversidade biológica, interferindo em relações ecológicas e habitats, acarretando em extinções de espécies da fauna e flora (Almeida, 2016).

Da cobertura florestal original do bioma restam apenas 12,4%, composta por fragmentos de área acima de três hectares considerados maduros, com dossel fechado ou com degradação que não pode ser detectada por imagens de satélite. O percentual diminuiu no registro dos chamados Maciços Florestais do bioma, fragmentos superiores a 100 hectares, principal habitat para espécies raras e com maior estoque de carbono, representam apenas 8,5 % da floresta original (SOS Mata Atlântica, 2023a). Por tal realidade, a Mata Atlântica vem sendo considerada uma das florestas tropicais com maior risco de extinção no planeta (Almeida, 2016).

A variação de altitude neste bioma influencia um padrão de alta riqueza de espécies e a presença de diversas tipologias vegetacionais, desde matas de planície costeira, de encostas, de grandes altitudes, além das florestas úmidas, secas, mistas e semi-decíduas. A Mata Atlântica é apresentada em: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Floresta Ombrófila Aberta, restingas, manguezais, e Campos de Altitude. Sendo um bioma formado por ecossistemas florestais e não-florestais a depender de sua fitofisionomia, critérios botânicos, geográficos e geológicos. (Mittermeier *et al.*, 2005; Cardoso, 2016).

Marangon *et al.* (2008) afirma que geralmente os remanescentes de Mata Atlântica se apresentam em estágio de sucessão natural secundária, estando empobrecidos, alterados e

fragmentados em relação a sua composição florística original e que mesmo assim, são recursos de grande valor, para geração atual e futura. Estes recursos naturais de origem da floresta atlântica, que sustentaram a economia nacional desde a colonização até dias atuais, não recebem os cuidados em prol de sua conservação condizente com sua importância (Almeida, 2016).

3.2 Floresta Estacional Semidecidual

Dentre as formações florestais do Bioma Mata Atlântica, predomina em extensão a Floresta Estacional Semidecidual, chamada de Mata de Interior, a qual cobre 486 mil Km² do território brasileiro (Santos, 2010). Essa formação se caracteriza por dupla estacionalidade climática, apresentando um conjunto vegetativo muito diversificado e divide-se em: Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas, Floresta Estacional Semidecidual Submontana e Floresta Estacional Semidecidual Montana (Campanili; Schäffer, 2010).

Pennington *et al.* (2000) alerta sobre a pouca atenção dada por conservacionistas e ecologistas a essa vegetação conhecida de áreas sazonalmente secas e ressalta a necessidade de informações sobre esse tipo de floresta que devem ser consideradas e analisadas a partir da singularidade de seus dados biogeográficos.

A Floresta Estacional Semidecidual apresenta estatura e área basal menor que as úmidas, espécies vegetais espinhosas são comuns, seu processo de crescimento, floração e frutificação é afetado pela sazonalidade que também atinge os elementos arbóreos dominantes, induzindo-os ao repouso fisiológico, o que determina uma porcentagem de árvores caducifólias entre 20% e 50% do conjunto florestal (Pennington *et al.*, 2000; Campanili; Schäffer, 2010).

O quadro atual da floresta atlântica está baseado em altos níveis de degradação, certamente com muitas espécies extintas antes de serem registradas. Sendo necessário alguns esforços para sua prosperidade, como: práticas de conscientização pública da importância do bioma, conservação dos remanescentes e prospecção da biodiversidade, somados a prática de recuperação de áreas degradadas para manejo sustentável e principalmente interligar grandes fragmentos florestais (Almeida, 2016).

Um dos melhores meios de garantir a proteção dessas áreas tem sido as Unidades de Conservação (UCs) e a Mata atlântica é uma das áreas naturais com maior número de unidades no grupo de Proteção Integral (Santos, 2010). Nos municípios brasileiros inseridos no bioma, existem pelo menos 1.530 UCs, dados do recente levantamento divulgado pela fundação SOS

Mata Atlântica (2023b), o aumento do número de áreas protegidas é de grande importância para a preservação do Bioma, que mesmo com área atual reduzida, colabora muito para que o Brasil siga sendo considerado um país de megabiodiversidade (Almeida, 2016).

3.3 Fragmentação, Monocultura e Restauração Florestal

O processo de fragmentação se trata da alteração de ecossistemas originais em áreas fracionadas de diferentes extensões com diferentes níveis de perturbação, essa conversão é principalmente desencadeada pela ação humana com objetivos de extração madeireira ou atividades agrícolas e pecuárias, sendo responsável por isolamentos dos habitats, interrompendo relações ecológicas, extinguindo espécies, causando alterações nas comunidades biológicas, dentre outros prejuízos de forma direta ou indireta (Franke, 2005).

Grande vetor de fragmentação florestal, o cultivo de uma única espécie em determinado local ou região é chamado de monocultura ou monocultivo, esse modelo ocorre em grande intensidade em áreas rurais e no Brasil está presente desde o início do desenvolvimento agrário. Concentrado em culturas agrícolas como a cana-de-açúcar, café e soja, são produções em grandiosa escala visando comercialização majoritariamente para o mercado externo (Zimmermann, 2009).

Seguindo também esse modelo produtivo, a indústria florestal brasileira, se destacou desde a década de 1960 e 1970, principalmente por conta do FISET- Fundo de Investimento Setorial, um programa governamental de incentivo fiscal desenhado para determinados segmentos industriais brasileiros como o setor florestal. As indústrias de produção de celulose e papel seguiram a corrente de desenvolvimento econômico baseada na substituição das importações em prol da produção doméstica, cravando esse momento da história como o principal formador da área florestada do país e colocando o Brasil como detentor de uma das maiores áreas de floresta plantada do mundo até os dias atuais (Juvenal; Mattos, 2002; Tuoto ; Hoeflich, 2008).

O modelo produtivo monocultural, contudo, pode causar impactos significativos ao solo, gerando desequilíbrio ambiental, causado pelo esgotamento nutricional e desgaste físico, além do uso indiscriminado de agrotóxicos para combate de pragas que surgem diante da uniformização vegetal e fertilizantes para recuperação de produtividade da terra (Zimmermann, 2009).

Historicamente, a aplicação de técnicas de restauração no Brasil foi marcada por inúmeras iniciativas mal sucedidas e pouco efetivas, causando prejuízos econômicos e ecológicos, como a inserção de espécies de plantas exóticas e invasoras nos projetos, porém, tais experiências indicaram rotas para que as ações de restauração ecológica chegassem a níveis aceitáveis de sua efetividade, sendo necessários avanços na prática especialmente para áreas fragmentadas e degradadas de florestas tropicais biodiversas (Brancaion *et al.*, 2010).

A restauração de ecossistemas degradados deve ser baseada em conhecimentos sobre a dinâmica natural e a estrutura desses habitats, mesmo ciente da impossibilidade de retorno pleno as condições originais, a criação de modelos de recuperação é essencial. O processo de desenvolvimento de uma comunidade é conhecido como Sucessão Natural, e cada fase dessa sequência é caracterizada por típicas composições florísticas e faunísticas, cujas informações são de imprescindível importância no processo de recuperação ambiental (Almeida, 2016).

A utilização de espécies nativas no processo de restauração florestal é específica para cada ambiente, sendo de grande importância a adição do máximo de espécies que representem aquele ecossistema (Almeida, 2016). O que se espera das espécies nativas é reconstrução da fisionomia florestal, as árvores de crescimento mais rápido realizam a construção de dossel favorecendo o desenvolvimento das espécies de característica finais da sucessão, além de arbustivas, epífitas, herbáceas e outras formas de vida do sub-bosque que atuam na proteção do solo (Brancaion, Gandolfi, Rodrigues, 2015).

Os impactos resultantes da fragmentação florestal onde houve implantação de uma monocultura podem ser avaliados através da análise dos organismos presentes neste ecossistema (Silveira *et al.*, 1995), se trata dos bioindicadores. Análise das mudanças ocorridas na composição da vegetação, em especial a regeneração, assim como em indivíduos da fauna de artrópodes, tem se mostrado indicadores importantes, por refletir mais rapidamente os impactos ocorridos em ecossistemas florestais (Rocha, 2021).

3.4 Regeneração Natural

O resultante da interação de processos naturais de restabelecimento de um ecossistema florestal é chamado Regeneração Natural, sendo a fase inicial do desenvolvimento de uma floresta (Marangon *et al.*, 2008).

O estudo da regeneração natural das áreas em processo de restauração fornece indicativos sobre a possível evolução da floresta, os indivíduos capazes de serem recrutados para os estágios posteriores, podendo confirmar se condições ambientais ali encontradas são adequadas para o estabelecimento de novas árvores e a recuperação da vegetação natural (Lamb *et al.* 2005; Silva, 2007; Naves, 2013).

Suganuma e Durigan (2014) afirmam que o plantio de árvores com fins de restauração florestal por vezes pode acelerar o processo de sucessão, sendo necessário avaliações dessa trajetória. Esse monitoramento da evolução das comunidades necessita da seleção de bons indicadores, dentre os considerados melhores pelos autores para florestas tropicais estão a densidade e riqueza do sub-bosque, com recomendação que esses dados dos regenerantes sejam avaliados a partir de 5 anos após o início da intervenção de recuperação.

A análise dos regenerantes é de grande importância para conhecimento das mudanças ecológicas sucessionais das espécies presentes em determinado fragmento. Esse dado é crucial, por exemplo, no conhecimento da restauração de ambientes prioritários como mata ciliares.

Vegetações no entorno de lagos, rios ou nascentes podem impossibilitar processos erosivos prejudiciais, além de cumprir inúmeros serviços ecossistêmicos, possibilitar corredores ecológicos, movimentação de fauna, ser ambiente de dispersão de propágulos vegetais e ainda controlar volume e vazão de água da bacia hidrográfica. A partir da perda de suas características naturais, ambientes de mata ciliares têm sua qualidade ambiental reduzida, prejudicando o reestabelecimento das funções do ecossistema (Alvarenga, 2016; Mallmann *et al.*, 2016; Lopes *et al.*, 2016).

Desse modo, os dados de regeneração natural de determinada área, permite uma análise concreta para diagnóstico do estado conservacional de um fragmento florestal, incluindo suas respostas mediante as modificações antrópicas e naturais (Silva, 2007).

3.5 Fauna Edáfica

Propriedades físicas, químicas e biológicas do solo podem ser determinadas pelos diversos organismos que o habitam, as alterações são geradas pelas interações constantes da fauna presente no ambiente edáfico, sendo essa apresentada em três principais grupos: microfauna, mesofauna e macrofauna, a depender do tamanho e adaptações desses espécimes (Correia, 2002).

Stork e Eggleton (1992) apresentaram a classificação em seu artigo onde invertebrados com menos de 100 μm (micrômetro), se enquadram no grupo da Microfauna, destacando os nematoides como organismos representantes, relacionados a presença de água no solo. No grupo da Mesofauna se enquadram a fauna com largura do corpo entre 100 μm e 2 mm, apresentando tamanho suficiente para superar a tensão superficial da água nas partículas do solo, mas não é grande o suficiente para perturbar a estrutura do solo. Encontramos na mesofauna os Acari (ácaros), Collembola (colêmbolos), vermes enquitraeídeos, pequenos Diplopoda (milípedes) e muitos pequenos insetos larvais e adultos. Já os invertebrados com 2 mm a 20 mm de largura estão classificados no grupo da Macrofauna, são os grandes o suficiente para perturbar o solo em processos de movimentação e alimentação, destaca-se os táxons Isopoda, Diplopoda maiores, minhocas, Isoptera (cupins), Coleoptera (besouros), Diptera (moscas), formigas e moluscos.

Os grupos da macrofauna e da mesofauna, por conta da facilidade de sua coleta, são comumente utilizados como bioindicadores (Baretta, 2011). A diversidade e abundância desses grupos podem ser afetadas por fatores climáticos, edáficos, vegetais, topográficos e históricos, estes últimos podendo ser geológicos, mas majoritariamente por ação humana, causando intervenções que alteram dinâmica das comunidades animais e conseqüentemente as funções ecológicas em que estão envolvidos (Melo *et al.*, 2009).

Os organismos da mesofauna atuam indiretamente na fertilidade do solo por influenciarem a atividade microbiana, estando presentes desde a vegetação a níveis diferentes na camada orgânica do solo (Baretta, 2011). Especialmente a macrofauna, tem papel essencial na fragmentação de material vegetal e em outros processos do solo ainda em nível de decomposição, através de simbioses com microorganismos (Correia, 2002).

A maior parte da grandiosa biodiversidade da fauna do solo pertence aos artrópodes, estes são reconhecidos como indicadores eficientes do funcionamento do ecossistema, alguns dos atributos dos artrópodes terrestres incluem sua ampla diversidade e capacidade de ocupar micro habitats e nichos específicos (Herrera; Cuevas, 2003). Em especial, os insetos podem desempenhar o papel bioindicador, visto que executam diversas funções na natureza, possuindo estreita relações com processos ecológicos e sensibilidade às mudanças ambientais, assim, o levantamento e identificação de insetos pode basear tomadas de decisões em ambientes diversos (Wink *et al.*, 2005).

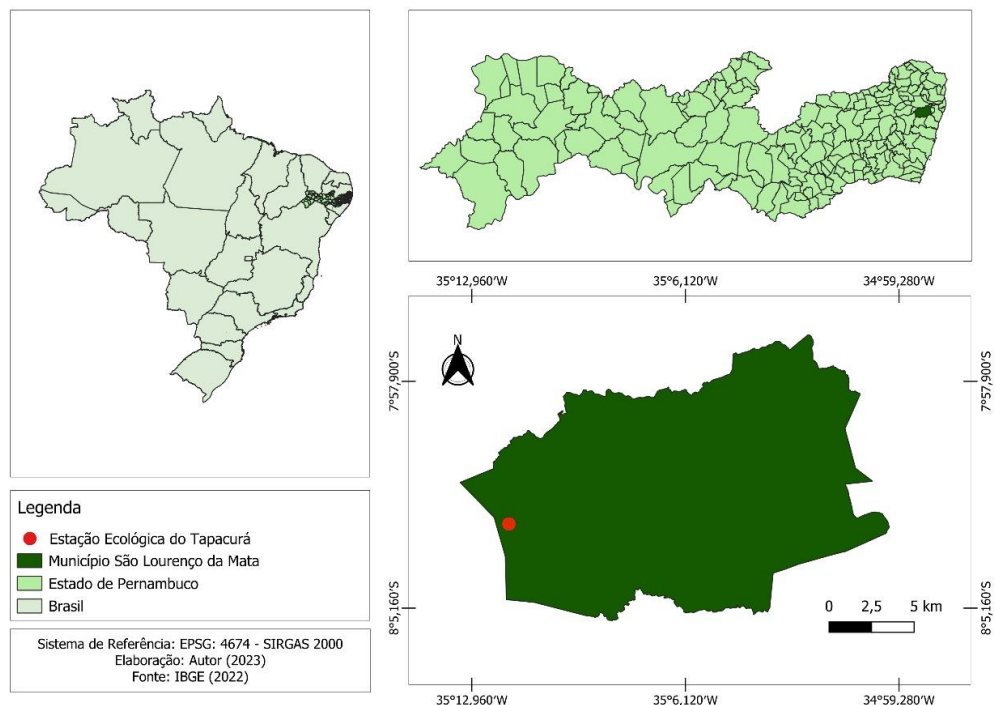
4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado em áreas da EET - Estação Ecológica de Tapacurá (Figura 1), entre as coordenadas 08°03'32"S e 35°10'05"W, com altitude variando entre 150 e 200m (Moura, 2018). A EET fica localizada no município de São Lourenço da Mata, região da Zona da Mata do estado, distante 54 km da capital Recife (Lyra- Neves *et al*, 2007).

