



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

MARIA LUCIÉMILLY PEREIRA SANTANA

**INFLUÊNCIAS DO AMBIENTE DE BORDA NA COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DE
UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NA RPPN FAZENDA SÃO PEDRO DE
PILAR, AL**

**RIO LARGO, AL
2024**

MARIA LUCIÉMILLY PEREIRA SANTANA

**INFLUÊNCIAS DO AMBIENTE DE BORDA NA COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DE
UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NA RPPN FAZENDA SÃO PEDRO DE
PILAR, AL**

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
apresentado à Universidade Federal de Alagoas
– UFAL, Campus de Engenharias e Ciências
Agrárias - CECA, como pré-requisito para
obtenção do grau de Bacharel em Engenharia
Florestal.

Orientador(a): Prof. Dr. Rafael Ricardo
Vasconcelos da Silva

Coorientador(a): Profa. Dra. Flávia de Barros
Prado Moura

RIO LARGO, AL

2024

Catlogação na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 – 1512

S232i Santana, Maria Luciémilly Pereira.

Influências do ambiente de borda na composição e estrutura de um fragmento de mata atlântica na RPPN fazenda São Pedro de Pilar, AL. / Maria Luciémilly Pereira Santana. – 2024.

38f.: il.

Orientador(a): Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva.
Coorientador(a): Flávia de Barros Prado Moura.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) –
Graduação em Engenharia Florestal, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias,
Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2024.

Inclui bibliografia

1. Floresta Atlântica. 2. Efeito de borda. 3. Ecologia de comunidades florestais. I. Título.

CDU: 630*: 981.35

Folha de Aprovação

MARIA LUCIÉMILLY PEREIRA SANTANA

Influências do ambiente de borda na composição e estrutura de um fragmento de Mata Atlântica na RPPN Fazenda São Pedro de Pilar, AL

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de bacharela em Engenharia Florestal.

Aprovado em: 28/03/2024

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **RAFAEL RICARDO VASCONCELOS DA SILVA**
Data: 17/04/2024 11:07:45-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Orientador: Prof. Dr. Rafael Ricardo Vasconcelos da Silva
(Universidade Federal de Alagoas)

Documento assinado digitalmente
 **RAMON SALGUEIRO CRUZ**
Data: 17/04/2024 11:35:11-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Examinador Externo: Me. Ramon Salgueiro Cruz
(Universidade Federal de Alagoas)

Documento assinado digitalmente
 **MARIA JOSE DE HOLANDA LEITE**
Data: 17/04/2024 22:34:11-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Examinador Interno: Profa. Dra. Maria José de Holanda Leite
(Universidade Federal de Alagoas)

Dedico

Aos meus familiares e amigos que me impulsionaram a ser mais determinada a cada dia dessa trajetória. Em especial à minha mãe, meu grande exemplo de força inexplicável e amor incondicional. Graças à sua fé e seu incentivo conseguimos superar os obstáculos que estiveram pelo caminho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus todos os dias por ter me dado o dom da vida, e permitido que de uma existência tão esperada surgisse uma promessa de futuro, repleta de evoluções e testemunho. Por ter me permitido escolher a Engenharia Florestal, por ter me fornecido força e sensatez para ter sido fiel ao meu sonho, e manter a fé, perseverar mesmo que abdicando de tantas coisas. Por não me deixar pensar em desistir em nenhum momento, e assim ter me permitido viver essa experiência enriquecedora.

Agradeço imensamente o incentivo da minha família, que foi essencial para o caminho que trilhei. Agradeço a minha mãe (Maria Helena) ao meu pai (Lucrecio), e aos meus irmãos (Lucemilly, Luélvio e Júnior) por acreditarem junto comigo que seria possível. Meus irmãos são meus maiores exemplos, que me impulsionam a seguir em busca dos meus objetivos e que não mediram esforços para me ajudar nessa etapa, em todos os quesitos.

Agradeço em especial pela mãe dedicada que tenho e que é meu tudo. É meu grande suporte, que me permitiu escolher esse curso, me apoiou nessa vivência em um local novo e desconhecido, e que tornou possível que eu saísse da zona de conforto para viver essa conquista. Suas orações e seu amor são essenciais para a minha vida, e mesmo com a distância eu pude senti-la me apoiando em cada passo e na minha rotina. Em decorrência do seu apoio, pude ser destemida, determinada, e me sentir a cada dia mais realizada com as minhas escolhas.

Agradeço ao meu orientador Rafael, um excelente Engenheiro Florestal e que tenho orgulho de dizer que ele faz parte do corpo docente do curso. Seu profissionalismo me inspira e foi a minha decisão acertada, tomada quando tive o privilégio de ser sua aluna. Eu sempre digo que na universidade, nossa “única” escolha de maior autonomia é escolher o tema de TCC e o orientador, e na minha escolha eu fui feliz.

Agradeço aos meus colegas e amigos por tornar a vida mais leve e todo processo mais agradável. Em especial à Kenny, com que dividi momentos especiais e boa parte dos meus dias durante parte desse processo, grata pela sua existência em minha vida. Também gostaria de agradecer às pessoas que torcem por mim e que amo: Gabriela, Eduardo, Gabryela, Bruno e Heloísa.

Agradeço aos amigos de curso, por tantas horas de qualidade, reunião de estudos e pelos momentos descontraídos. Por cada café, cada papo e cada palavra de incentivo de pessoas especiais que conheci na universidade. Aos meus colegas de turma, a quem devo muito, principalmente por estarem ao meu lado no dia-dia a cada adversidade, que são os que faço questão de mencionar.

Minha amiga Hanna, com quem dividi momentos especiais e toda a rotina, trabalhando em dupla com muito companheirismo e carinho, uma dando apoio a outra sempre. Minha amiga Barbara que foi essencial na minha graduação, me ajudou em tantas e me deu força. Os nossos momentos me enchem de vida e carinho, pois a sua amabilidade e amizade me inspiram. Minha amiga Elen, como foi bom dividir a trajetória acadêmica com uma mulher tão forte, determinada e brilhante; é um exemplo de mulher e cada hora de qualidade que passamos juntas foi especial e tornou a jornada mais agradável (cada cafézinho compartilhado). Agradeço também à minha amiga Ana Beatriz, por cada momento, por tanto acreditar no meu potencial e por ser um exemplo tão promissor, para a sua família e para sua turma, todos que presenciaram o seu empenho em tornar o Curso de Engenharia Florestal mais valorizado, nós te amamos.

Agradeço ao Weverton, por sua parceria e amizade, desde o início nos identificamos por ter as motivações parecidas ao ter escolhido o curso, mesmo com a distância e as adversidades;

tenho muito orgulho de nós. Agradeço ao Mychael por cada incentivo, abraço e palavra de carinho. Sua amizade me fez melhor nessa fase que tivemos o privilégio de compartilhar. Também agradeço ao Victor e a Alinne que constituem a nossa turma e fazem parte de tudo isso.

Agradeço à minha coorientadora Flávia, por ter me incentivado a escolher essa RPPN e colaborar com a metodologia e realização desse trabalho. Por ser uma professora tão capacitada e que ama o que faz, sendo um exemplo nas disciplinas de restauração. Sua aula de morfologia floral e nosso primeiro contato, eu não esquecerei.

Agradeço também a todos os seus orientandos que constituem o CRAD- Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas. Uma equipe unida, excelente e que tive a oportunidade de ir para campo junto. Foram dias enriquecedores e que contribuíram muito para esse trabalho. Meu agradecimento a todos da família Crad, pelo apoio e incentivo (Hipolyana, Alverlan, Luís, Ingrid, Walquíria, João, Edilene, Ellen e Júlio).

Agradeço à Ana Prata por estar comigo em grande parte da minha graduação, por ter contribuído no meu amor pela botânica, me incentivado a ser uma boa monitora e a fazer pesquisa científica. Agradeço por sua docência, por cada ensinamento e momento compartilhado no laboratório e em aula, ao longo desses anos. Sua trajetória e seu amor pela botânica e a família Cyperaceae são inspiradores para a pesquisa e para mim. Agradeço à suas palavras de incentivo, principalmente a que consta na epígrafe, que levarei sempre comigo.

Agradeço muito ao Laboratório de Sistemática Vegetal por tudo que aprendi e os colegas que fiz. Foi uma fase duradoura da minha trajetória que me concedeu muitos ensinamentos e oportunidades para aprimorar meus conhecimentos.

Agradeço à Vilma por ter sido presente na minha trajetória por meio da Fisiologia Vegetal, disciplina que ministra com tanta propriedade e compromisso. Me orgulho de tê-la conhecido e ter sido monitora dessa disciplina por um longo tempo, podendo ter repassado o meu conhecimento e contribuído com o aprendizado de muitos discentes de diferentes cursos, uma interação que só enriqueceu minha trajetória. Agradeço por me receber com tanto carinho e por sua docência ser um exemplo para mim.

Nada tira o mérito da pessoa. Nada nem ninguém.

(Ana Prata).

RESUMO

O domínio florestal da Mata Atlântica destaca-se por sua elevada biodiversidade em uma paisagem altamente fragmentada e ameaçada. Diante desse cenário, estratégias têm sido adotadas para garantir a conservação das áreas remanescentes, como a criação de áreas protegidas por unidades de conservação. No entanto, é importante avaliar os efeitos ecológicos da fragmentação para que essas áreas alcancem seus objetivos. Este estudo investigou os efeitos do ambiente de borda na estrutura e composição de um fragmento florestal em Alagoas, dentro de uma unidade de conservação categorizada como Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). Trinta parcelas de 100 m² cada foram alocadas, abrangendo da borda ao interior do fragmento. Todos os indivíduos arbóreos com Circunferência à Altura do Peito - CAP $\geq$ 15 cm foram amostrados. Foram calculados os parâmetros fitossociológicos, os índices de diversidade e de equabilidade para comparação entre três ambientes (A): A1- borda, A2- transição borda-interior, e A3- interior do fragmento. No total, 144 indivíduos arbóreos foram amostrados, com destaque para a família Fabaceae em termos de número de espécies. A maioria das espécies encontradas pertencia ao grupo das secundárias iniciais e pioneiras, indicando um estágio de regeneração da vegetação. A distribuição diamétrica indicou uma vegetação estável, sugerindo um processo contínuo de regeneração, possivelmente impulsionado por condições ambientais favoráveis e pela ausência de perturbações significativas no ambiente. Além disso, observou-se uma menor densidade e diversidade de espécies ambiente de borda (A1), o que pode ser atribuída à maior exposição a fatores como vento, luz solar e influência de atividades antrópicas, que interferem no estabelecimento e a sobrevivência das espécies, destacando a prioridade desse ambiente para estabelecer medidas de manejo e restauração visando à conservação da biodiversidade nessa Unidade de Conservação da Mata Atlântica. Dessa forma, sugere-se a implementação de medidas de restauração e manejo, com a recomendação de investigar a intensidade dos impactos e a distância em relação à borda da floresta, para contribuir com a construção do Plano de Manejo da unidade de conservação e realizar a introdução de espécies em estágio sucessional mais avançado por meio do plantio de enriquecimento. Por fim, realizar monitoramento contínuo para avaliar eficácia dessas intervenções no progresso da restauração e adaptar as estratégias de manejo para garantir a conservação da área.

Palavras-chave: Floresta Atlântica; efeito de borda; ecologia de comunidades florestais.

ABSTRACT

The forestry domain of the Atlantic Forest stands out for its high biodiversity in a highly fragmented and threatened landscape. Given this scenario, strategies have been adopted to guarantee the conservation of the remaining areas, such as the creation of areas protected by conservation units. However, it is important to evaluate the ecological effects of fragmentation so that these areas can achieve their objectives. This study investigated the effects of the edge environment on the structure and composition of a forest fragment in Alagoas, within a conservation unit categorized as a Private Natural Heritage Reserve (RPPN). Thirty plots of 100 m² each were allocated, covering the edge to the interior of the fragment. All arboreal individuals with Circumference at Breast Height - CAP $\geq$ 15 cm were sampled. Phytosociological parameters, diversity and evenness indices were calculated for comparison between three environments (A): A1- edge, A2- edge-interior transition, and A3- interior of the fragment. In total, 144 tree individuals were sampled, with emphasis on the Fabaceae family in terms of number of species. Most of the species found belonged to the group of initial secondary and pioneer species, indicating a stage of vegetation regeneration. The diameter distribution indicated stable vegetation, suggesting a continuous process of regeneration, possibly driven by favorable environmental conditions and the absence of significant disturbances in the environment. In addition, a lower density and diversity of species in the edge environment (A1) was observed, the which can be attributed to greater exposure to factors such as wind, sunlight and the influence of human activities, which interfere with the establishment and survival of species, highlighting the priority of this environment to establish management and restoration measures aimed at conserving biodiversity in this Unit of Conservation of the Atlantic Forest. Therefore, the implementation of restoration and management measures is suggested, with the recommendation to investigate the intensity of the impacts and the distance in relation to the forest edge, to contribute to the construction of the Conservation Unit's Management Plan and carry out the introduction of species at a more advanced successional stage through enrichment planting. Finally, carry out continuous monitoring to evaluate the effectiveness of these interventions in the restoration progress and adapt management strategies to guarantee the conservation of the area.