A estação ecológica, que é *campus* avançado da UFRPE, foi criada em 1975 pelo Botânico e Professor João Vasconcelos Sobrinho, na área da extinta Escola Superior de Agricultura São Bento (Moura, 2018). O fragmento florestal em meio a extensas áreas de plantio de cana-de-açúcar tem extensão territorial total de 830 ha, sendo destes 590 ha de área terrestre (Mata do Toró e Mata do Camocim) e 240 ha de área aquática formada pelo açude do Rio Tapacurá (NIT-UFRPE, 2018; Moura, 2018).

Figura 1: Mapa de localização da Estação Ecológica de Tapacurá, situada no município de São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (2023).

O clima da região é classificado segundo Köppen em As' - tropical quente e úmido com precipitação anual média de 1300 mm (Lyra- Neves *et al*, 2007). A temperatura média anual

gira em torno de 25° C, com faixas térmicas médias mensais variando de 24 a 27°C. O solo característico da região da EET é do tipo Argissolo, sendo o mais representativo de Pernambuco, ocupando 25% da área total do estado (CPRH, 2017).

A região de São Lourenço da Mata era originalmente coberta por Mata Atlântica e habitada por índios tupinambás. Em meados do século XVI, colonizadores portugueses disputaram e derrotaram os indígenas e conseguiram o acesso às terras e matas interiores, abundantes em Pau-Brasil. A principal atividade econômica no período era a exploração da espécie, até os primeiros registros de plantações de cana-de-açúcar e construção de engenhos na região no início do século XVII, o que registrou o município como um importante participante da economia açucareira brasileira (CPRH, 2017).

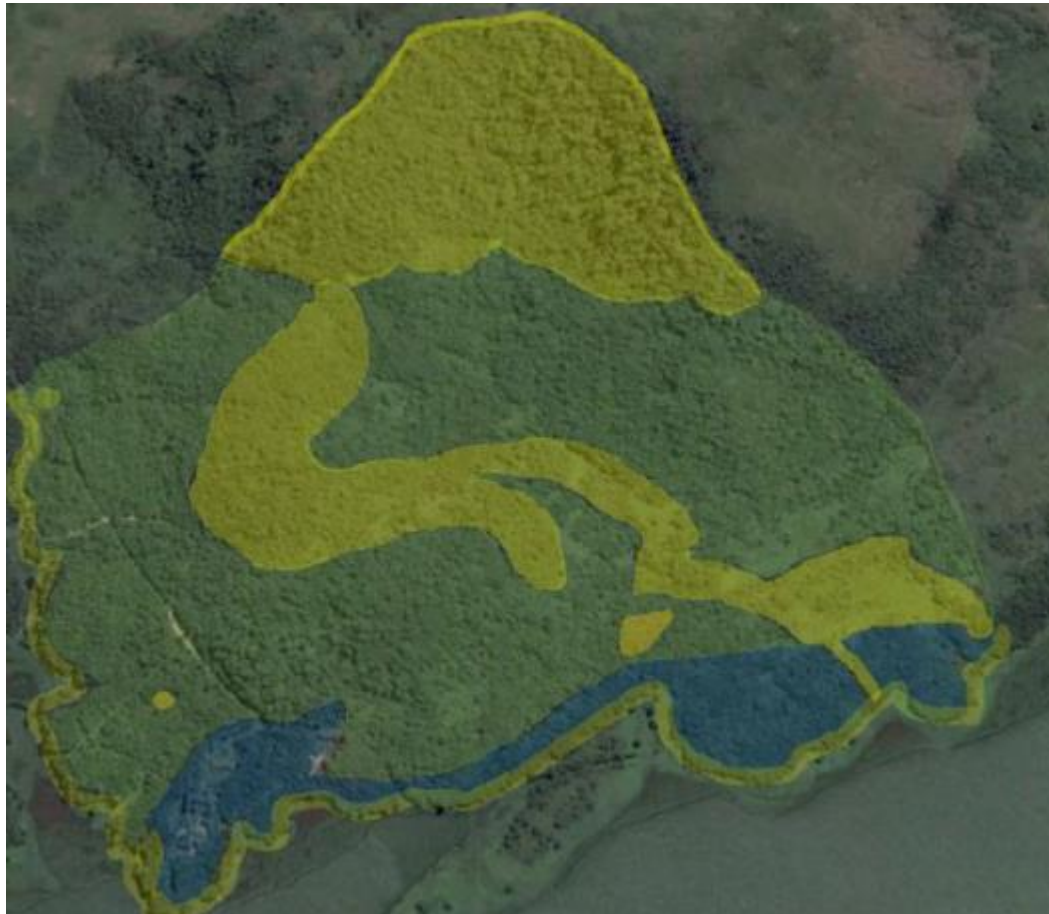
Dentre os bens do patrimônio cultural e histórico de São Lourenço da Mata, a cidade é conhecida como a “Capital do Pau-Brasil” por abrigar a maior reserva da árvore no país. Recebeu este título por causa da Estação Ecológica de Tapacurá (EET) que, a partir da redescoberta da *P.echinata* na sua região, foi reflorestada em ação de conservação com cerca de 50.000 mudas de “Pau-Brasil” nas faixas de terras entre a margem do açude Tapacurá e uma cota de 110m da área desapropriada (Alcântara, 2013; Câmara Municipal de São Paulo, 1996; Moura, 2018; Almeida; Oliveira, 2009).

A área florestal da EET é classificada em Floresta Estacional Semidecidual de Terras Baixas (Veloso; Rangel-Filho; Lima, 1991), uma fitofisionomia altamente fragmentada, motivo pelo qual foi criada uma área de reserva florestal em 1986, que foi recategorizada por duas vezes, a primeira como Reserva Ecológica em 1987, e a segunda, sendo a atual categoria, como Refúgio de Vida Silvestre - RVS Mata do Camucim em 2011. A unidade de conservação visa a proteção da fitofisionomia que abriga a espécie ameaçada *Paubrasilia echinata* (pau-brasil) (CPRH, 2017).

A área objeto da pesquisa, trata-se de um plantio monocultural de *P. echinata* (Pau-Brasil), estabelecido em 1972 com espaçamento original de 3 m x 4 m (Santana, 2020), localizado nas margens de um corpo hídrico (lago da barragem do tapacurá), sendo caracterizada ambientalmente como Área de Preservação Permanente (APP) por se tratar de ambiente de mata ciliar. Foi utilizada uma área controle, Mata Nativa, adjacente a área de plantio de Pau-Brasil, próxima aos domínios da RVS Mata do Camucim, que será utilizada como ambiente controle na interpretação dos dados.

A localização das áreas na EET pode ser visualizada na Figura 2, estando o perímetro do Bosque de Pau-Brasil indicado na cor azul, enquanto a área de referência onde situa-se a Mata Nativa nas cores amarela e verde.

Figura 2: Imagem de satélite do Fragmento do Camocim com proposta de zoneamento. Azul: corresponde ao bosque de Pau-Brasil. Amarela: corresponde as áreas de mata atlântica mais bem conservadas dos fragmentos. Verde: corresponde as áreas de mata atlântica secundária dos fragmentos.

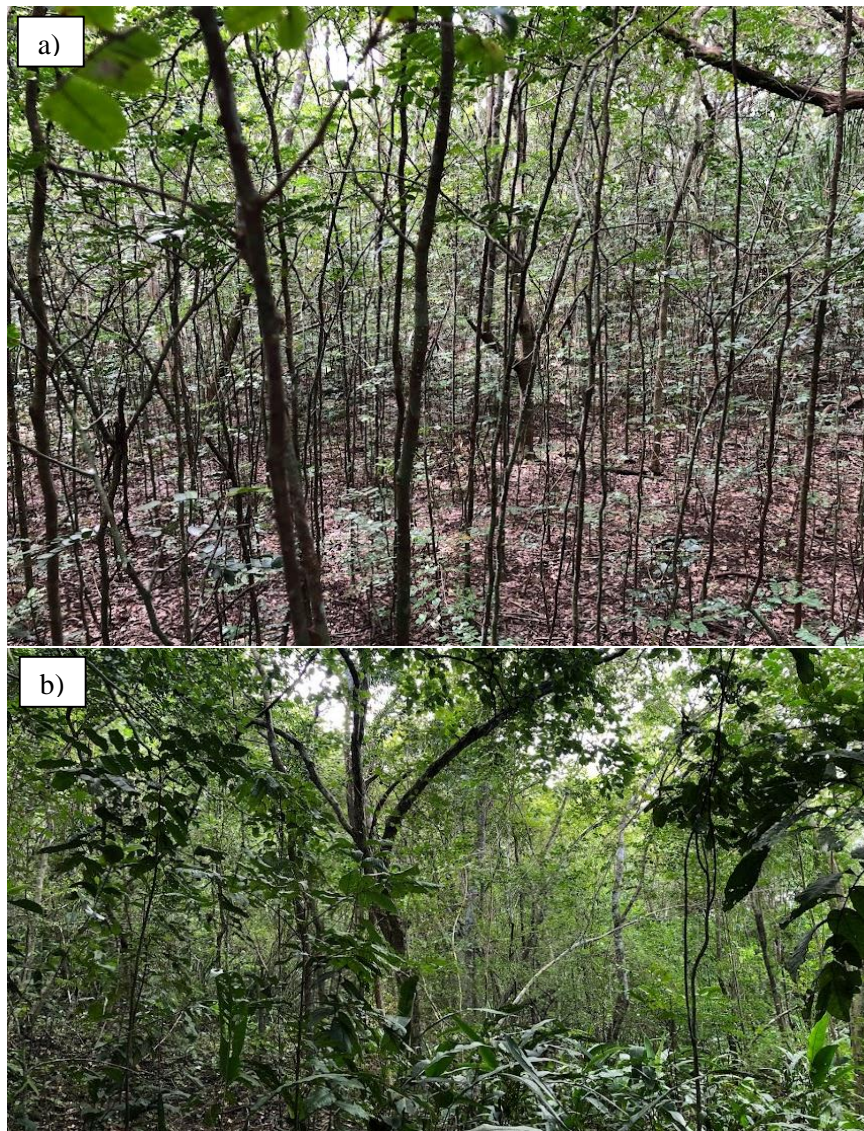


Fonte: Adaptado de Moura, 2018.

As áreas estudadas se encontram próximas a margem do açude Tapacurá, sendo a do Bosque de Pau-Brasil, delimitada nas suas maiores extensões, em uma das margens pela represa e na outra margem pela mata nativa. A área considerada ecossistema de referência, Mata Nativa (MN) pode ser visualizada na Figura 3.b, paralela ao plantio de Pau-Brasil. O local do plantio de *P.echinata*, pode ser visualizado na Figura 3.a, anteriormente se tratava de uma área desmatada, tendo sido utilizada pelo Departamento Nacional de Saneamento e pela antiga Escola Superior de Agricultura São Bento (Almeida; Oliveira, 2009), necessitando assim de intervenções de recuperação.

O plantio da espécie ameaçada foi visto como uma forma de conservação e recuperação de área degradada. Na área se encontram árvores adultas de Pau-Brasil, que na sua maioria deve ser resultante do plantio original, (com aproximadamente 51 anos de idade), tendo o sub bosque composto, predominantemente por indivíduos de Pau-Brasil em regeneração nas suas diferentes fases.

Figura 3: Fotos das áreas analisadas em São Lourenço, Pernambuco, Brasil. a) Bosque de Pau-Brasil (BPB); b) Mata Nativa (MN).

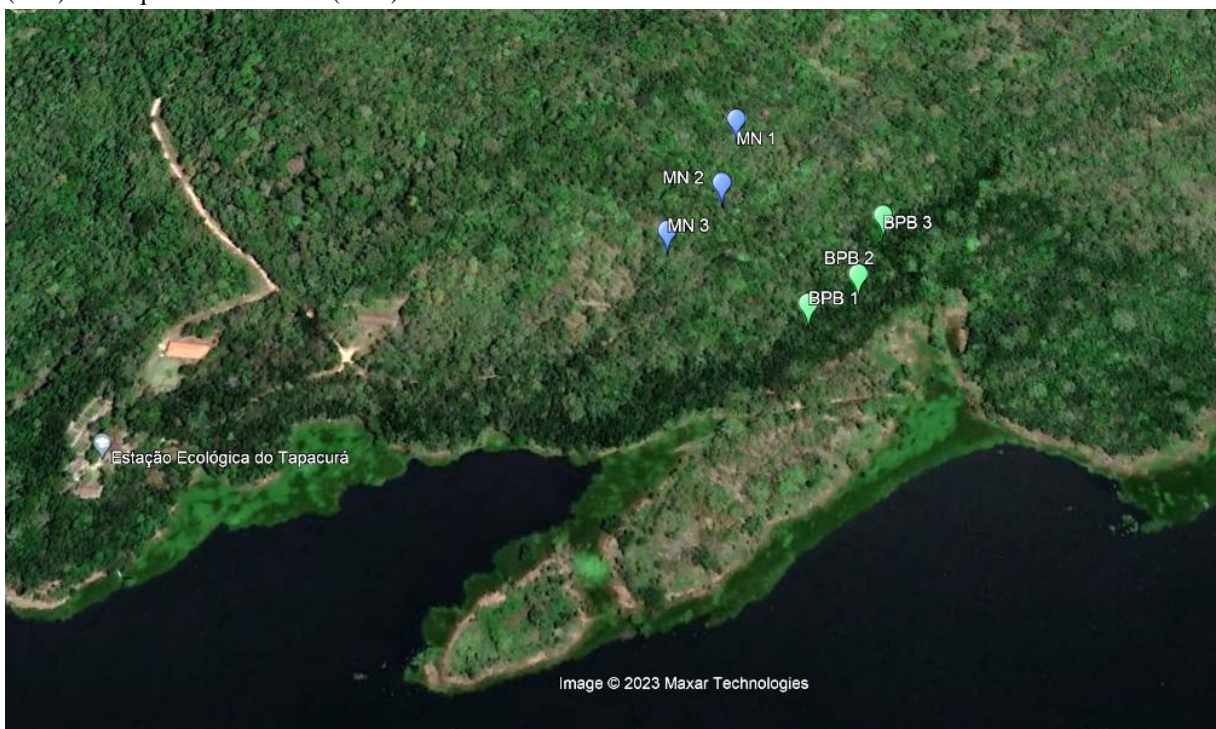


Fonte: Autora (2023).

4.2 Local de Amostragem e Coleta de dados

No presente estudo foram utilizadas 3 parcelas em cada ambiente analisado (6 no total), a localização específica foi registrada através de pontos coletados a partir de aparelho GPS nas parcelas estudadas. A posição das parcelas na área da Estação Ecológica de Tapacurá (EET) pode ser visualizada na Figura 4, a distância entre o conjunto de parcelas de cada área estudada é de cerca de 150 metros. A coleta de dados foi realizada entre os meses de julho e setembro de 2023.

Figura 4: Imagem de satélite com marcações pontuais das parcelas utilizadas nas áreas de estudo Mata Nativa (MN) e Bosque do Pau-Brasil (BPB)



Fonte: Google Earth (2023)

4.3 Indicadores Ecológicos

Brancalion, *et al.* (2012) comenta a existência de uma ampla gama de indicadores que podem ser utilizados para a avaliação de um ambiente em processo de restauração, sendo necessário restringir essas possibilidades em função das respostas que se deseja encontrar. Para avaliação das áreas de Bosque de Pau-Brasil (BPB) e da Mata Nativa (MN) foi realizada medições de riqueza, diversidade, densidade, entre outros parâmetros que reflitam alterações entre as áreas. Dentro os principais indicadores foram escolhidos para esse estudo a Regeneração Natural e a Fauna Edáfica.