Keywords: Atlantic Forest; border effect; ecology of forest communities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) de Alagoas.....	18
Figura 2-	Localização da área de estudo.....	21
Figura 3-	RPPN Fazenda São Pedro.....	22
Figura 4-	Localização geográfica e esquema de distribuição das parcelas amostrais nas áreas de estudo em três ambientes (A1, A2, A3).....	24
Figura 5-	Curva de Acumulação de espécies ou curva do coletor.....	26
Figura 6-	Localização geográfica da área urbana nas proximidades do fragmento.....	29
Figura 7-	Distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados no fragmento.....	30
Figura 8-	As principais espécies de acordo com o índice do valor de importância (IVI) e índice do valor de cobertura (IVC).....	31
Figura 9-	Diagramas de Venn contendo espécies únicas e comuns a cada ambiente, o número de indivíduos e o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e equabilidade de Pielou (J')- (A1 - borda do fragmento, A2 - transição borda-interior e A3-interior).....	32

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	13
1.1	JUSTIFICATIVA.....	14
2.	OBJETIVOS.....	15
2.1	Objetivo Geral.....	15
2.2	Objetivos Específicos.....	15
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	16
3.1	Bioma Mata Atlântica.....	16
3.2	Importância da RPPN para a conservação florestal.....	17
3.3	Fragmentação Florestal	18
3.4	Efeito de Borda.....	19
3.5	Fitossociologia e Florística	19
4.	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
4.1	Local de Estudo.....	21
4.2	RPPN Fazenda São Pedro.....	22
4.3	Coleta e Delineamento Experimental	23
4.4	Reconhecimento das espécies, Identificação botânica e Lista florística.....	24
4.5	Análise de Dados.....	25
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5.1	Suficiência Amostral.....	25
5.2	Análise Fitossociológica.....	26
5.3	Medidas de Manejo e Conservação.....	33
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
7.	REFERÊNCIAS.....	35

1. INTRODUÇÃO

A influência do ambiente de borda provoca uma gama variada de impactos em fragmentos florestais de Mata Atlântica. Dentre esses impactos, destacam-se as alterações frequentemente observadas nas condições microclimáticas (EWERS; BANKS-LEITE, 2013) que, por conseguinte, influenciam a composição e estrutura da vegetação (MAGNAGO, 2015). Em uma escala temporal de médio a longo prazo, o ambiente de borda está associado à redução da riqueza e diversidade de espécies (BIANCHI, 2014; SILVA, 2015).

Contudo, a magnitude e a velocidade desses impactos podem variar consideravelmente, dependendo de fatores como o histórico da área, a ocupação da matriz de paisagem circundante, bem como as características geométricas do fragmento florestal, incluindo sua forma e tamanho (OCHOA-GAONA et al., 2004; HATFIELD et al., 2019). Adicionalmente, estudos indicam a presença de uma correlação inversa entre a intensidade dos impactos e a distância em relação à borda da floresta, ou seja, quanto menor a distância da borda maior a intensidade dos impactos da fragmentação (OLIVEIRA et al., 2004; SILVA, 2009).

Diante desse contexto, torna-se essencial compreender os efeitos deletérios do ambiente de borda nos fragmentos situados nos mais diversos cenários ecológicos da Mata Atlântica. Em virtude de sua riqueza biológica e níveis de ameaça, o domínio da Mata Atlântica foi apontado como um dos *hotspots* mundiais, ou seja, uma das prioridades para a conservação de biodiversidade em todo o mundo (MYERS et al. 2000) com áreas que perderam pelo menos 70% de sua cobertura vegetal original e abrigam mais de 60% de todas as espécies terrestres do planeta (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005).

O domínio da Mata Atlântica compreende um conjunto de tipologias vegetais, localizada na faixa litorânea brasileira, desde o Estado do Rio Grande do Norte até o Estado do Rio Grande do Sul (IBGE, 1993). Essa região do país é marcada por ciclos de exploração e destruição, como do pau-brasil, cana-de-açúcar e mineração, que em conjunto com a expansão das áreas urbanas e agropecuária, foram responsáveis por desmatamentos e fragmentação da floresta atlântica (ALMEIDA, 2016). No entanto, os fragmentos florestais remanescentes da Floresta Atlântica ainda hoje abrigam mais de 20 mil espécies de plantas, das quais 50% são endêmicas, ou seja, espécies que não existem em nenhum outro lugar do mundo (MMA, 2002).

Uma das principais estratégias para conservação das áreas remanescentes de Mata Atlântica tem sido a implantação de áreas protegidas. Alinhada a este intuito de proteção de áreas naturais remanescentes, manutenção dos processos ecológicos e da sustentabilidade para as futuras gerações, a Lei Federal 9.985/2000, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de

Conservação da Natureza (SNUC) no Brasil (DEUNER, 2022). O SNUC está organizado em dois grandes grupos de área protegidas, as de proteção integral e as de uso sustentável, cada uma formada por diferentes categorias.

As Reservas Particulares de Proteção Natural (RPPN) representam uma categoria de unidades de conservação do grupo de uso sustentável, com interesse na conservação ambiental por parte do proprietário, permitindo pesquisa científica, atividades de educação ambiental e turismo (BRASIL, 2000). No bioma Mata Atlântica existem aproximadamente 742 RPPNs (CNUC/MMA, 2024). Em Alagoas são registradas 73 RPPNs do âmbito estadual e 7 federais (ICMBIO, 2024).