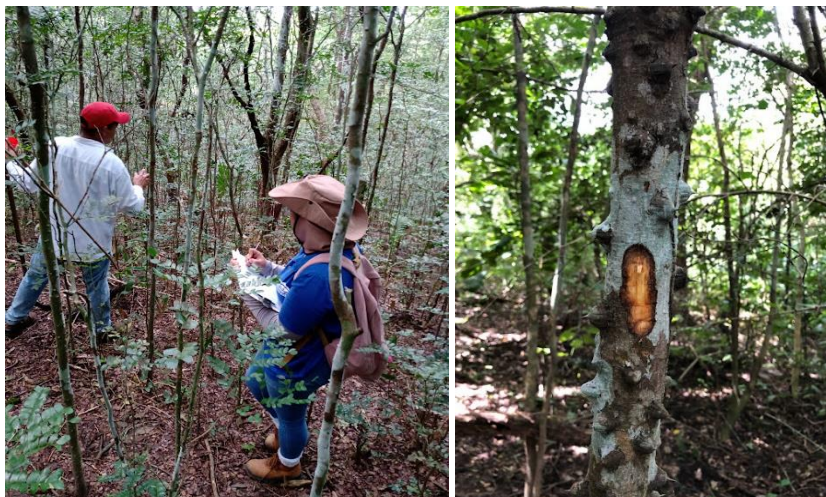
4.3.1 Levantamento Fitossociológico

O levantamento fitossociológico foi realizado ao final do mês de julho e início do mês de setembro do presente ano, no período chuvoso da região, em um total de seis parcelas (3 em cada área) cada uma com medidas de 60m x 10m (600m²), totalizando uma área de 1800 m² em cada ambiente de estudo (Figura 5). As parcelas usadas para o levantamento florístico, foram baseadas em suficiência com a área utilizada para coleta de fauna edáfica, visto a falta de uniformidade da área total com plantio de *P.echinata* em relação a área total da Mata Nativa, há diferenças de relevo e proximidade do corpo hídrico entre as áreas.

Foram considerados regenerantes os indivíduos com Circunferência a Altura do Peito (CAP_{1,30m}) de no máximo 15 cm e altura $\geq 1,0$ m, medida na qual a caracterização morfológica da espécie está melhor definida (Marangon *et al.*, 2008), nos indivíduos com altura menor que 1,30m foi coletado o Diâmetro nominal basal (DNB_{30cm}) a 30 cm do solo.

A mensuração do CAP foi realizada utilizando-se fita de bolso graduada a cada 0,5 centímetros e altura estimada com auxílio de vareta de tamanho conhecido. Foi calculado o diâmetro dos indivíduos a partir dos valores de circunferências anotados. A identificação das espécies foi feita em campo com a presença do profissional da área. O controle dos indivíduos mensurados foi feito com uso de tinta spray na cor vermelha.

Figura 5: Fotos da prática do levantamento fitossociológico em São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil. a) área de Bosque de Pau-Brasil (BPB); b) espécie *Zanthoxylum rhoifolium*, na área de Mata Nativa (MN).



Fonte: Autora (2023).

As espécies foram agrupadas de acordo com o sistema de Angiosperm Phylogeny Group IV (2016). Para a nomenclatura dos táxons foi consultado o Sistema de informação sobre a

biodiversidade Brasileira (SIBBr <<https://sibbr.gov.br/>>), o Programa Arboretum (<<https://www.programaarboretum.eco.br/>>) e a Lista de Espécies Flora do Brasil (<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>).

Foram registrados também para cada espécie classificações de origem (nativa ou exótica), síndrome de dispersão baseado nas descrições de Van der Pijl (1982) em: zoocórica - espécie dispersa por animais; anemocórica - espécie dispersa pelo vento; autocórica – auto-dispersão; e grupo ecológico de acordo com Brancalion *et al* (2009) em Pioneiras – Crescimento rápido e muito intolerante à sombra; Secundárias Iniciais – Crescimento rápido e razoavelmente intolerante à sombra; Secundárias Tardias – Crescimento médio e com tolerância à sombra no estado juvenil; e Climáticas – Crescimento lento com tolerância à sombra. Essas categorias ocorrem, em sequência apresentada, desde áreas de capoeira e clareiras até florestas em estágio avançado de sucessão.

Para síndrome de dispersão e grupo sucessional as informações foram coletadas de estudos realizados por Araújo (2019), Barbosa *et al.*, (2017), Carvalho, (2002, 2007a, 2007b), Coutinho (2012), Ferreira (2020), Freire *et al.*, (2013), Lira (2017), Lopes *et al.*, (2008), Matos (2016), Silva (2013), Silva, R *et al.*, (2012) e Silva *et al.*, (2014).

A riqueza foi determinada pelo nº total de espécies para cada área. Foram calculados os índices ecológicos Índice de Diversidade de Shannon-Weaver (H'), Índice de Dominância de Simpson (D') e a Equabilidade de Pielou (J'), Índice de Similaridade de Jaccard (SJ') e Teste t de Hutcheson para a área do BPB e a da MN.

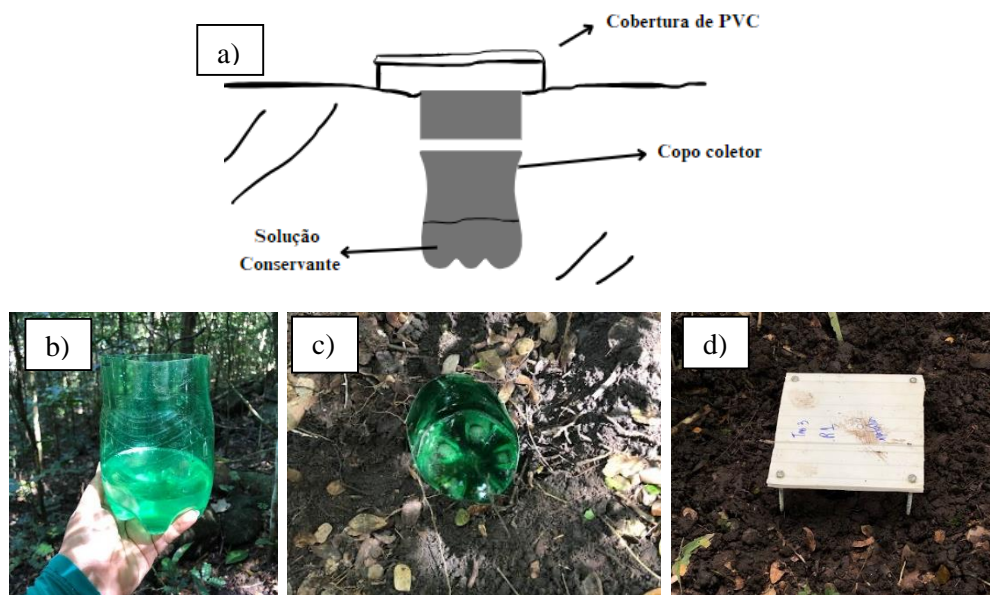
Também foram calculados para cada espécie os parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal: Densidade, Frequência e Dominância (absolutas e relativas) e Valor de Importância. Para caracterização de estrutura vertical, a regeneração natural foi estimada por classe de altura, seguindo a metodologia de Marangon *et al.*, (2008).

4.3.2 Fauna Edáfica

Para a determinação e quantificação da fauna edáfica foram utilizadas armadilha de coleta passiva no solo do tipo *Pitfall* (Figura 6). As armadilhas foram constituídas de um recipiente plástico com 15 cm de altura, confeccionado com garrafa pet, instalado no solo com abertura rente à superfície, contendo 200mL de solução dispersante-conservante (água, detergente neutro e cloreto de sódio), coberto com uma peça de PVC para proteção contra

intempéries. Silva, Amaral (2013) afirmam que a quantidade de armadilhas e o tempo de permanência são variáveis a depender dos objetivos e características da área a ser amostrada, indicam 3 -5 estruturas *pitfall's* por ponto de amostragem.

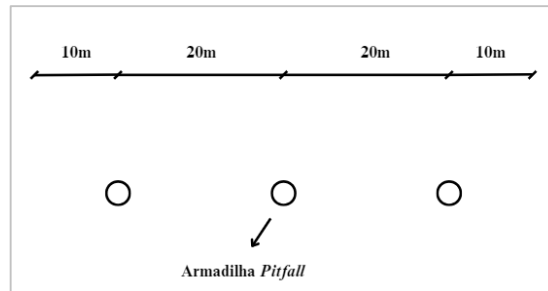
Figura 6: a) Ilustração da armadilha tipo Pitfall ; b) Copo com solução. ; c) *Pitfall* instalada no solo. ; d) cobertura em PVC utilizada para coleta de fauna edáfica nas áreas de Plantio de Pau-Brasil e do Refúgio de Vida Silvestre Mata Nativa, São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (2023)

A instalação das armadilhas de queda e coleta de fauna foram realizadas em julho do presente ano, mês de período chuvoso na região. Foram instaladas 18 armadilhas no total, sendo 9 na área do Bosque de Pau-Brasil (BPB) e 9 na área de referência Mata Nativa (MN). As estruturas de *Pitfall's* foram alocadas em modelo de transectos, sendo três segmentos para cada área de estudo no interior das parcelas utilizadas para o levantamento fitossociológico. Em cada transecto foram instaladas 3 armadilhas equidistantes 20 metros entre si e respeitando-se a distância de 10 metros da borda (Figura 7).

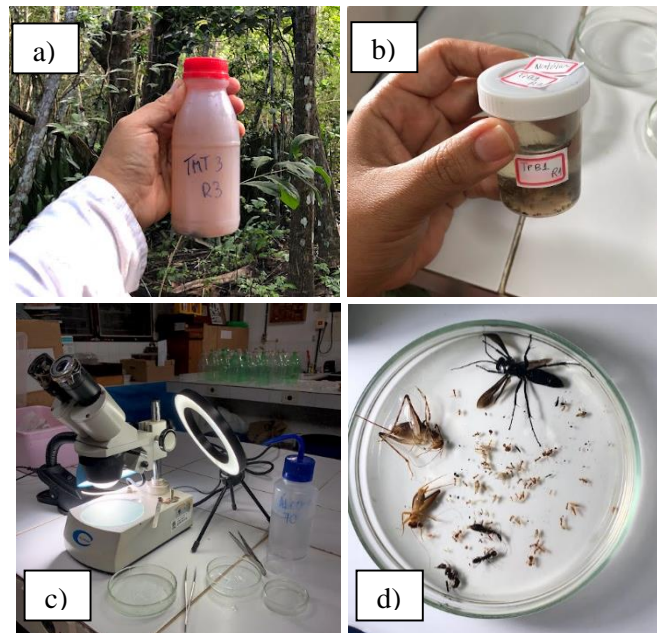
Figura 7: Croqui representativo da distribuição das armadilhas no transectos utilizados para levantamento da Fauna edáfica em área de Bosque de Pau-Brasil e da Mata Nativa em São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (2023)

As armadilhas permaneceram em campo por 48h, após o período o material coletado das armadilhas foi repassado para recipientes plásticos identificados por parcela e repetição, sendo levados no mesmo dia para o LAPROF – Laboratório de Proteção Florestal da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, onde permaneceram refrigerados por no máximo 48h, enquanto se realizava a triagem e transferência para recipientes com álcool 70 % para conservação (Figura 8).

Figura 8. Fotos dos materiais utilizados. a) recipiente da coleta do conteúdo das armadilhas; b) recipiente para conservação com álcool, após triagem; c) lupa utilizada para visualização da fauna coletada d) amostra representativa da fauna edáfica, em placa de petri.



Fonte: Autora (2023)

A identificação da fauna edáfica foi feita em laboratório com auxílio de lupa e bibliografia específica, sendo realizada até o nível de ordem na grande maioria dos indivíduos. Foram calculados para a fauna edáfica a dominância, abundância, frequência, constância, diversidade e equabilidade. A riqueza foi determinada pelo número de grupos taxômicos.

4.4 Análise de dados

4.4.1 Índices Ecológicos da Regeneração

Os índices de diversidade de espécies para as áreas de PBP e MN foram calculados em planilhas do programa Microsoft Excel 2013 sendo o de Shannon- Weaver (H') e o de Simpson (D) calculados e comparados através do Teste t de Hutcheson no Programa PAST 4.03 (Hammer *et al.*, 2012).

a) Índice de Shannon-Weaver (H'): mensura a diversidade de espécies em determinada área.

$$H' = - \sum \rho_i \cdot \ln (\rho_i)$$

Onde,

$\rho_i = n_i/N$;

n_i = número de indivíduos da espécie i ;

N = número total de indivíduos da amostra;

\ln = logaritmo neperiano.

b) Índice de Dominância de Simpson (D): Este variando de 0 a 1, reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie, sendo o valor mais próximo de 1 indicando maior dominância por uma ou poucas espécies.

$$D = 1 - \sum \rho_i^2$$

Onde,

$\Sigma \rho_i$ = somatório de todos os ρ_i da amostra.

c) Diversidade máxima (H' máx): todas as espécies teriam a mesma abundância relativa.

$$H' máx = \ln S$$

Onde,

\ln = logaritmo neperiano.

S = Riqueza de espécies (nº de espécies encontrado para a cada área)

d) Equabilidade de Pielou (J): métrica derivada do índice de Shannon-Weaver que descreve o padrão de distribuição da abundância relativa das espécies na comunidade.

$$J = \frac{H'}{H' máx}$$

Onde,

H' = Índice de Shannon-Weaver

H' máx = Diversidade máxima

e) Índice de Similaridade de Jaccard (SJ'): coeficiente que permite a avaliação da similaridade entre as áreas amostradas.

$$J = \frac{c}{a + b - c}$$

Onde,

a = nº de espécies amostradas na área 1;

b = nº de espécies amostradas na área 2;

c = nº de espécies em comum as duas áreas.

4.4.2 Levantamento Fitossociológico da Regeneração Natural

Os dados coletados dos regenerantes na área de Bosque de Pau-Brasil (BPB) e da Mata Nativa (MN) foram analisados em planilhas do programa Microsoft Excel 2013. A riqueza foi analisada a partir do número de espécies, os demais parâmetros e suas fórmulas de obtenção referentes a estrutura horizontal e vertical, seguem dispostos a seguir:

1) Estrutura Horizontal

a) Densidade Absoluta por hectare (DA_i): indica o número de indivíduos de determinada espécie por unidade de área.

$$DA_i = \frac{N_i}{A}$$

onde,

DA_i = Densidade absoluta de determinada espécie;

N_i = Número total de indivíduos amostrados;

A = Área total amostrada, em hectare

b) Densidade relativa (DR_i): razão da DA_i de determinada espécie pela somatória das DA_is de todas as espécies (densidade total da área em questão).

$$DR_i = \frac{DA_i}{DT} \times 100$$

onde,

DR_i = Densidade relativa, em %;

DA_i = Densidade absoluta de determinada espécie;

DT = Densidade total (soma das densidades de todas as espécies amostradas).

c) Frequência Absoluta pela área de estudo (FA_i)

$$FA_i = \frac{U_i}{U_{iT}} \times 100$$

onde,

FAi = Frequência absoluta, em %;

Ui = Número de parcelas que ocorre uma dada espécie;

UiT = Número total de parcelas amostradas.

d) Frequência Relativa (FRi): razão da FA de determinada espécie pela somatória das FAs de todas as espécies.

$$FRi = \frac{FAi}{FAT} \times 100$$

Onde,

FRi = Frequência relativa, em %;

FAi = Frequência absoluta de determinada espécie;

FAT = Somatório das frequências absolutas de todas as espécies.

e) Dominância Absoluta (DoAi): área basal de determinada espécie por unidade de área.

$$DoAi = \frac{\Sigma gi}{A}$$

onde,

DoAi = Dominância absoluta de determinada espécie;

Σgi = Somatório da área basal dos indivíduos da determinada espécie, em m²;

A = Área amostrada, em hectare.

f) Dominância relativa (DoRi): razão da DoA de determinada espécie pela somatória das DoAs de todas as espécies.

$$DoRi = \frac{DoAi}{DoAT}$$

onde,

DoRi = Dominância relativa de determinada espécie, em %;

DoAi = Dominância absoluta de determinada espécie, em m²/ha;

DoAT = Dominância total, em m² /há (soma das dominâncias absoluta de todas as espécies).

g) Valor de Importância (VI): estimador da importância ecológica de um táxon, dentro de uma comunidade florestal.

$$VI_i = DR_i + FR_i + DoR_i$$

$$VI = \frac{VI_i}{3}$$

VI_i = Valor de Importância;

VI% = Valor de Importância, em %;

DR_i = Densidade relativa (%) da determinada espécie;

FR_i = Frequência relativa (%) da determinada espécie;

DoR_i = Dominância relativa (%) da determinada espécie.

2) Estrutura Vertical

Os indivíduos regenerantes (CAP menor que 15,0 cm) foram agrupados em classes de altura (H) de acordo com a metodologia de Marangon *et al.*, (2008), em que:

- Classe 1 (C1) = 1,0 ≤ H ≤ 2,0 m
- Classe 2 (C2) = 2,0 < H ≤ 3,0 m
- Classe 3 (C3) = H > 3,0 m

Em seguida, foi obtida a estimativa da regeneração natural para cada classe de altura (RNC) a partir da soma dos parâmetros de frequência e densidade absoluta, que também foram calculados por espécie e classes de altura dos regenerantes. A estimativa de regeneração total (RNT) foi calculada a partir da soma dos índices de regeneração natural por classe de altura.

4.4.3 Fauna Edáfica

Os dados da fauna edáfica coletada nas áreas de Bosque de Pau-Brasil (BPB) e Mata Nativa foram utilizados no programa de análises faunísticas ANAFAU (Moraes *et al.*, 2003), que fornece informações de frequência, abundância, dominância, constância, além dos índices de Diversidade (Shannon-Weaver) e Índice de Uniformidade ou Equabilidade. O índice de Shannon – Weaver e a Dominância de Simpson foram calculados e comparados pelo Teste t de Hutcheson no programa PAST 4.03.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Levantamento da Regeneração Natural

No levantamento da regeneração natural (Tabela 1) ocorrente na área de monocultivo de Pau-Brasil, foram amostrados 818 indivíduos, pertencentes a 6 famílias botânicas, de 8 gêneros e 8 espécies. Na área controle de mata nativa, foram observados 107 indivíduos, pertencentes a 16 famílias botânicas, de 24 gêneros e 25 espécies.

Tabela 1. Listagem em ordem alfabética das famílias com suas espécies (nome científico e nome popular) encontradas na área amostrada de bosque de Pau-Brasil (BPB) e da Mata Nativa (MN) em São Lourenço – PE.

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	Nº Indivíduos		OR	MD	GE
		BPB	MN			
Anacardiaceae						
<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira	-	2	E	zoo	P
Araliaceae						
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	Sambaquim	-	1	N	zoo	P
Bignoniaceae						
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-rosa	-	2	N	ane	CL
Boraginaceae						
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Freijó-branco	-	2	N	zoo	P
Burseraceae						

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	Nº Indivíduos		OR	MD	GE
		BPB	MN			
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Amescla-de-Cheiro	1	1	N	zoo	SI
Erythroxylaceae						
<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.	Cumixá	6	-	N	zoo	ST
Fabaceae						
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	Pau-Brasil	798	2	N	au	CL
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld	Espinho de Judeu	-	1	N	ane	P
<i>Inga edulis</i> Mart.	Ingazeira	-	4	N	zoo	SI
Hypericaceae						
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) Choisy	Lacre	-	1	N	zoo	P
Lamiaceae						
<i>Vitex sp</i>	-	-	2	-	SC	-
Moraceae						
<i>Sorocea hilarii</i> . Gaudich.	Pau-tiú	-	12	N	zoo	P
<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.	Jaqueira	-	3	E	zoo	SI
Myrtaceae						
<i>Campomanesia dichotoma</i> (O.Berg) Mattos	Guabiroba - roxa	-	2	N	zoo	ST
<i>Myrciaria ferruginea</i> O. Berg	-	-	1	N	SC	SI
Nyctaginaceae						
<i>Guapira laxa</i> (Netto) Furlan	Farinha-seca	-	2	N	zoo	SI
Rhamnaceae						
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart	Juazeiro	-	2	N	zoo	P
Rubiaceae						
<i>Chomelia sp</i>	-	1	6	-	SC	-
<i>Tocoyena sp</i>	-	-	2	-	SC	-
<i>Genipa americana</i> . L	Jenipapeiro	-	2	N	au	P
Rutaceae						
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mama-de-cadela	-	1	N	zoo	P
Salicaceae						
<i>Casearia aculeata</i> Jacq.	-	2	10	N	zoo	SI
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	-	-	4	N	zoo	SI
Sapindaceae						

FAMÍLIA/ESPÉCIE	NOME POPULAR	Nº Indivíduos		OR	MD	GE
		BPB	MN			
<i>Talisia esculenta</i> (A. St.-Hil.) Radlk.	Pitombeira	2	1	N	zoo	SI
<i>Cupania impressinervia</i> Acev.-Rodr.	Cabuatã-de-rego	2	32	N	zoo	SI
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. <i>et al.</i>) Hieron. ex Niederl.	Chal Chal	6	9	N	zoo	ST
TOTAL		818	107			

*Família e espécies Não Identificadas (NI). Origem (OR): Nativa (N); Exótica (E). Mecanismo de Dispersão (MD): Zoocoria (zoo); Anemocoria (ane); Autocoria (aut); Sem caracterização (SC). Grupo Ecológico (GE): Pioneira (P); Secundária inicial (SI); Secundária tardia (ST); Clímax (CL).

A superioridade na quantidade de espécies encontradas na área da Mata do Camocim em comparação a área de monocultivo de Pau-Brasil, é sugestivo da ocorrência de algum filtro ecológico que esteja agindo dentro da área do BPB. Visto que não há barreiras físicas ou de distância que impeçam a chegada dos propágulos da biodiversidade existente na mata até a área com *P. echinata*. Além disso, considerando o tempo de estabelecimento de plantio da espécie, cerca de 50 anos, e o espaçamento adotado, pode ser considerado suficiente para o estabelecimento de um sub-bosque com maior biodiversidade, quando observados outros monocultivos no bioma e até na mesma fitofisionomia.

Lopes *et al.*, (2016) em levantamento de regeneração em sub-bosque de monocultivo de *Pinus caribaea* em Saltinho-PE, com tempo de implantação de 42 anos, observou a presença de 30 espécies da flora local e analisando sua dinâmica de levantamentos anteriores, constatou que o povoamento de *Pinus caribaea*, não está impedindo o surgimento de novos indivíduos e espécies.

Alencar *et al.*, (2011), observando a regeneração sobre plantio monocultural de Eucalipto na zona da mata sul de Pernambuco, constatou a presença de 39 espécies, concluir que o eucalipto possibilita a regeneração de espécies nativas no sub-bosque.

Ao analisar diversos outros estudos referentes ao sub bosque com monocultivo de espécies florestais, tanto nativas quanto exóticas, pode-se perceber que, dependendo do espaçamento adotado e este permitindo a entrada de luz no sub bosque, a diversidade deste não vem sendo comprometida, em situações que a área tenha resiliência para estabelecer a mesma (Nappo *et al.*, 2005; Onofre, Engel, Cassola, 2010; Rocha, 2021).

Entretanto, a espécie *P. echinata* pode estar refletindo efeito alelopático na condição de cultivo monoespecífico, devendo esse fato ser investigado para tentar entender se esse filtro está atuando sobre a regeneração do seu sub bosque. Oliveira *et al.*, (2005) estudou algumas espécies florestais nativas que possuem efeitos alelopáticos, como a *Albizia blanchetii*, *Chloroleucon tortum* e *Copaifera langsdorffii*.

Albuquerque, Paz e Machado (2020) atestaram em sua pesquisa o efeito alelopático de extratos aquosos de Pau-Brasil na germinação de sementes de alface, alertando sobre o uso da espécie em programas de reflorestamento e a adoção de medidas que possam minimizar esses efeitos sobre plantas associadas no plantio.

A área do Bosque de Pau-Brasil (BPB) superou a área controle no quantitativo de indivíduos sendo registrados um total de 818 em contraste com os 107 na área Mata Nativa (MN). No entanto, na área do Pau-Brasil 97,5% dos indivíduos registrados são do próprio Pau-Brasil, sendo constatada elevada dominância desta espécie na sua área de plantio, nas diferentes classes da regeneração.

A riqueza dos regenerantes foi de 8 e 25 espécies para a área de BPB e MN, respectivamente (Tabela 2). A superioridade na quantidade de espécies encontradas na área da Mata Nativa em comparação a área de Bosque de Pau-Brasil é um dado esperado, visto que a área considerada referência apresenta estágio de sucessão mais avançado em relação ao ecossistema em processo de restauração. Tal fato pode ser verificado nos estudos semelhantes realizados por Sobrinho (2019) e Carnauba (2020).

As espécies *E. passerinum* e *A. edulis*, ressaltam-se em quantitativo logo após o Pau-Brasil na área do monocultivo, mas somadas não chegam a 1,5% do total de indivíduos amostrados.

Observou-se que na área de referência, Mata Nativa (MN) a espécie mais presente foi a *C. impressinervia*, representando cerca de 29% dos indivíduos contabilizados, Lira (2017) registrou esta espécie como terceira mais presente no seu levantamento em área de fragmento de mata atlântica no município de Abreu e Lima (PE). A segunda espécie mais presente foi *S. hilarii* com 11,2%, e a terceira foi *C. aculeata*, cuja presença chega a cerca de 9,3% do total de indivíduos amostrados no ecossistema de referência, sendo esta última também observada em levantamento realizado em um fragmento de mata atlântica de mesma tipologia vegetacional em Viçosa - Minas Gerais, por Marangon *et al.*, (2007).

Na MN é registrada a presença de duas espécies exóticas, *M. indica* e *A. heterophyllus*, provavelmente foram implantadas por ação humana de populações que outrora utilizaram das áreas. Essas espécies, conhecidamente invasoras, não possuem inimigos naturais no ecossistema brasileiro, o que acaba por favorecer características de rápido crescimento, algumas delas se distribuem rapidamente o que pode ser prejudicial a sobrevivência de espécies nativas e a unidade dos ecossistemas (Brancaion *et al.*, 2009).

A família mais representada da área do Bosque de Pau-Brasil foram a Sapindaceae com 3 espécies, as outras cinco famílias foram representadas por apenas uma espécie cada. Na área de referência Mata Nativa, a família Sapindaceae também foi destaque, em conjunto com Fabaceae e Rubiaceae registrando 3 espécies cada, seguidas das famílias, Moraceae, Myrtaceae, Salicaceae com duas espécies cada e o restante (10 famílias) com apenas uma espécie representante.

As Leguminosae (Fabaceae) juntamente com Bignoniaceae são dominantes na flora lenhosa das florestas estacionais semidecíduais, outras famílias que se destacam em proporções semelhantes são a Anacardiaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Sapindaceae e Flacourtiaceae (atual Salicaceae) (Pennington *et al.*, 2000), todas as citadas foram representadas nesta pesquisa.

A família Fabaceae também foi a de maior riqueza nos levantamentos feitos em outros trabalhos semelhantes (Andrade; Rodal, 2004; Rocha, 2021; Silva, 2018; Sobrinho, 2019). Essa família tem destaque na florística de várias formações vegetacionais do Brasil, sobretudo em áreas da Mata Atlântica, sendo uma das responsáveis pela grande diversidade vegetal dessas florestas (Zimmermann, 2012).

Os índices de diversidade calculados para as áreas de BPB e MN podem ser visualizados na Tabela 2. Os valores obtidos de diversidade de Shannon-Weaver e Dominância de Simpson apresentaram diferenças significativas pelo Teste t de Hutcheson no nível de 95% de probabilidade.

Tabela 2. Riqueza total e Índices de diversidade Shannon-Weaver (H'), Dominância de Simpson (D'), Equabilidade de Pielou (J') dos regenerantes arbóreos das áreas amostradas de bosque de Pau-Brasil (BPB) e da Mata Nativa (MN) no município de São Lourenço, Pernambuco, Brasil.

Área de estudos	BPB	MN
Nº de espécies	8	25
H'	0,16a	2,60b
D'	0,95a	0,13b
J'	0,08	0,81

*Para H' e D' os valores seguidos da mesma letra na linha, não diferem entre si ($\alpha < 0,05$) pelo Teste de t de Hutcheson.

Maiores valores de diversidade e equabilidade na área de referência já são esperados, visto o superior nível sucessional dessas áreas em comparação a áreas em processo de restauração como o bosque de Pau-Brasil estudado. A área MN apresentou índice de Shannon (H') igual a 2,60 nats/ind e a BPB com 0,16 nats/ind. A interpretação deste índice se limita a estudo comparativo, seu valor em si é algo abstrato (Melo, 2008).

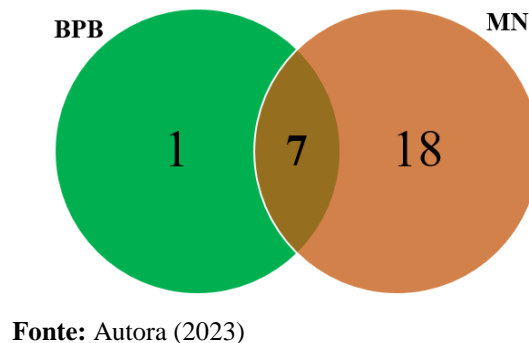
A diversidade de espécies é definida a partir de uma relação entre o número de espécies (riqueza) e a distribuição do número de indivíduos entre as espécies (equabilidade) (Walker, 1989, *apud* Albuquerque, 2009, p.60). Neste sentido, valor baixo de diversidade na área do BPB em comparação a MN, se explica pela influência do quantitativo grandioso de indivíduos de uma única espécie (Pau-Brasil).

Por outro lado, o índice de dominância pode ser interpretado sozinho, por estar relacionado a proporção de indivíduos da comunidade que pertencem a uma determinada espécie (Melo, 2008). O alto valor do índice de Simpson (D') na área do BPB evidencia a maior dominância de Pau-Brasil em relação a outras espécies da área, o que confirma os resultados encontrados para a diversidade de Shannon. Para a área de MN a dominância foi acentuadamente baixa, evidenciando a mínima chance de dois indivíduos de mesma espécie serem escolhidos ao acaso.

Já o índice de Equabilidade, também chamado de uniformidade de Pielou (J'), varia de 0 a 1, quanto mais próximo de 1 mais uniforme se encontra aquela comunidade e o inverso indica tendência de uma espécie dominar a área. O resultado deste, corrobora com os anteriores, confirmando a influência da espécie *P.echinata* na área do BPB, ocasionando falta de uniformidade entre as espécies na área. Em contraposto temos a MN com 0,81 de índice de equabilidade, atestando uma caracterização de uniformidade das espécies distribuídas na área de referência.