Embora a proteção das áreas em unidades de conservação seja fundamental para a sua existência, é importante reconhecer que perda de habitats e fragmentação incluem alterações significativas nas características ambientais dos fragmentos, mesmo quando protegidos. Essas alterações incluem, por exemplo, mudanças na radiação solar, ventos e umidade, que em conjunto compõem o efeito de borda (SAUNDERS et al., 1991), considerado a principal consequência da interação do remanescente florestal que gera alterações no habitat e atua com maior intensidade sobre as populações da área limítrofe do fragmento (DE OLIVEIRA, 2015). Essas variações nos fatores ambientais influenciam mudanças na composição e estrutura do fragmento, desde o ambiente de borda até o seu interior.

Nesse contexto, as informações básicas fornecidas pelos estudos de composição florística e estrutura fitossociológica de ecossistemas, são fundamentais para explorar e dar consistência a projetos de implantação de áreas protegidas e conservação dos fragmentos florestais de Mata Atlântica. Ademais, conforme Bambolim et al (2017) os levantamentos fornecem base teórica para elaboração de projetos de conservação de recursos genéticos de áreas similares contribuindo para seu manejo e restauração.

A sobrevivência de muitas espécies é comprometida quando a maioria dos fragmentos florestais da Mata Atlântica possuem tamanho reduzido (SCARANO; CEOTTO, 2015) e a flora pode ser substituída por espécies em sucessão inicial. Ademais, possuir mais de 1.544 espécies de plantas deste bioma em ameaça de extinção (MARTINELLI et al. 2013) torna a análise fitossociológica e estudo da fragmentação desses remanescentes florestais de suma importância ecológica.

1.1 Justificativa

Tendo em vista que a Mata Atlântica foi devastada pela exploração na costa litorânea, restando aproximadamente 7,8% da sua área original (CAMPANILI, 2006), torna-se fundamental a geração de informações que contribuam para implementação de estratégias de conservação. Os estudos fitossociológicos fornecem informações relevantes para as tomadas de decisões para políticas de conservação e ações de restauração de áreas degradadas, avaliação de impactos, e para licenciamento ambiental. Além disso, o levantamento das espécies auxilia no registro de espécies ameaçadas.

Os fragmentos de Mata Atlântica ainda existentes estão próximos dos centros urbanos, o que acarreta mudanças ambientais, ou seja, a fragmentação de uma mata também aumenta consideravelmente sua área de borda que se tornam mais sujeitas a espécies invasoras, provenientes do entorno das matas. Os parâmetros fitossociológicos fornecem informações sobre a estrutura horizontal e as espécies, sendo um avanço mais consistente nas ações de conservação à medida que levantamentos estão sendo realizados em remanescentes florestais.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Identificar os efeitos do ambiente de borda na composição e estrutura do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica classificado como Reserva Particular do Patrimônio Particular (RPPN).

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Conhecer as diferenças da estrutura florestal entre borda e interior do fragmento
- ✓ Analisar as diferenças da composição de espécies entre borda e interior do fragmento
- ✓ Avaliar a influência do ambiente de borda na estrutura fitossociológica
- ✓ Identificar o estado de conservação do fragmento e possíveis medidas de manejo e conservação para mitigar os efeitos negativos do ambiente de borda

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Bioma Mata Atlântica

A Mata Atlântica é o segundo bioma mais ameaçado de extinção do mundo, está reduzida a 7,8% de sua área original, com cerca de 102.000 Km preservados, perdendo apenas para florestas da ilha de Madagascar na costa da África (CAMPANILI, 2006), é considerado um dos biomas brasileiros prioritários para conservação, por apresentar elevada riqueza de espécies, altos níveis de endemismo e grande vulnerabilidade para degradação (MYERS et al., 2000; DIAS, 2019).

O Brasil possui cerca de 23% de todas as angiospermas do planeta e acredita-se que em torno de 1/3 das angiospermas brasileiras estejam representadas na Mata Atlântica (MOURA, 2006) o que corresponderia a um total de 1,8 milhões de espécies, com aproximadamente 55 mil espécies de plantas e 120 mil espécies de animais já descritos (LEWINSOHN, 2006; CARDOSO, 2016).

O conceito de domínio da Mata Atlântica foi reconhecido legalmente pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), em 1992 e pelo decreto presidencial nº 750 de 1993. As diferenças nos cenários de Mata Atlântica, em relação, a solo, relevo e vegetação denunciavam que o seu domínio é constituído por diversas formações, tais como florestas ombrófila densa, ombrófila mista, ombrófila aberta, estacional semidecidual, estacional decidual, campos de altitude, associando manguezais, restingas e brejos interioranos (CAMPANILI, 2006).

A Mata Atlântica se destaca como um exemplo dessa riqueza em espécies de fauna e flora, detendo o recorde de plantas lenhosas por hectare, cerca de 20 mil espécies vegetais, sendo 8 mil delas endêmicas (IBF, 2020; LINS, 2022). Estima-se que 70% da população brasileira vive no território da Mata Atlântica, e a qualidade de vida destes depende da preservação dos remanescentes que regulam o fluxo dos mananciais d'água e afetam os recursos da comunidade (IBF, 2020).

3.2 Importância da RPPN para a conservação florestal

As Unidades de Conservação representam uma importante ferramenta na proteção e no manejo dos recursos ambientais em todo o Brasil e se corretamente implementadas apresentam-se efetivas na execução de políticas de preservação e conservação.

As RPPNs constituem unidades de conservação integrantes do grupo de uso sustentável, segundo as categorias que constam na Lei federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC.