O número de espécies em comum nas áreas de BPB e MN pode ser observado na Figura 9. Foi verificada a ocorrência de 7 espécies em comum no estrato regenerante das áreas avaliadas, enquanto 1 e 18 ocorreram de forma exclusiva no BPB e MN, respectivamente. Entre as espécies comuns podemos citar *A. eduli*, *C. aculeata*, *T. esculenta*, dentre outras.

Figura 9. Diagrama de Venn com o número de espécies comuns encontradas no estrato regenerante das áreas do Bosque de Pau – Brasil (BPB) e da Mata Nativa (MN) em São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil.

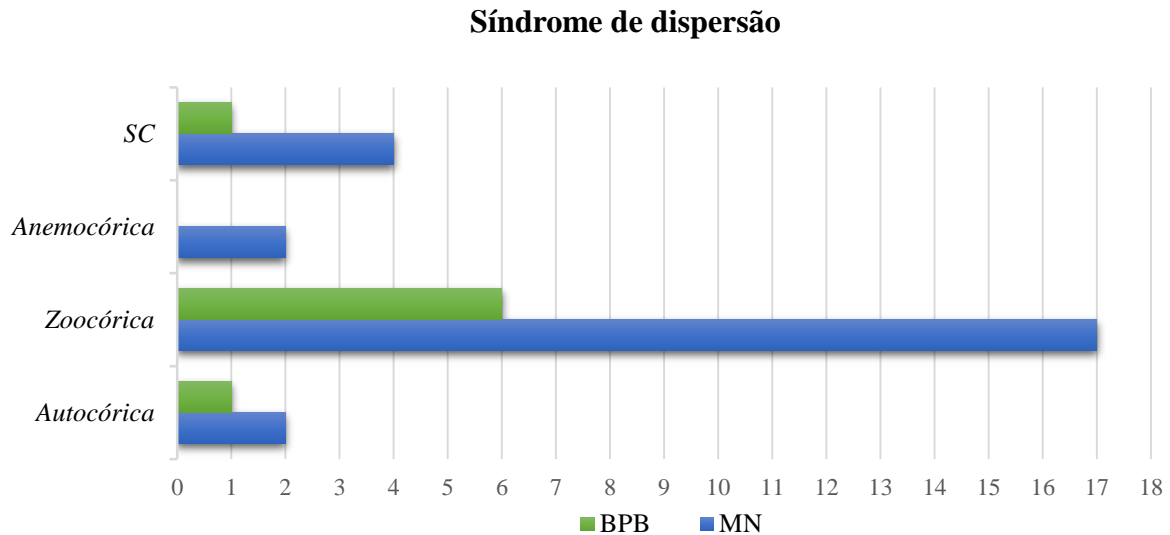


A partir da obtenção deste dado, calculou-se o índice de Jaccard (SJ') resultando no valor de 0,26 ou 26% de similaridade entre as áreas. Este índice trata-se de um valor variando de 0 a 1 (onde 1 significa similaridade máxima ou 100%), ou seja, expressa o quanto os ecossistemas são similares florísticamente (Scolforo, 2008). Para que as áreas sejam consideradas semelhantes, o índice de Jaccard deve ser superior a 0,25 (Müeller-Dombois; Ellenberg, 1974, *apud* Suganuma e Durigan, 2014).

A similaridade entre as áreas pode estar atrelada à pouca distância entre os locais amostrados (aproximadamente 150m) bem como a síndrome de dispersão de 6 das 7 espécies em comum, sendo por meio da fauna, que por ventura transita entre as áreas.

Os quantitativos das espécies por categoria de dispersão das espécies amostradas pode ser visualizada na Figura 10, onde SC são as espécies que não foi encontrado dados. A dispersão zoocórica foi a mais expressiva entre as áreas analisadas, sendo 17 espécies na área do BPB representando 75% do total de espécies encontradas na área do monocultivo, já na área de MN foram 6 que representa 68% do total. Sendo resultado importante principalmente para a área do BPB que está em restauração. A presença de espécies zoocóricas sinaliza atuação de fauna dispersora entre núcleos e remanescentes de fragmentos florestais das áreas, essa fauna atua na amplificação de ocorrências dessas espécies (Sobrinho, 2019).

Figura 10. Gráfico com quantidade de espécies para cada categoria de síndrome de dispersão encontradas na regeneração em área do Bosque de Pau-Brasil (BPB) e da Mata Nativa (MN) em São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (2023)

A dispersão por zoocoria também se apresentou de forma predominante em outros estudos de áreas em processo de restauração, bem como nas respectivas áreas de referências (Andrade, 2018; Carnauba, 2020 Rocha, 2021). De acordo com Tabarelli; Peres (2002), a dispersão de sementes mediada por animais em florestas tropicais, supera a dispersão pelo vento, água ou outros meios.

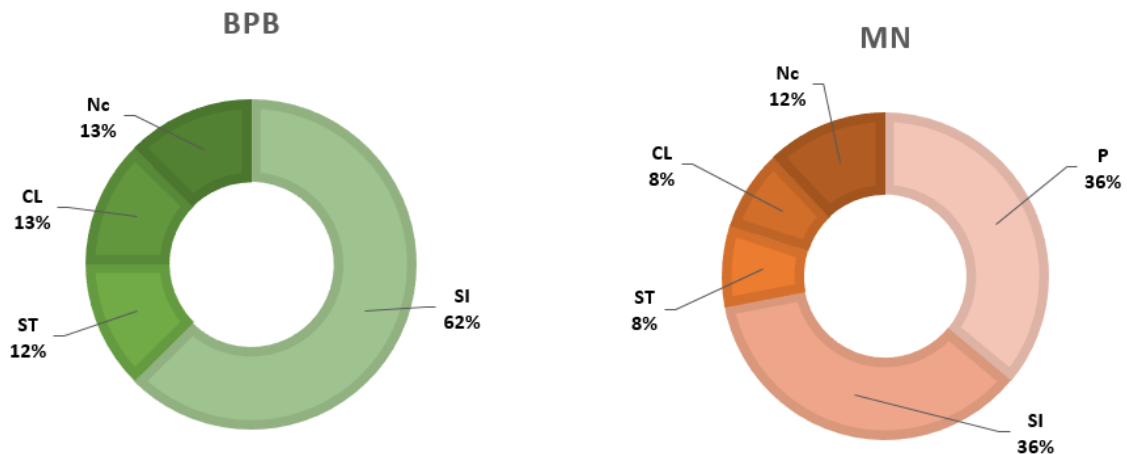
O padrão de dispersão de sementes não determina apenas a área potencial de recrutamento das plantas, serve também como base para os processos posteriores, tais como a competição, predação e reprodução (Nathan; Muller Landau, 2000).

Em locais com maiores diversidade de composição florística, haverá em conjunto uma maior diversidade faunística e devido a busca de alimentos, uma consequente maior dispersão de sementes. Tal fato, fortalece a importância da proteção de áreas, pois essas formações vegetacionais dependentes da fauna podem ser prejudicadas na ausência de dispersores, visto que muito desses podem não frequentar áreas perturbadas, por conta do risco de predação.

Sobre o grupo sucessional ou ecológicos das espécies (Figura 11), não foram registradas espécies pioneiras em área de monocultivo de Pau-Brasil, sendo o grupo das espécies secundárias iniciais as mais presentes entre as espécies encontradas na regeneração, essa

classificação tende a substituir as espécies pioneiras, sendo pouco exigentes quanto aos nutrientes do solo (Cruz, 2015).

Figura 11. Gráfico com as proporções em porcentagem das categorias de Grupos Sucessionais das espécies encontradas na área do Bosque de Pau-Brasil (BPB) e Mata Nativa (MN) em São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil. (Onde: P – Pioneiras; SI – Secundárias Iniciais; ST – Secundárias Tardias; CL – Clímax; Nc – Não caracterizada.)



Fonte: Autora (2023)

Vale realçar a tipologia sucessional do Pau-Brasil, sendo uma espécie clímax se caracteriza pelo crescimento lento e amadurecimento tardio do sistema reprodutivo, mas um alto investimento na reprodução (Cruz, 2015)

Na MN os percentuais de espécies pioneiras e secundárias iniciais foram iguais, sendo as duas categorias que se favorecem de clareiras para seu crescimento. A presença de espécies do grupo das pioneiras e secundárias no ecossistema de referência pode estar relacionado ao fato da área ter sofrido perturbações em algum momento passado, inclusive pela proximidade com a área que outrora sofreu desmatamento. A formação de aberturas no dossel é um evento significativo na evolução das comunidades vegetais tropicais, desde a maneira como se origina uma clareira até como a vegetação se recupera desta, contribui para a diversidade de estágios e padrões que as espécies podem exibir (Figueiredo, 2017).

A proporção de espécies da posição ecológica Secundária tardia não apresentou grandes diferenças entre as áreas de estudo, sendo a área de BPB com maior presença, isso pode ser explicado pela forte presença de regeneração de Pau-Brasil e o maior sombreamento gerado por essa espécie na área. As secundárias tardias são mais exigentes, preferindo sub-bosques com maior sombreamento (Brancalion *et al.*, 2009).

No BPB, a presença da espécie *P.echinata* atingiu 94,80% de dominância relativa (Tabela 3) o que confirma outra vez a superioridade em quantitativos da espécie no local. O enquadramento do Pau-Brasil no grupo sucessional climáticas, caracteriza a espécie como tolerante a condições de sombreamento, tendendo a formar banco de sementes e consequentemente ocupar sub-bosques (Brançalion *et al.*, 2009).

Devido a essa presença massiva da espécie, apresentou 70,79% de resultado para o valor de importância (VI) na área em restauração. As interações entre espécies vegetais desempenham um papel fundamental na determinação da composição e na dinâmica das comunidades vegetais em diferentes ecossistemas. Podendo ser negativas (competição), positivas (facilitação) ou complexas (simultaneamente competição e facilitação) as interações interespecíficas estão correlacionadas com o processo de sucessão ecológica (Bertoncello, 2016).

Neste caso do Pau-Brasil, por se tratar inicialmente de uma área degradada, com condições de estresse abiótico, a interação de facilitação seria destaque no processo de restauração, sendo o principal processo estruturador da comunidade beneficiando outras espécies (Bertoncello, 2016). Porém, como uma só espécie se apresenta beneficiada, o povoamento do BPB pode estar atuando como competidor, gerando um ambiente inadequado ao desenvolvimento de outras espécies por conta da alta competitividade, sendo necessário estudos que possibilitem a visualização clara desses fatores na área.

Outras espécies de destaque em valor de importância na área do BPB foi a *A. edulis* e a *E. passerinum* apresentando um valor de importância de cerca de 7% cada, ambas do tipo zoocórica no padrão de dispersão de sementes, evidenciando a atuação da fauna dispersora no aumento de riqueza desse ecossistema. Essas mesmas espécies e o Pau-Brasil, apresentaram frequência relativa de 20% cada, isso por estarem presentes nas três parcelas, ou seja, estando bem distribuídas no BPB.

Tabela 3. Parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal referentes aos indivíduos da regeneração natural nas áreas do Bosque de Pau-Brasil (BPB) e da Mata Nativa (MN) em São Lourenço da Mata – PE.

Espécies	Ni		DA		DR (%)		FA (%)		FR (%)		DoA		DoR (%)		VI (%)	
	BPB	MN	BPB	MN	BPB	MN	BPB	MN	BPB	MN	BPB	MN	BPB	MN	BPB	MN
<i>Allophylus edulis</i>	6	9	3,33	5,00	0,73	8,4	100	67	20,0	4,7	0,0036	0,0048	1,50	10,67	7,41	7,91
<i>Artocarpus heterophyllus</i>		3		1,67		2,8		67		4,7		0,0010		2,28		3,25
<i>Campomanesia dichotoma</i>		2		1,11		1,9		67		4,7		0,0015		3,33		3,28
<i>Casearia aculeata</i>	2	10	1,11	5,56	0,24	9,3	67	100	13,3	7,0	0,0014	0,0026	0,57	5,86	4,72	7,39
<i>Casearia sylvestris</i>		4		2,22		3,7		100		7,0		0,0021		4,67		5,13
<i>Chomelia sp</i>	1	6	0,56	3,33	0,12	5,6	33	100	6,7	7,0	0,0004	0,0049	0,15	10,78	2,31	7,79
<i>Cordia sellowiana</i>		2		1,11		1,9		67		4,7		0,0002		0,44		2,32
<i>Cupania impressinervia</i>	2	32	1,11	17,78	0,24	29,9	33	100	6,7	7,0	0,0011	0,0124	0,45	27,40	2,45	21,43
<i>Erythroxylum passerinum</i>	6		3,33		0,73		100		20,0		0,0056		2,32		7,68	
<i>Genipa americana</i>		2		1,11		1,9		67		4,7		0,0014		3,18		3,23
<i>Guapira laxa</i>		2		1,11		1,9		67		4,7		0,0014		3,18		3,23
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>		2		1,11		1,9		33		2,3		0,0001		0,29		1,49
<i>Inga edulis</i>		4		2,22		3,7		33		2,3		0,0002		0,55		2,20
<i>Machaerium hirtum</i>		1		0,56		0,9		33		2,3		0,0006		1,41		1,56
<i>Mangifera indica</i>		2		1,11		1,9		67		4,7		0,0015		3,31		3,28
<i>Myrciaria ferruginea</i>		1		0,56		0,9		33		2,3		0,0001		0,30		1,19

Espécies	Ni		DA		DR (%)		FA (%)		FR (%)		DoA		DoR (%)		VI (%)	
	BPB	MN	BPB	MN	BPB	MN	BPB	MN	BPB	MN	BPB	MN	BPB	MN	BPB	MN
<i>Paubrasilia echinata</i>	798	2	443,33	1,11	97,5	1,9	100	33	20	2,3	0,2293	0,0014	94,80	3,19	70,79	2,46
<i>Protium heptaphyllum</i>	1	1	0,56	0,56	0,12	0,9	33	33	6,7	2,3	0,0001	0,0001	0,04	0,30	2,28	1,19
<i>Schefflera morototoni</i>		1		0,56		0,9		33		2,3		0,0005		1,08		1,45
<i>Sorocea hilarii</i>		12		6,67		11,2		67		4,7		0,0048		10,67		8,84
<i>Talisia esculenta</i>	2	1	1,11	0,56	0,24	0,9	33	33	6,7	2,3	0,0004	0,0000	0,18	0,09	2,36	1,12
<i>Tocoyena sp</i>		2		1,11		1,9		67		4,7		0,0002		0,34		2,29
<i>Vismia guianensis</i>		1		0,56		0,9		33		2,3		0,0000		0,09		1,12
<i>Vitex sp</i>		2		1,11		1,9		67		4,7		0,0016		3,57		3,36
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>		1		0,56		0,9		33		2,3		0,0011		2,35		1,87
<i>Ziziphus joazeiro</i>		2		1,11		1,9		33		2,3		0,0003		0,66		1,62
TOTAL	818	107	454,44	59,44	100	100	500	1433	100	100	0,242	0,0452	100	100	100	100

Ni = número de indivíduos; DA = Densidade Absoluta; DR = Densidade Relativa; FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta; DoR = Dominância Relativa; VI = Valor de Importância.

Na área da MN a espécie destaque em valor de importância foi a *C. impressinervia*, com 21,43%, sendo a única a atingir valor acima dos 10%, evidenciando relevância ecológica da espécie nesta comunidade em quesito de regeneração.

Outro ponto a ser analisado na área da Mata Nativa é a presença da espécie *P.echinata*, os indivíduos regenerantes encontrados nesse ecossistema foram contabilizados na parcela MN3, que apresenta uma maior proximidade com a trilha principal que divide as áreas, e portanto tem um segmento de borda com grande presença da regeneração de Pau-Brasil. Mas, isso não exclui de maneira alguma a presença natural característica da espécie na área, Andrade e Rodal (2004), registraram o táxon como um dos mais importantes em levantamento fitossociológico na Mata do Toró, fragmento vizinho da Mata Nativa, com alturas de 26 a 32m.

As estimativas de regeneração natural total para a área do BPB estão expostas na Tabela 4. Apenas a espécie *P. echinata* apresentou indivíduos nas três classes de altura, isto permite aferir que esta espécie está se desenvolvendo continuamente na área, apresentando uma estimativa de 78,4 % de regeneração natural. As espécies *A. edulis*, *E. passerinum* e *C. impressinervia* apresentaram indivíduos em duas classes de altura.

A classe 3 (C3) foi a que apresentou maior representatividade de espécies com 87%, seguida da classe 2 (C2) com 62,5% do total de espécies encontradas a nível de regeneração.

Tabela 4. Espécies amostradas na área do Bosque de Pau-Brasil (BPB), por classe de altura, listadas em ordem decrescente de acordo com maior valor da Regeneração Natural Total (RNT).

Espécies	RNC1 (%)	RNC2 (%)	RNC3 (%)	RNT (%)
<i>P. echinata</i>	100	70,6	64,7	78,4
<i>A. edulis</i>		7,3	6,3	4,5
<i>E. passerinum</i>		7,6	6,0	4,5
<i>C. impressinervia</i>		7,3	5,7	4,3
<i>Chomelia sp</i>		7,3		2,4
<i>C. aculeata</i>			5,8	1,9
<i>T.esculenta</i>			5,8	1,9
<i>P. heptaphyllum</i>			5,7	1,9
TOTAL	100	100	100	100

RNC1 = Regeneração Natural na Classe 1; RNC2 = Regeneração Natural na Classe 2; RNC3 = Regeneração Natural na Classe 3.

Os resultados de RNT para o ecossistema de referência MN se encontram na Tabela 5. Apenas 20% das espécies apresentaram indivíduos nas três classes de altura, sendo a *C. impressinervia* a de maior valor de Regeneração Natural Total (RNT). O Cabuatã-de-rego é uma espécie classificada em secundária inicial, ou seja, característica de florestas secundárias se favorecendo de clareiras (Brancalion *et al.*, 2009) e de síndrome de dispersão zoocórica, sendo um tipo de fonte essencial em áreas de referência, pois contribui na regeneração florestal 5no sub-bosque de florestas plantadas adjacentes (Souza *et al.*, 2007).

As classes C1 e C3 apresentaram a mesma proporção de espécies amostradas (56%), superando a C2 (48%).

As espécies *S. hilarii*, *C. aculeata* e *A. edulis* apresentaram valores semelhantes de RNT e foram encontrados nas três classes de altura. Essas três espécies foram registradas na Mata do Toró por Andrade e Rodal (2004).

Cinco espécies foram registradas em duas classes de altura na regeneração da MN, listadas do maior ao menor valor de regeneração natural total, são elas: *C. sylvestris*, *A. heterophyllus*, *C. dichotoma*, *P. echinata* e *Z. joazeiro*. Destas, destaca-se *A. heterophyllus* (Jaqueira), por sua origem exótica e de potencial invasor.

Tabela 5. Espécies amostradas na área da Mata Nativa (MN), por classe de altura, listadas em ordem decrescente de acordo com maior valor da Regeneração Natural Total (RNT).

Espécies	RNC1 (%)	RNC2 (%)	RNC3 (%)	RNT (%)
<i>C. impressinervia</i>	12,2	18,7	26,2	19
<i>S. hilarii</i>	4,8	16,4	7,1	9,4
<i>C. aculeata</i>	8,5	8,5	9,5	8,8
<i>A. edulis</i>	4,8	4,9	14,3	8
<i>Chomelia sp</i>	4,8	12,1	3,6	6,8
<i>C. sylvestris</i>	9,6		7,1	5,6
<i>A.s heterophyllus</i>		7,2	3,6	3,6
<i>I. edulis</i>	10,3			3,4
<i>C. sellowiana</i>	9,6			3,2
<i>Tocoyena sp</i>	9,6			3,2
<i>C. dichotoma</i>	4,8		3,6	2,8

Espécies	RNC1 (%)	RNC2 (%)	RNC3 (%)	RNT (%)
<i>G. americana</i>		7,2		2,4
<i>G. laxa</i>		7,2		2,4
<i>M. indica</i>		7,2		2,4
<i>P. echinata</i>		3,6	3,6	2,4
<i>Vitex sp</i>			7,1	2,4
<i>Z. joazeiro</i>		3,6	3,6	2,4
<i>H. heptaphyllus</i>	6,6			2,2
<i>M. ferruginea</i>	4,8			1,6
<i>T. esculenta</i>	4,8			1,6
<i>V. guianensis</i>	4,8			1,6
<i>M. hirtum</i>		3,6		1,2
<i>P. heptaphyllum</i>			3,6	1,2
<i>S. morototoni</i>			3,6	1,2
<i>Z. rhoifolium</i>			3,6	1,2
TOTAL	100	100	100	100

RNC1 = Regeneração Natural na Classe 1; RNC2 = Regeneração Natural na Classe 2; RNC3 = Regeneração Natural na Classe 3.

Salienta-se a presença significativa nas áreas estudadas de exemplares de *Syagrus cearenses* (Palmeira-católé) nativa do nordeste do Brasil, *Elaeis guineenses* (Dendezeiro) além de aglomerados de *Sansevieria trifasciata* (Espada de são Jorge) (Figura 12), Bromélia Gravataí e Macambira, Helicônias, representantes da família Araceae, Caladium e Piperaceae, além de Taquara-lixá, um bambu que ocupa clareiras e não permite a regeneração de espécies nativas.

Figura 12. Detalhe do domínio de indivíduos de espada de são Jorge em trechos do sub bosque das áreas pesquisadas em São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil.



Fonte: Autora (2023).

5.2 Fauna Edáfica

A fauna do solo foi representada por um total de 20 grupos taxonômicos, sendo destes 17 a nível de ordem, 1 a nível de classe, 1 a nível de sub-filo e 1 ao nível de filo (Figura 13). O total coletado foi de 1506 indivíduos representantes da meso e macrofauna do solo, tendo destaque as ordens Hymenoptera e Collembola, em termos de quantidade de indivíduos, nos dois ambientes em estudo (Tabela 6).

Tabela 6. Quantitativo de indivíduos por grupo taxonômico (GT) da Fauna Edáfica amostradas na área do Bosque de Pau-Brasil (BPB) e Mata Nativa (MN) em São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil.

GT	Ni		FA(%)		FR(%)	
	BPB	MN	BPB	MN	BPB	MN
Acari	28	25	66,7	88,9	3,3	3,8
Amphibia		2		22,2		0,3
Annelida	2	2	11,1	22,2	0,2	0,3
Araneae	31	33	100,0	100,0	3,7	5,0
Blattodea	1		11,1		0,1	
Chilopoda		1		11,1		0,2
Coleoptera	15	16	66,7	100,0	1,8	2,4
Collembola	230	182	100,0	100,0	27,4	27,3
Diplopoda	1		11,1		0,1	
Diplura	10	4	55,6	33,3	1,2	0,6
Diptera	127	145	100,0	100,0	15,1	21,8
Hemiptera	8	16	66,7	66,7	1,0	2,4
Hymenoptera	300	177	100,0	100,0	35,7	26,6
Isopoda	17	4	44,4	44,4	2,0	0,6
Opiliones		2		22,2		0,3
Orthoptera	30	11	100,0	77,8	3,6	1,7
Protura	38	44	77,8	77,8	4,5	6,6
Psocodea		1		11,1		0,2
Pseudoscorpiones	2		22,2		0,2	
Squamata		1		11,1		0,2
TOTAL	840	666	933	989	100	100

Ni = Número de indivíduos; FA = Frequência Absoluta; FR = Frequência Relativa.

Figura 13. Fotos dos exemplares de Fauna edáfica encontrados na área de Bosque de Pau-Brasil e Mata Nativa em São Lourenço da Mata, Pernambuco, Brasil. (sendo: (a) Coleoptera; (b) Araneae; (c) Hemiptera; (d) Isopoda; (e) Collembola; (f) Acari; (g) Diplopoda; (h) Hymenoptera.)



Fonte: Autora (2023)

Em número de indivíduos coletados a área do BPB superou a MN com 840 e 666, respectivamente. Ainda assim, em número de grupos taxonômicos a área de referência obteve maior riqueza com 17, enquanto a área em restauração apresentou 15.

Na área BPB as ordens com mais indivíduos amostrados foram Hymenoptera, Collembola e Diptera, a frequência registrada foi 35,7%, 27,4%, e 15,1%, respectivamente das ordens citadas, já na área da MN a mais representada foram a Collembola com 27,3%, seguida de Hymenoptera com 26,6% e Diptera com 21,8%.

As formigas são dominantes na maioria dos ecossistemas terrestres, optando por ambientes de menor competição por espaços e menor presença de predadores (Baretta *et al.*, 2011), o que pode justificar o maior registro dessa ordem na área do BPB que por conta de sua menor diversidade vegetal pode não favorecer a presença dos predadores de Hymenoptera. Baretta *et al.*, (2003) afirma que em sistemas de monocultura, os depósitos de resíduos vegetais provenientes de uma única espécie podem provocar perdas em níveis de diversidade biológica do solo.

Além dos fatos supracitados, o Pau-brasil é uma espécie que costuma ser facilmente colonizada por hemípteros sugadores, como pulgões, cochonilhas e soldadinhos (Carrano-Moreira, 2014) e estes insetos formam colônias que são protegidas por espécies de formigas

(Hymenopteras), podendo este fato reforçar ainda mais a presença das formigas nas armadilhas desta área.

A representação expressiva da ordem Collembola também foi observada por Rocha, (2021) e Machado *et al.*, (2015). Os colêmbolos exercem papel de importância no controle da população e distribuição de bactérias e fungos do solo (Berude *et al.*, 2015). Esses artrópodes pertencentes a mesofauna do solo são considerados indicadores da qualidade do solo por ter sua diversidade e abundância influenciados por cobertura vegetal, disponibilidade de água, quantidade e qualidade de matéria orgânica do solo.

Em áreas alteradas, este grupo costuma ocorrer em menor quantidade, apesar disso no estudo em questão, o local cultivado com Pau-Brasil, foi onde observou-se maior quantidade de indivíduos. Apesar de ter-se constatado fortes alterações na florística deste ambiente, devido a sua localização no terço inferior de uma encosta e estar adjacente a um corpo hídrico (açude), esta área pode estar recebendo materiais orgânicos, via lixiviação, provenientes de mata nativa adjacentes a esta e na porção superior da encosta, fato que poderia justificar maior presença de grupos decompositores e indicadores de qualidade do solo, como os Collembolas (Melo *et al.*, 2009).

Outro grupo com maior frequência relativa na área em restauração foi o Diplura, cujo resultado também pode ser explicado pela proximidade com o açude, pois esses animais normalmente habitam locais úmidos, se alimentando desde de micro-organismos do solo até raízes de plantas e resíduos orgânicos, a depender da espécie (Baretta, 2011). Os dipluros são organismos de estreita tolerância hídrica e térmica, com grandioso potencial de espécie indicadora, por conta de sua sensibilidade às mudanças ambientais e pressões antropogênicas, sendo necessário maiores estudos (Sendra *et al.*, 2021).

As ordens Araneae e Protura foram amostradas em quantidades semelhantes para as áreas do BPB e MN. Organismos pertencentes a ordem Araneae são ditos biocontroladores, conhecidos por serem inimigos naturais de insetos pragas (Amorim, 2013). Os Proturos, se alimentam de bactérias e de fungos, preferindo lugares úmidos e com muitas folhas eles não apresentam grande importância para a biologia do solo e processos de decomposição de matéria orgânica.

A presença de 12 grupos taxonômicos em comum as duas áreas, de um total de 20 amostrados, pode ser interpretada como certa similaridade na complexidade dos ecossistemas, características ambientais que possam favorecer a presença de riqueza faunísticas semelhantes.

Conforme descrito na Tabela 7, os valores do índice de diversidade de Shannon- Weaver (H') na área do BPB e da MN não diferem estatisticamente pelo Teste t de Hutcheson no nível de 95% de probabilidade, constatando que não há diferenças em termos de diversidade para fauna edáfica encontrada nas áreas estudadas, ou seja, as representações de ordens e abundâncias são semelhantes.

Tabela 7. Total de Grupos Taxonômicos e Índice de diversidade Shannon-Weaver (H') para a fauna edáfica das áreas do Bosque de Pau – Brasil (BPB) e da Mata Nativa (MN) em São Lourenço da Mata – PE.

Áreas de estudos	BPB	MN
Grupos Taxonômicos	15	17
H'	1,79a	1,88a

*Para H' e D' os valores seguidos da mesma letra na linha, não diferem entre si ($\alpha < 0,05$) pelo Teste de t de Hutcheson.

Outra maneira de visualização da frequência, unidamente com dominância, abundância e constância dos indivíduos por grupo taxonômico podem ser visualizadas na Tabela 8 para a área de BPB e Tabela 9 para a área de MN, com dados fornecidos pelo Programa ANAFAU.

Observou-se que para além das ordens de destaque citadas anteriormente, as ordens Orthoptera e Acari como predominantes ou indicadoras nas duas áreas de estudo, devido seus quantitativos foram classificadas como dominantes.

Camara et al. (2017) encontrou maiores quantitativos de Orthoptera em fragmentos de florestas estacionais semidecíduais com maior estágio sucessional comparado a áreas com estágios iniciais de sucessão, o que difere do encontrado nesse trabalho. A maior abundância e frequência desses invertebrados, representados em total por grilos, na área do BPB em comparação a área de MN pode estar relacionada a oferta de recursos em abundância, como a biomassa foliar de Pau-Brasil, associado a possível escassez de predadores destes insetos devido à baixa diversidade para a manutenção dos mesmos na área.

Tabela 8. Caracterização da Fauna Edáfica amostrada na área do Plantio de Pau-Brasil (BPB) em São Lourenço da Mata – PE, obtida através do Programa ANAFUA.

Grupo Taxonômico	Ni	Dom	Ab	Fq	C
Hymenoptera*	300	SD	sa	SF	W
Collembola*	230	SD	sa	SF	W
Diptera*	127	SD	sa	SF	W
Protura*	38	D	ma	MF	W
Araneae*	31	D	ma	MF	W
Orthoptera*	30	D	ma	MF	W
Acari*	28	D	ma	MF	W
Isopoda	17	D	c	F	Y
Coleoptera	15	D	c	F	W
Diplura	10	D	c	F	W
Hemiptera	8	D	c	F	W
Pseudoscorpiones	2	ND	r	PF	Z
Annelida	2	ND	r	PF	Z
Blattodea	1	ND	r	PF	Z
Diplopoda	1	ND	r	PF	Z
TOTAL	840				

Número de Indivíduos (Ni). * espécies predominantes (indicadores). Dominância (Dom): SD – Superdominante; D – Dominante; ND – Não Dominante. Abundância (Ab): r – raro; d – disperso; c – comum; a – abundante; ma – muito abundante; sa – super abundante. Frequência (Fr): PF – pouco frequente; F – frequente; MF – muito frequente; SF – super frequente. Constância (C): Z – acidental; Y – acessória; W – constante.

A ordem Acari se apresentou em proporções semelhantes para a área do BPB e da MN. Os ácaros são um dos organismos mais abundantes da mesofauna do solo, encontrados em praticamente todo ambiente terrestre, com hábito alimentar diverso, pode atuar no processo de decomposição de matéria orgânica do solo (Berude *et al.*, 2015).