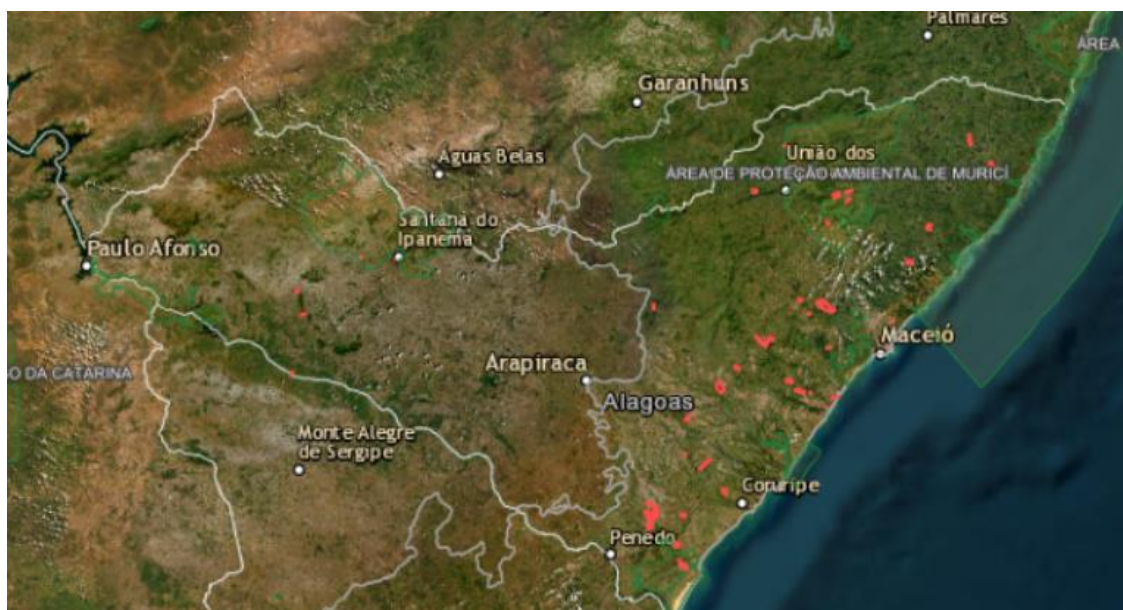
A Reserva Particular do Patrimônio Natural é uma área privada, gravada com o objetivo de conservar a diversidade biológica, em que são permitidas atividades de pesquisa científica e visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais. (BRASIL, 2000; ARANTES, 2019). A gerência de uma RPPN requer um elevado grau de comprometimento do proprietário, visto que além das atividades recreativas e de proteção, é de responsabilidade do proprietário a elaboração do Plano de Manejo, um documento técnico que embasa as ações para gestão das Unidades de Conservação (ROGERIO, 2017).

Os recursos necessários para a criação e gestão das RPPN ficam a cargo de seus proprietários, e apesar de as RPPN estarem incluídas no grupo de UC de uso sustentável pelo SNUC, possuem restrições semelhantes à UC de Proteção Integral. Como em RPPN não é permitido obter recursos de atividades de uso sustentável, o proprietário pode investir em alternativas: Cobrança para visitação com finalidade de recreação, turismo e educação ambiental, hospedagem com visitação da RPPN, venda de produtos locais, promoção de eventos e cursos, destinação de áreas excedentes para compensação de Reserva Legal em outros imóveis rurais e outras atividades (OJIDOS, 2017).

As RPPNs prestam diversos serviços ambientais, na conservação da biodiversidade *in situ*, regulação do clima, proteção do solo e de recursos hídricos, formação de solos e de bancos de sementes e outros (OJITOS, 2017; ARANTES, 2019).

Em Alagoas são registradas 80 RPPNs, sendo 73 do âmbito estadual e 7 federais (ICMBIO, 2024) (Figura 1).

Figura 1. Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) de Alagoas



Fonte: CNUC- Ministério do Meio Ambiente, 2024

3.3 Fragmentação Florestal

A fragmentação florestal destaca-se como uma das maiores problemáticas. A conservação da biodiversidade em remanescentes florestais é caracterizada como a divisão de uma estrutura ambiental que era contínua, tendo sido o resultado dos impedimentos físicos impostos ao longo da vegetação (CALEGARI et al., 2010; ALMEIDA JÚNIOR, 2022).

Uma das piores consequências da fragmentação dos ecossistemas é a diminuição da biodiversidade do Bioma Floresta Atlântica e seus impactos podem causar a perda de cerca de 50% de todas as espécies (GUEDES, 2005). A fragmentação não apenas resulta na redução da biodiversidade e na extinção de espécies, mas também provoca a eliminação de ecossistemas, populações e variabilidade genética, além de interromper os processos ecológicos e evolutivos fundamentais para a manutenção da diversidade (GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005).

A criação artificial de um ambiente limítrofe do ambiente florestal com uma paisagem antropizada promove drásticas mudanças no microclima, na intensidade do vento das áreas de borda, e na mortalidade das espécies vegetais; trata-se de uma das consequências direta oriunda do processo de fragmentação que denominamos de efeito de borda (METZGER et al., 2009).

3.4 Efeito de Borda

O efeito de borda, é definido como uma alteração na estrutura, na composição e/ou na abundância relativa de espécies na parte marginal de um fragmento (FORMAN; GORDON, 1986) aumenta drasticamente a quantidade de margens gerando microambientes na borda do fragmento e no interior da floresta, formando uma área de transição abrupta entre a floresta e o habitat ao redor (RODRIGUES, 1998).

As mudanças físicas associadas com a perda de habitats e fragmentação incluem, alterações significativas nas características ambientais dos fragmentos, incluindo mudanças na radiação solar, ventos e umidade, que em conjunto compõem o efeito de borda (SAUNDERS et al., 1991). A borda recebe uma maior quantidade de luz, provocando o aumento da temperatura e uma diminuição da umidade relativa; além disso, o vento será maior na borda do que no interior do fragmento (LAURANCE, 1997).

A estrutura florestal desses fragmentos pode enfrentar declínios devido as elevadas taxas de mortalidade de indivíduos adultos (TABARELLI; GASCON, 2005) e modificando a abundância de indivíduos arbóreos pequenos, o chamado estrato de regeneração (SALLES; SCHIAVINI, 2007).

Entender as causas e consequências da fragmentação do habitat é fundamental para o manejo de florestas tropicais, visto que as perturbações nas florestas podem alterar a estrutura da vegetação, logo, entender os efeitos de borda é fundamental. Conforme Riutta et al (2016) torna-se essencial para gestores florestais e conservacionistas estudarem o funcionamento do ecossistema e os efeitos do aumento da fragmentação florestal.