A presença de Acari em áreas florestais pode ser justificada pelo aporte maior de resíduos vegetais em diversos estágios de decomposição nessas áreas, sendo uma das principais fontes alimentícias dos grupos dessa ordem (Baretta *et al.*, 2011). Outro motivo pode ser a presença de organismos da ordem Collembola, cujos Acaris são os principais predadores, simultaneamente com aos Coleoptera e Araneae (Borges *et al.*, 2016).

A presença do táxon Isopoda foi classificada como dominante, comum, frequente e de constância acessória, o que significa uma presença de 25% a 50% do grupo nas coletas. Isopoda é a ordem que se encontra o maior grupo de crustáceos verdadeiramente terrestres, vulgarmente

conhecidos como tatuzinhos-de-jardim e encontrados em abundância nos ambientes e plantios florestais, apresentando-se em maiores densidades nos locais mais úmidos, o que explica os resultados de maior quantidade na área do BPB que se encontra mais próxima do corpo d'água. Atuam na fragmentação de serrapilheira e no incremento da colonização microbiana o que regula o processo de decomposição, além disso, devido sua capacidade de alta tolerância aos metais pesados, mostra-se como organismo chave de monitoramento ambiental (Correia; Aquino; Aguiar-Menezes, 2008).

As ordens Collembola, Isopoda e Diplopoda, por exemplo, por apresentar um modo de vida sedentário, refletem a condição edáfica de um habitat melhor do que organismos com uma alta capacidade de dispersão (Silva, *J et al.*, 2012).

Já para a área da MN, houve registros da classe Amphibia, que inclui sapos, rãs e as pererecas. Mesmo sendo classificados como não-dominantes, raro, pouco frequente e acidental pelo programa faunístico neste trabalho, são organismos de estimada importância, principalmente no controle de população de outros insetos (Santos *et al.*, 2018).

Táxons registrados exclusivamente na MN pertencentes a Macrofauna, como Chilopoda e Opiliones, mesmo de constância acidental (apresentando-se em menos de 25% das coletas), representam uma parte fundamental das cadeias tróficas terrestres, os predadores, alimentando-se de uma grande quantidade de outros artrópodes, este grupo está associado com a estabilidade do sistema (Silva, *J et al.*, 2012; Vicente *et al.*, 2012). Importante ressaltar que a presença de Chilopoda (centopeias) normalmente ocorre em áreas menos impactadas (Baretta, 2007).

O filo Annelida foi representado exclusivamente por minhocas presentes nas duas áreas estudadas neste trabalho. Esse grupo pode ser considerado engenheiro de ecossistema, atua na modificação da estrutura do solo através de sua movimentação, incorporando matéria orgânica ao solo, além de estar intimamente associada a solos sem muita interferência antrópica (Baretta, 2011; Vicente *et al.*, 2012).

A ordem Coleoptera, é uma das ordens com grande importância na fauna do solo, devido os indivíduos ocorrentes neste ambiente apresentarem, em sua maioria, atividade decompositora. Na presente pesquisa, foram encontrados poucos indivíduos desta ordem, nas duas áreas, quando comparado a outros trabalhos desenvolvidos em ambientes florestais na região (Rocha, 2021; Caruba, 2020). Esse fato pode estar relacionado ao período de coleta

da presente pesquisa, já que esta ordem é geralmente encontrada com maior abundância nos meses de temperaturas mais elevadas (Teixeira; Hoffmann; Silva-Filho, 2009).

Nas análises faunísticas observa-se que as ordens Collembola, Hymenoptera e Diptera se mostraram predominantes nas áreas, sendo estas classificadas como super dominantes, super abundantes, super frequentes e constantes, estando presentes em 50% ou mais das coletadas por área.

Tabela 9. Caracterização da Fauna Edáfica amostrada na área da Mata Nativa (MN) em São Lourenço da Mata – PE, obtida através do Programa ANAFAU.

Grupo Taxonômico	Ni	Dom	Ab	Fq	C
Collembola*	182	SD	sa	SF	W
Hymenoptera*	177	SD	sa	SF	W
Diptera*	145	SD	sa	SF	W
Protura*	44	D	ma	MF	W
Araneae*	33	D	ma	MF	W
Acari*	25	D	ma	MF	W
Coleoptera	16	D	c	F	W
Hemiptera	16	D	c	F	W
Orthoptera	11	D	c	F	W
Diplura	4	ND	d	PF	Y
Isopoda	4	ND	d	PF	Y
Amphibia	2	ND	r	PF	Z
Annelida	2	ND	r	PF	Z
Opiliones	2	ND	r	PF	Z
Chilopoda	1	ND	r	PF	Z
Psocodea	1	ND	r	PF	Z
Squamata	1	ND	r	PF	Z
TOTAL	666				

Número de Indivíduos (Ni). * espécies predominantes (indicadores). Dominância (Dom): SD – Superdominante; D – Dominante; ND – Não Dominante. Abundância (Ab): r – raro; d – disperso; c – comum; a – abundante; ma – muito abundante; sa – super abundante. Frequência (Fr): PF – pouco frequente; F – frequente; MF – muito frequente; SF – super frequente. Constância (C): Z – acidental; Y – acessória; W – constante.

As ordens Collembola e Hymenoptera, são ordens comuns de ocorrerem com destaque na fauna do solo, dependendo da situação ambiental da área analisada, porém a ordem Díptera não costuma ter esse destaque, já que é uma ordem com habito mais direcionado a captura com

armadilhas de interceptação aérea. O destaque da ordem Diptera nas áreas estudadas e no tipo de armadilha usada (*pitfall*), precisaria ser melhor explorada em estudos mais direcionados a esta, afim de verificar a que grupo faunístico pertencem os indivíduos capturados e se estes podem compor algum grupo de inseto-praga que poderia vir a entrar em estado de surto na área e ocasionar danos. Lucero, Vieira, Vieira, (2020) foi um dos poucos trabalhos que observou a ordem díptera com destaque em levantamentos de fauna do solo, porém estes autores reforçam que esta ordem é caracterizada como temporária no solo e não apresenta funcionalidade conhecida.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da análise dos dados levantados do indicador regeneração natural é possível afirmar que a espécie *Paubrasilia echinata* vem influenciando negativamente em quesitos estruturais e de diversidade vegetal na área de mata ciliar em processo de restauração da Estação Ecológica do Tapacurá. Tal alteração é resultante da presença em proporções dominantes da espécie do Pau-Brasil, favorecida desde sua implantação em modelo monocultural, em conjunto com posterior abandono sem registro de serviços de restauração ativa.

Sobre o indicador fauna do solo, não houve diferenças significantes em termo de diversidade entre as áreas estudadas. No entanto, a maior presença da ordem Orthoptera na área com monocultivo, demonstra desequilíbrio que pode ser ocasionado pela menor presença de predadores desses organismos na área, devido à baixa diversidade florística que os favorece. Além disso, a presença da ordem Diptera em número de destaque em ambas as áreas deste estudo, através da metodologia seguida, não era esperado, devendo ser melhor investigada em sentido de possibilidade inclusive, destes insetos estarem causando danos a vegetação.

Portanto, são necessárias intervenções pontuais de manejo procurando melhorar o nível de equilíbrio ambiental e favorecendo a formação de uma floresta viável, que preste serviços ambientais de conservação e biodiversidade. Operações de manejo como a condução da regeneração natural, semeadura direta de espécies-chaves de enriquecimento que contribuam para o processo sucessional, visto que a ausência da estabilidade na comunidade compromete a capacidade do ecossistema se recuperar das perturbações sofridas.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Kênia Almeida Diniz da; PAZ, Wellma Peclicya Silva; MACHADO, Maria Aliete Bezerra Lima. Allelopathy of aqueous extracts of *Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon and HC Lima and GP Lewis in lettuce seed germination. **Revista Ambientale**, v. 12, n. 4, p. 8-18, 2020.

ALBUQUERQUE, M. P. de.; MACHADO, A. M. B.; MACHADO, A. d.e. F.; VICTORIA, F. de C.; MORSELLI, T. B. G. A. Fauna Edáfica em Sistema de Plantio Homogêneo, Sistema Agroflorestal e em Mata Nativa em Dois Municípios do Rio Grande do Sul, Brasil. **Biociências**, v. 17, n. 1, p. 59-66, 2009.

ALCÂNTARA, C. S. **São Lourenço da Mata para além das quatro linhas**. A cidade e a história. Recife, 2013. Disponível em: <<http://acidadeeahistoria.blogspot.com/2013/03/saolourenco-da-mata-para-alem-das.html>>. Acesso em: 04 de agosto de 2023.

ALENCAR, A. L. de ., MARANGON, L. C., FELICIANO, A. L. P., FERREIRA, R. L. C., & TEIXEIRA, L. de J.. (2011). Regeneração Natural Avançada de Espécies Arbóreas Nativas no Sub-Bosque de Povoamentos de *Eucalyptus saligna* Smith., na Zona da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, 21(2), 183–192.

ALMEIDA, A.V. & OLIVEIRA, M.A.B. 2009. **A história da Estação Ecológica do Tapacurá (São Lourenço da Mata, PE) baseada no relatório de Vasconcelos Sobrinho de 1976**. Recife: [s.n], 61p. Disponível em: <<http://ww2.bc.ufrpe.br:8080/pergamumweb/vinculos/000046/000046a8.pdf>>. Acesso em: 04 de agosto de 2023.

ALMEIDA, Débora & LIMA, Leandro & SANTOS, Paulo & PEZZOTI, Jeniffer & ROCHA, Iara & DA SILVA, Anderson & RALPH, Lidiana & FELICIANO, Ana Lícia. (2020). Natural Regeneration in Urban Fragment of Atlantic Forest, Pernambuco, Brazil. **Journal of Experimental Agriculture International**. 42. 66-79.

ALMEIDA, DS. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica** 3rd ed. rev.. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, 200 p. [online]. ISBN 978-85-7455-440-2. Disponível em:<

<https://static.scielo.org/scielobooks/8xvf4/pdf/almeida-9788574554402.pdf>>. Acesso em: 06 de julho de 2023.

ALVARENGA, Auwdreia et al. Regeneração Natural em Nascentes Degradadas. **Enciclopedia Biosfera**, v. 13, n. 23, 2016.

AMORIM, Ismael Alves et al. Levantamento de artrópodes da superfície do solo em área de pastagem no assentamento Alegria, Marabá-PA. **Revista Agroecossistemas**, v. 5, n. 1, p. 62-67, 2013.

ANDRADE, Karla VSA; RODAL, Maria Jesus N. Fisionomia e estrutura de um remanescente de floresta estacional semidecidual de terras baixas no nordeste do Brasil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 27, p. 463-474, 2004.

ANDRADE, R. C. D. **Avaliação do Sub-Bosque de Matas Ciliares em Restauração no interior do estado de São Paulo, Brasil**. Tese de Doutorado. MSc. thesis. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brazil. 2018.

ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP et al. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. **Botanical journal of the Linnean Society**, v. 181, n. 1, p. 1-20, 2016.

ARAÚJO, Adão Batista de. **Vegetação lenhosa adulta e regenerante em uma cronossequência na mata atlântica de Pernambuco e sua relação com o solo**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação Nacional de Mestrado Profissional em Ciências Florestais, Recife, 2019.

BARBOSA, Luiz Mauro et al. **Lista de espécies indicadas para restauração ecológica para diversas regiões do estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 344p, 2017.

BARETTA, D. et al. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista Ciência Agroveterinária**, Lages, v. 2, n. 1, p. 97-106, 2003.

BARETTA, D. **Fauna do solo e outros atributos edáficos como indicadores da qualidade ambiental em áreas com Araucaria angustifolia no Estado de São Paulo**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Tese de Doutorado. 158p. 2007

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; ALVES, M. V. **Fauna edáfica e qualidade do solo**. Tópicos Ciência do Solo, v.7, p.119-170, 2011.

BERTONCELLO, Ricardo. **Restauração ecológica e processos estruturadores de comunidades vegetais**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2016.

BERUDE, Marciana et al. A mesofauna do solo e sua importância como bioindicadora. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, 2015

BORGES, C. H. A.; SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; COSTA, R. M. C.; NOVAIS, D. B.; BARROSO, R. F. Artrópodes edáficos em fragmentos de floresta ombrófila aberta na Paraíba, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 2, p. 26-32, 2016

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. **Restauração florestal**. São Paulo, SP: Oficina de textos, 432f, 2015.

BRANCALION, P.H.S., RODRIGUES, R.R., GANDOLFI, S., KAGEYAMA, P.Y., NAVE, A.G., GANDARA, F. B., MAURO, L., TABARELLI, M.,. Instrumentos legais podem contribuir para restauração de florestas biodiversas. **Revista Árvore**. Viçosa-MG, v.34, n.3, p.455-470, 2010

BRANCALION, Pedro Henrique Santin et al. **Avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração**. Restauração ecológica de ecossistemas degradados, v. 2, p. 262-293, 2012.

BRANCALION, P.H.S. et al. Fase 2: Plantio de Árvores Nativas Brasileiras Fundamentado na Sucessão Florestal. In: RODRIGUES, Ricardo Ribeiro; BRANCALION, Pedro Henrique Santin; ISERNHAGEM, Ingo. **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo, SP: ESALQ, LERF e Instituto BioAtlântica, 2009. p. 14-23.

CÂMARA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Roldão de Siqueira Fontes**. [Justificativa]. São Paulo: Câmara Municipal de São Paulo, 1996. Disponível em: <<http://documentacao.camara.sp.gov.br/iah/fulltext/justificativa/JPDL0061-1996.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2023.

- CAMARA, R., SANTOS, G. L. dos, PEREIRA, M. G., SILVA, C. F. da, SILVA, V. F. V., & SILVA, R. M.. Effects of Natural Atlantic Forest Regeneration on Soil Fauna, Brazil. **Floresta e Ambiente**, 25(1). 2017.
- CAMPANILI, Maura; SCHÄFFER, Wigold Bertolo. **Mata Atlântica: manual de adequação ambiental**. Brasília: MMA/SBF, 2010. 96 p.
- CARDOSO, Josiane Teresinha. A Mata Atlântica e sua conservação. **Revista Encontros Teológicos**, v. 31, n. 3, 2016.
- CARNAUBA, Amanda Ferreira et al. **Análise da restauração passiva por meio de indicadores ecológicos em floresta tropical, Alagoas-Brasil**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Recife, 2020.
- CARRANO-MOREIRA, A. F. **Manejo integrado de pragas florestais: Fundamentos ecológicos, conceitos e táticas de controle**. 1ª ed., Rio de Janeiro: Technical books editora, 2014. 349p.
- CARVALHO, P. E. R. **Cafezeiro-do-Mato-Casearia Sylvestris**. Circular técnica 138, Embrapa, PR, 2007b.
- CARVALHO, P. E. R. **Mandiocão**. Circular técnica 65, Embrapa, PR, 2002.
- CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Juazeiro-Ziziphus joazeiro**. Circular técnica 139, Embrapa, PR, 2007a.
- CASTRO, Djamila de Brito; MELO, Roseline da Silva; GARLET, Juliana. Fauna edáfica e serrapilheira associadas á dois fragmentos florestais na Amazônia Meridional. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, p. e173111234179-e173111234179, 2022.
- CORREIA, M. E. F.; DE AQUINO, A. M.; AGUIAR-MENEZES, E. de L. Aspectos ecológicos dos isopoda terrestres. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2008. 23p.
- CORREIA, Maria Elizabeth Fernandes. **Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. 33 p.

COUTINHO, Diogenes José Gusmão. Dispersão de diásporos e ecologia morfofuncional de plântulas de espécies de um fragmento de Floresta Atlântica em Dois Irmãos, Recife–PE. **Revista do Instituto Florestal**, v. 24, n. 1, p. 85-97, 2012.

COUTINHO, Pollyanna Rodrigues de O. et al. Restauração passiva em pastagens abandonadas a partir de núcleos de vegetação na Mata Atlântica, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 1307-1323, 2019.

CPRH-AGÊNCIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE; SEPLAG-SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO. **Produto 6-Plano de Manejo do Refúgio de Vida Silvestre Mata do Camucim, 03SDE0215**. Execução das ações necessárias à criação dos conselhos gestores e elaboração dos planos de manejo para os Refúgios de Vidas Silvestres: Mata de Tapacurá, Mata do Engenho Tapacurá, Mata do Outeiro do Pedro, Mata do Camucim e Mata Toró-São Lourenço da Mata/PE, 2017.

CRUZ, D. D. **Ecologia**. João Pessoa: Editora da UFPB, 252p. 2015.

FERNANDES, Milton Marques et al. Fauna edáfica de área degradada revegetada com pinhão manso em monocultivo e consórcio com *Andropogon gayanus* L. **Energia na Agricultura**, v. 30, n. 1, p. 47-52, 2015.

FERREIRA, Karoline Ruiz. **Potencial madeireiro da regeneração natural em pátios de estocagem e ramais de arraste em florestas manejadas na Amazônia ocidental**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. 2020.

FIGUEIREDO, Beatriz Melo de. **Efeito de clareiras na dinâmica populacional de espécies arbóreas em floresta manejada no município de Moju-Pará**. Orientador: Prof. Dr. João Olegário Pereira de Carvalho. 2017. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais/Manejo de Ecossistemas Florestais) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2017.

FRANKE, Carlos Roberto et al. **Mata Atlântica e biodiversidade**. Edufba. Salvador. 2005.

FREIRE, Juliana Müller et al. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em área fragmentada de Mata Atlântica em Itaboraí, RJ. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 75, p. 243-252, 2013.

HAMMER, O. et al. Paleontological STatistics software Packaged for education and data analysis. Version 1.94b. **Palaentologia Electronica**. v.4, n.1, 2012.

HERRERA, F.; CUEVAS, Elvira. Artrópodos del suelo como bioindicadores de recuperación de sistemas perturbados. **Venesuelos**, v. 11, n. 1-2, p. 67-78, 2003.

HOLANDA, A. C. de ., FELICIANO, A. L. P., MARANGON, L. C., SANTOS, M. S. dos ., MELO, C. L. S. M. S. de ., & PESSOA, M. M. de L.. Estrutura de espécies arbóreas sob efeito de borda em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Pernambuco. **Revista Árvore**, 34(1), 103–114. 2010.

IBGE, D. A. **Manual técnico da vegetação brasileira. Manuais técnicos em geociências**. 2ed. 2012.

JUVENAL, Thais Linhares; MATTOS, René Luiz Grion. **O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 16, p. [3]-29, set. 2002.

LAMB, D.; ERSKINE, P. D.; PARROTTA, J.A. Restoration of Degraded Tropical Forest Landscapes. **Science**, Washington, v. 310, p. 1628-1632, dec. 2005

LINO, Clayton Ferreira; DIAS, H. **Águas da Mata Atlântica Programa Água e Florestas da Mata Atlântica**. São Paulo, 2005.

LIRA, Cristiane Salazar de. **Estrutura da Comunidade de Plantas do Refúgio de Vida Silvestre Mata de Miritiba: Componente Arbóreo e Epifítico**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural de Pernambuco – Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Recife, 2017.

LOPES, I. S., FELICIANO, A. L. P., MARAGON, L. C., ALENCAR, A. L. Dinâmica da regeneração natural no sub-bosque de pinus caribaea morelet. var. caribaea na reserva biológica de saltinho, Tamandaré — PE. **Ciência Florestal**, v. 26, n. 1, p. 95- 107, 2016.

LOPES, S. F. et al. **Estrutura e grupos ecológicos em uma floresta estacional semidecidual em Uberlândia, MG**. II Simpósio Internacional Savanas Tropicais e IX Simpósio Nacional Cerrado, p. 1-7, 2008.

LUCERO, Eduarda Mott; VIEIRA, Renan Costa Beber; VIEIRA, Ângela Denise Hübert Neufeld. Invertebrados edáficos em culturas de verão e inverno no Noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 10, n. 1, p. 67-74, 2020.

- LYRA-NEVES, R. M. de., OLIVEIRA, M. A. B., TELINO-JÚNIOR, W. R., & SANTOS, E. M. dos .. Comportamentos interespecíficos entre *Callithrix jacchus* (Linnaeus) (Primates, Callitrichidae) e algumas aves de Mata Atlântica, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, 24(3), 709–716. 2007.
- MACHADO, D. L., PEREIRA, M. G., CORREIA, M. E. F., DINIZ, A. R., & MENEZES, C. E. G.. (2015). Fauna edáfica na dinâmica sucessional da Mata Atlântica em floresta estacional semidecidual na Bacia do Rio Paraíba do Sul - RJ. **Ciência Florestal**, 25(1), 91–106.
- MALLMANN, I. T.; SILVA, V. L.; SCHMITT, J. L. Estrutura comunitária de samambaias em mata ciliar: avaliação em gradiente de antropização. **Revista Ambiente & Água**, v. 11, n. 1, p. 110-124, 2016
- MARANGON, L. C., SOARES, J. J., FELICIANO, A. L. P., & BRANDÃO, C. F. L. e S. Regeneração natural em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Árvore**, 32(1), 183–191. 2008.
- MARANGON, L. C., SOARES, J. J., FELICIANO, A. L. P., & BRANDÃO, C. F. L. e S.. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo de um fragmento de floresta estacional semidecidual, no município de viçosa, minas gerais. **Cerne**. 2007;13(2):208-221.
- MATOS, Gilda Maria do Amarante. **Mata ciliar em processo de recuperação no baixo Rio São Francisco: florística e fitossociologia**. 2016. Dissertação (mestrado em Agricultura e Biodiversidade)– Universidade Federal de Sergipe, 2016.
- MELO, Adriano Sanches. O que ganhamos 'confundindo' riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade?. **Biota Neotropica**, v. 8, p. 21-27, 2008.
- MELO, Fernando Vaz et al. **A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores**. Boletim Informativo da SBCS| janeiro-abril, p. 39, 2009.
- MITTERMEIER, R. A. et al. **Hotspots revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**: Conservation International. Sierra Madre, Cemex, v. 315, 2005.
- MORAES, R. C. B.; HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A. E. L. **Software para análise faunística**. In: 8º Simpósio de controle biológico. 2003, S. Pedro, SP. Anais do 8º Siconbiol, v.1, n.1, p. 195.

MOURA, Geraldo Jorge Barbosa de. **Contribuições para a gestão ambiental na estação ecológica do Tapacurá**. Recife: EDUFRPE, 2018. 177 p.

NAPPO, M. E., GRIFFITH, J. J., MARTINS, S. V., DE MARCO JÚNIOR, P., SOUZA, A. L. de ., & OLIVEIRA FILHO, A. T. de .. Dinâmica da estrutura diamétrica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosque de povoamento puro de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore**, 29(1), 35–46. 2005.

NATHAN, R., & MULLER LANDAU, H. C. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. **Trends in Ecology & Evolution**, v.15, p. 278-285. 2000.

NAVES, R, P. **Estrutura do componente arbóreo e da regeneração de áreas em processo de restauração com diferentes idades, comparadas a ecossistema de referência**. 2013,100 f. Dissertação (Mestrado). Pós-graduação em Recursos Florestais, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

NIT- Núcleo de Tecnologia da Informação-UFRPE. **Mapa da Estação Ecológica do Tapacurá (EET)**. 2018. Disponível em: <<https://www.ufrpe.br/sites/www.ufrpe.br/files/1.pdf>>. Acesso em 13 de setembro de 2023.

OLIVEIRA, L.S.B.; MARANGON, L.C.; FELICIANO, A.L.P.; LIMA, A.S.; CARDOSO, M.O.; SILVA, V.F. Florística, classificação sucessional e síndromes de dispersão em um remanescente de Floresta Atlântica, Moreno-PE. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.3, p.502-507, 2011.

OLIVEIRA, M. N. S., MERCADANTE-SIMÕES, M. O., RIBEIRO, L. M., LOPES, P. S. N., GUSMÃO, E., & DIAS, B. A. S. Efeitos alelopáticos de seis espécies arbóreas da família Fabaceae. **Unimontes Científica**, 7(2), 121-128. 2005

OLIVEIRA, Renata Evangelista. **O estado da arte da ecologia da restauração e sua relação com a restauração de ecossistemas florestais no bioma Mata Atlântica**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2011.

ONOFRE, Felipe Ferreira; ENGEL, Vera Lex; CASSOLA, Heloiza. Regeneração natural de espécies da Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção forestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. **Scientia Forestalis**, n. 85, p. 39-52, 2010.

PENNINGTON, R.T., PRADO, D.E. & PENDRY, C.A. 2000. Neotropical seasonally dry forests and quarternary vegetation changes. **Journal of Biogeography** 27:261-273.

PINTO, Luiz Paulo et al. **Mata Atlântica Brasileira: os desafios para conservação da** RiMa, p. 91-118, 2006.

ROCHA, Iara Cristina Araujo. **Restauração passiva em sub-bosque de *Pinus caribaea* morelet var. *Caribaea* na Reserva Biológica de Saltinho, Pernambuco.** Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021.

ROSSI, Celeste Queiroz et al. Efeito de Diferentes Coberturas Vegetais Sobre a Mesofauna Edáfica em Manejo Agroecológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, 2009.

SANTANA, José Augusto da Silva; et al. Comportamento de *Paubrasilia echinata* (Lam.) Gagnon, HC Lima & GP Lewis (pau-brasil) em plantios homogêneos experimentais no Nordeste do Brasil. **Diversitas Journal**, v. 5, n. 4, p. 2422-2438, 2020.

SANTOS, Rodolfo Cristiano Martins; PÁGLIA, Adriano. **Mata Atlântica: características, biodiversidade e a história de um dos biomas de maior prioridade para conservação e preservação de seus ecossistemas.** Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Acervo da Iniciação Científica, 2010.

SANTOS, Rodrigo Souza et al. **Anuros capturados em armadilhas Pitfall no município de Plácido de Castro, AC.** 2018.

SCOLFORO, José Roberto et al. **Diversidade, equabilidade e similaridade no domínio da caatinga. Inventário Florestal de Minas Gerais: Floresta Estacional Decidual-Florística, Estrutura, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal, Inventário Florestal de Minas Gerais, Capítulo VI.** p. 118-133, 2008.

SENDRA, A., JIMÉNEZ-VALVERDE, A., SELFA, J. and REBOLEIRA, A.S.P.S. Diversity, ecology, distribution and biogeography of Diplura. **Insect Conserv Divers**, 14: 415-425. 2021.

SER - SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL. **What is Ecological Restoration.** c2023. Disponível em:<<https://ser-rrc.org/what-is-ecological-restoration/>>. Acesso em: 15 de agosto de 2023.

- SILVA, J.; JUCKSCH, I.; FERES, C. I. M. A.; TAVARES, R. de C. J. Fauna do solo em sistemas de manejo com café. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.3, n. 2, p. 59-71, 2012.
- SILVA, Joelmir Marques da. Floresta urbana: síndrome de dispersão e grupos ecológicos de espécies do sub-bosque. **Boletim de Geografia**, v. 31, n. 1, p. 135-144, 2013.
- SILVA, Luciano Nazareth; AMARAL, Atanásio Alves do. Amostragem da mesofauna e macrofauna de solo com armadilha de queda. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 5, p. 15, 2013.
- SILVA, Nelio Domingos da. **Tamanho da área amostral e fitossociologia da vegetação arbórea regenerante em fragmento de floresta atlântica em Pernambuco, Brasil**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco. 109 f. Recife. 2018.
- SILVA, Rogério Ferreira da et al. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 41, p. 697-704, 2006.
- SILVA, Roseane Karla da Soares et al. **Síndromes de dispersão de espécies arbóreas em fragmento de mata atlântica, Vitória de Santo Antão, PE**. In: VIII Simpósio de Pós-Graduação em Ciências Florestais. 2014.
- SILVA, Roseane Karla Soares da et al. Estrutura e síndromes de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 69, p. 1-1, 2012.
- SILVA, W.C.; MARANGON, L.C.; FERREIRA, R.L.C.; FELICIANO, A.L.P.; COSTA JUNIOR, R.F. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmentos de floresta ombrófila densa, mata das galinhas, no município de Catende, Zona da Mata Sul de Pernambuco. **Ciência Florestal**, v.17, n.4, p.321-331, 2007
- SILVEIRA, S. N.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. 1995. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Science Agricultural**, 52(1): 9-15. 1995.

SOBRINHO, Lucidalva Ferreira. **Processos ecológicos em áreas de restauração florestal na Zona da Mata Sul de Pernambuco** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2019. 95 f.

SOS MATA ATLANTICA. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Período 2021-2022 Relatório Técnico**. São Paulo 2023a. Disponível em: <https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2023/05/SOSMAAtlas-da-Mata-Atlantica_2021-2022-1.pdf>

SOS MATA ATLÂNTICA. **Panorama das Unidades de Conservação Municipais da Mata Atlântica: Uma visão geral sobre os 3.429 municípios do bioma**. 2023b. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/iniciativas/unidades-de-conservacao-municipais-na-mata-atlantica/>> Acesso em: 30 de agosto de 2023.

SOUZA, P. B. et al. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, MG, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 533-543, 2007.

STORK, N. E., & EGGLETON, P.. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. **American Journal of Alternative Agriculture**, 7(1-2), 38. 1992.

SUGANUMA, M. S., & DURIGAN, G. (2014). Indicators of restoration success in riparian tropical forests using multiple reference ecosystems. **Restoration Ecology**, 23(3), 238–251

TABARELLI, Marcelo; PERES, Carlos A. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, v. 106, n. 2, p. 165-176, 2002.

TEIXEIRA, Cíntia Cristina Lima; HOFFMANN, Magali; SILVA-FILHO, Gilson. Comunidade de Coleoptera de solo em remanescente de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, p. 91-95, 2009.

TUOTO, Marco; HOEFLICH, Vitor Afonso. **A indústria florestal brasileira baseada em madeira de Pinus: limitações e desafios**. Pinus na silvicultura brasileira. Colombo: Embrapa Florestas, p. 6-10, 2008.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. New York: SpringerVerlag, 214f, 1982. Disponível em: < <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-642-96108-3.pdf>>. Acesso em: 05 de setembro de 2023.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira**. Adaptada a um Sistema Universal, IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Rio de Janeiro, 1991.

VICENTE, Natallia Maria de F. et al. Fauna edáfica auxiliando a recuperação de áreas degradadas do Córrego Brejaúba, MG. **Floresta e Ambiente**, v. 17, n. 2, p. 104-110, 2012.

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

ZIMMERMANN, Cirlene Luiza. Monocultura e transgenia: impactos ambientais e insegurança alimentar. **Veredas do Direito**, v. 6, n. 12, 2009.

ZIMMERMANN, T. G., BEGNINI, R. M., CASTELLANI, T. T., LOPES, B. C., & REIS, A.. Consumo e dispersão secundária de sementes de *Mucuna urens* (Fabaceae) em Floresta Atlântica no Sul do Brasil. **Rodriguésia**, 63(4), 1139–1145. 2012.