3.5 Fitossociologia e Florística

A Fitossociologia envolve o estudo das inter-relações de espécies vegetais dentro da comunidade vegetal no espaço e no tempo, referindo-se ao estudo quantitativo da composição, estrutura, funcionamento e dinâmica da comunidade vegetal (MARTINS, 1989). Os estudos florísticos fornecem informações básicas sobre um ecossistema para os estudos biológicos subsequentes (GUEDES-BRUNI et al., 1997).

Os conhecimentos florísticos e fitossociológicos das florestas são fundamentais para sua conservação a longo prazo, pois permitem uma compreensão detalhada da composição de

espécies vegetais e de suas interações, essenciais para o desenvolvimento de estratégias eficazes de manejo e restauração florestal.

Ao compreender os padrões florísticos e fitossociológicos das florestas, os gestores ambientais podem tomar decisões mais embasadas, identificando áreas prioritárias para conservação e promovendo a diversidade biológica, enquanto minimizam os impactos negativos sobre os ecossistemas. Essa abordagem também facilita a seleção de espécies adequadas para a restauração de áreas degradadas, contribuindo para a recuperação dos serviços ecossistêmicos e a manutenção da saúde dos ecossistemas florestais.

Um levantamento florístico criterioso, como mencionado por Chaves (2013), revela uma gama de informações sobre os componentes do ecossistema, fornecendo dados sobre distribuição e endemismos da flora local, além de auxiliar na caracterização ambiental e na elaboração de planos de manejo, paisagismo urbano, restauração florestal, entre outros (ALMEIDA, 2022).

A Fitossociologia, como destacado por Chaves (2013), é um campo fundamental da Ecologia Vegetal, sendo amplamente empregada para realizar diagnósticos detalhados, tanto qualitativo quanto quantitativo, das formações vegetacionais. Este ramo da ecologia oferece abordagem sistemática e rigorosa para estudar a composição florística e a estrutura fitossociológica das formações florestais. Tais estudos são de suma importância, pois fornecem subsídios cruciais para a compreensão da dinâmica dessas formações, o que é fundamental para o manejo e a regeneração eficaz das comunidades vegetais (CARIELO, 2019).

Análise da composição florística e da estrutura fitossociológica das formações florestais além de permitir a identificação das espécies, também revela padrões complexos de distribuição e interações entre as mesmas. Essas informações são essenciais para compreender como essas comunidades se desenvolvem e respondem às mudanças ambientais ao longo do tempo.

É importante ressaltar que os estudos fitossociológicos oferecem *insights* valiosos sobre a diversidade de espécies, a distribuição espacial e temporal das populações, bem como sobre os fatores que influenciam a dinâmica e a estrutura das comunidades vegetais. Esses conhecimentos são fundamentais para orientar o manejo adequado das florestas, incluindo a identificação de áreas prioritárias para conservação, a seleção de práticas de manejo sustentável e a implementação de medidas eficazes de restauração e regeneração.

Além disso, compreender a dinâmica das formações florestais é crucial para a conservação da biodiversidade e a manutenção dos serviços ecossistêmicos que esses ecossistemas fornecem. Os estudos fitossociológicos fornecem uma base sólida para a tomada de decisões em relação ao manejo sustentável dos recursos florestais, garantindo sua integridade e resiliência a longo prazo.

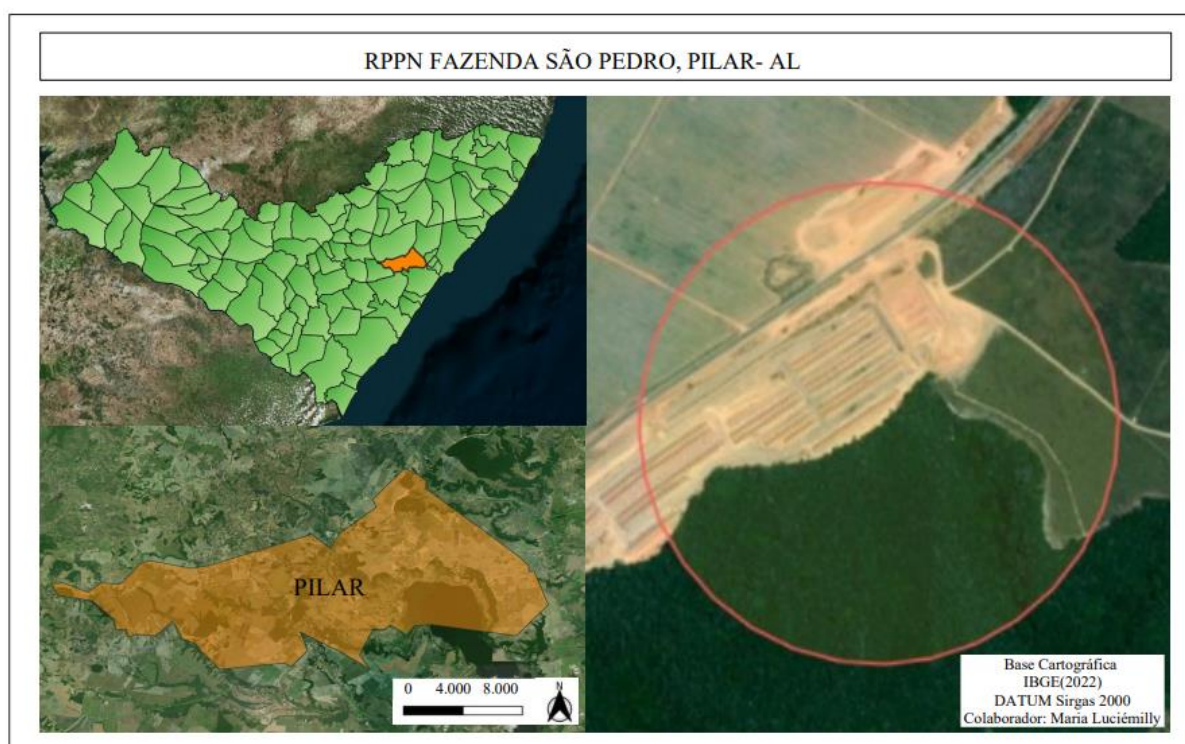
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de Estudo

A área de estudo consiste no estrato arbóreo de um remanescente de Floresta Ombrófila Aberta da Mata Atlântica localizado na Fazenda São Pedro, Município de Pilar, no estado de Alagoas (Figura 2).

A área possui 50 hectares de Mata Atlântica, sendo reconhecida pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), conforme portaria Nº 012/N de 08 de fevereiro de 1995, como Unidade de Conservação Federal, na categoria de Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN); situada nas coordenadas geográficas: Latitude 9°33'28 e Longitude 35°57'59. A RPPN Fazenda São Pedro é de esfera federal, portanto, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) é o órgão gestor.

Figura 2. Localização da área de estudo



Fonte: Autor

Conforme a classificação de "Köppen" o município de Pilar é do tipo tropical, quente e úmido, e chuvoso com verão seco. Possui uma forte incidência da radiação solar e com umidade relativa do ar em torno de 78%. O período chuvoso começa no outono tendo início em fevereiro e terminando em outubro (DE PILAR, 2015).

Quanto a vegetação, é predominantemente do tipo Floresta Ombrófila Aberta (IBGE, 1993). A mata original do município foi substituída pela monocultura de cana-de-açúcar, pastos e coqueirais. Apesar de raros é possível encontrar fragmentos de mata pouco modificada em pequenas planícies aluviais dos rios, Paraíba do Meio, Sumaúma Grande, do Giz, dos Remédios e nos riachos Congaçarí e Estiva que cortam os tabuleiros e nas encostas da lagoa Manguaba (DE PILAR, 2015).

4.2 RPPN Fazenda São Pedro

A RPPN São Pedro (Figura 3), foi criada em 1985 e consta na Portaria 12 - Diário Oficial da União- DOU 29 - 09/02/1995 que constitui parte integrante do imóvel denominado Fazenda São Pedro, situado no Município de Pilar, Estado de Alagoas, do proprietário Francisco José Quintella Cavalcante. É reconhecida mediante registro como Reserva Particular do Patrimônio Natural, de interesse público, e em caráter de perpetuidade, a área de aproximadamente 50,00 ha (ICMbio, 2024).

Figura 3. RPPN Fazenda São Pedro



Fonte: Autor

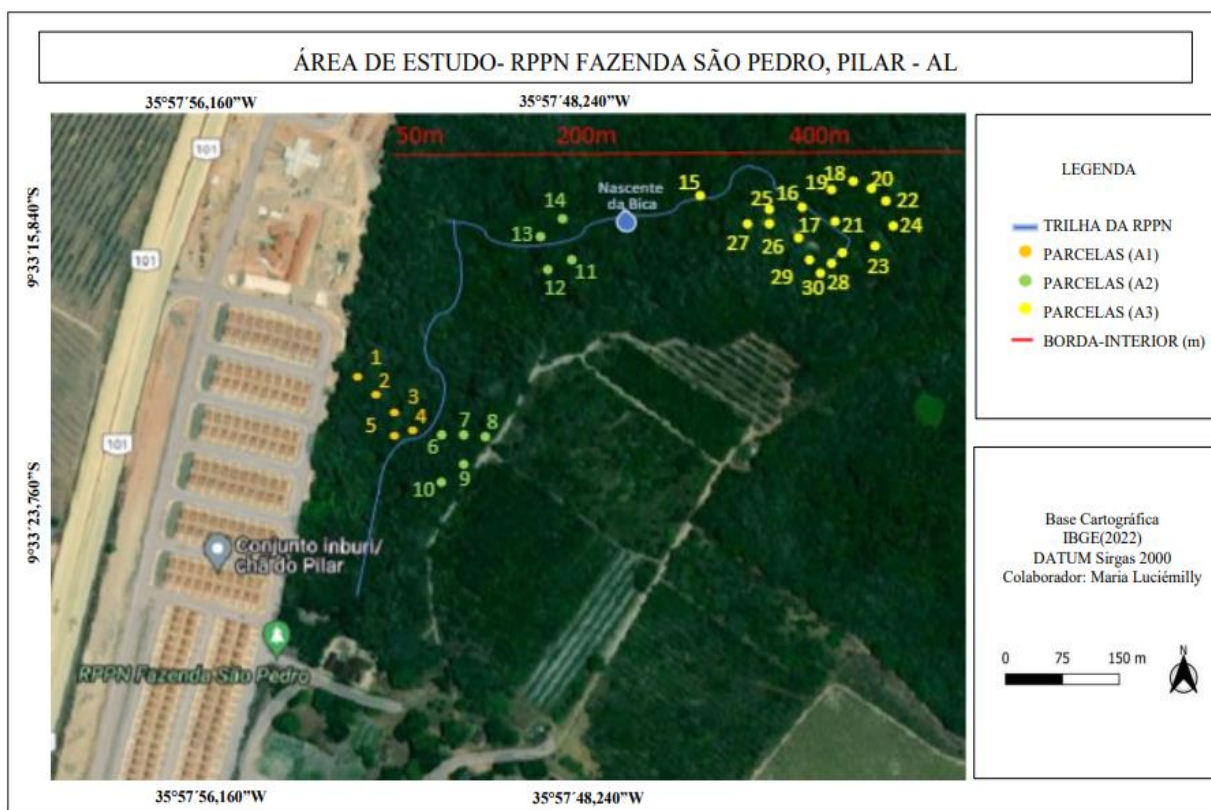
A RPPN possui um roteiro de visitação com trilhas pela mata, um programa de ecoturismo e educação ambiental. As trilhas levam a uma bica resultante do armazenamento da água de um pequeno riacho que corre na Reserva. A fazenda possui um restaurante que oferece a culinária local feita a partir de produtos orgânicos, produzidos em sistema agroflorestal (OLIVEIRA et al, 2020).

4.3 Coleta e Delineamento Experimental

Para a amostragem fitossociológica foram alocadas 30 parcelas de 10 x 10 m, totalizando uma área de 3.000 m² (0,3 ha), que corresponde a cerca de 0,6% da área total do fragmento. Os indivíduos foram amostrados conforme com critério de inclusão a circunferência a altura do peito (CAP) igual ou superior a 15 cm. Para cada indivíduo amostrado foi anotado a circunferência a altura do peito (1, 30m) e a sua altura total estimada, registrados em planilha.

A metodologia foi adaptada de Lima et al (2020), considerando A1 – 0-50 m borda do fragmento, A2 – 50-200 m da borda e A3 – 200-400 m da margem. As parcelas amostrais (30) foram distribuídas no fragmento para a realização das comparações entre três ambientes: A1 - borda do fragmento (5 parcelas), A2 - transição interior borda-fragmento (9 parcelas) e A3 – Fragmento interno (16 parcelas) (Figura 4).

Figura 4. Localização geográfica e esquema de distribuição das parcelas amostrais nas áreas de estudo em três ambientes (A1, A2, A3).



Fonte: Autor

4.4 Reconhecimento das espécies, Identificação botânica e Lista florística

Foram empregados conhecimentos botânicos e dendrológicos para realizar o reconhecimento das espécies em campo, contando também com a colaboração do mateiro da região, que forneceu os nomes populares das espécies.

A nomenclatura científica foi determinada com o auxílio do portal Species link, por meio de consultas às exsicatas da base de dados do Herbário MAC do Estado de Alagoas. Posteriormente, os nomes científicos foram atualizados conforme dados divulgados do Re flora (Flora e Funga do Brasil do Jardim Botânico do Rio de Janeiro) e a lista florística foi organizada de acordo com o sistema de classificação do Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016).

4.5 Análise de Dados

A análise estatística da curva de acumulação de espécies foi realizada com o objetivo de determinar a suficiência amostral, ou seja, para confirmar que a amostra é representativa para contribuir com estudos posteriores. Os dados foram tabelados em planilhas eletrônicas do Microsoft Excel, para gerar os gráficos da Curva de acumulação.

Para caracterizar a estrutura horizontal do fragmento florestal, foram analisados os parâmetros fitossociológicos: Densidade, frequência, dominância, valor de cobertura (VC) e de valor de importância (VI). Além disso, foi feita a análise da distribuição diamétrica, utilizando as classes de diâmetro obtidas. Estes parâmetros são fundamentais para a compreensão da ecologia das comunidades vegetais, por fornecer dados essenciais para a gestão e conservação dos ecossistemas, bem como para o planejamento de práticas de manejo e restauração florestal.

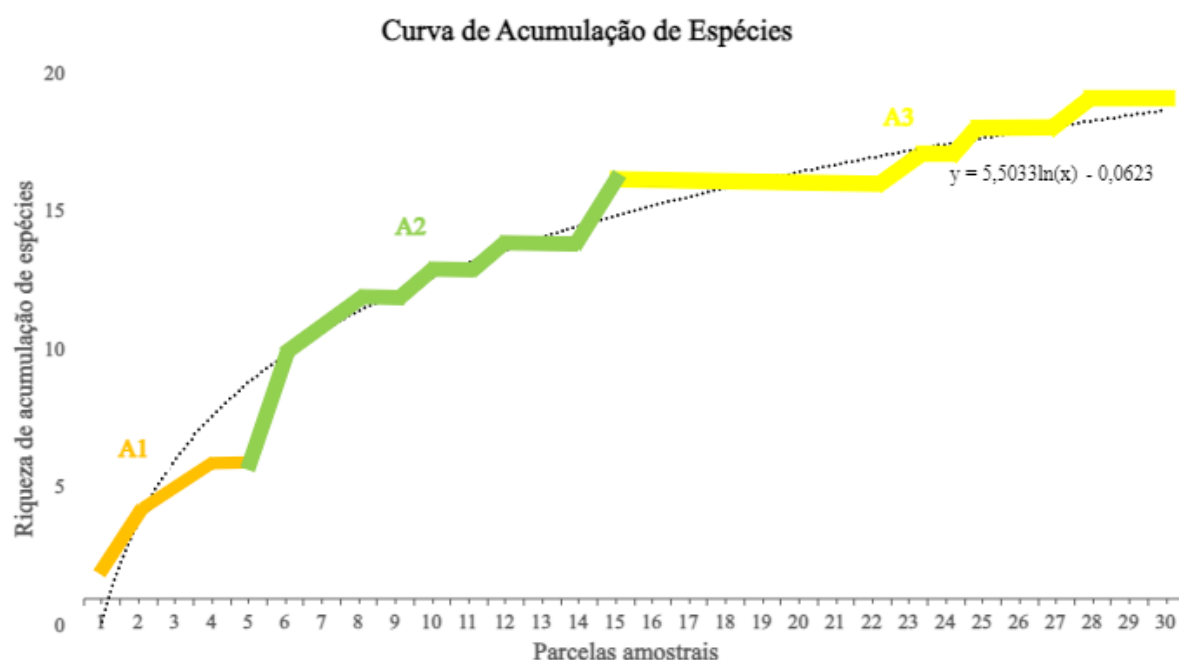
Para analisar o efeito de borda foi comparada a riqueza, diversidade, equabilidade e número de indivíduos (densidade) no interior e na borda do fragmento. Estas variáveis são fundamentais para a compreensão da estrutura, da dinâmica e da função das comunidades vegetais. Além disso, foi calculado o índice de diversidade pela fórmula de Shannon-Weaver e a equabilidade pela fórmula de Pielou; em seguida foram realizados os Diagramas de Venn contendo o número de indivíduos e as espécies em comum dos ambientes.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Suficiência Amostral

Para avaliar o grau de efetividade da amostragem em um levantamento florestal foi gerada uma curva de acumulação de espécies (ou curva espécies área, ou curva do coletor) (FREITAS, 2012) (Figura 5). Esta, é uma representação gráfica com grande utilização nas áreas de ecologia, fitossociologia e inventário florestal (SCHILLING; BATISTA, 2006) por sua capacidade exibir diferenças entre conjuntos de dados, o que facilita a análise comparativa da composição de espécies e a compreensão da biodiversidade

Figura 5- Curva de Acumulação de espécies ou curva do coletor



Fonte: Autor

Por meio da curva de acumulação notou-se uma estabilização na última parcela (5) da borda (A1), depois um aumento na riqueza de espécies em A2 (transição borda- interior), o que implica o surgimento de novas espécies e em seguida uma estabilização mais contínua entre as parcelas 16 e 23, que representam o interior (A3). Desse modo, com a curva de estabilização da área em parcelas específicas, verifica-se mudanças na vegetação, bem como em relação a distância da borda entre os três ambientes analisados. Segundo Santana (2001), após a determinação da suficiência amostral, pode-se proceder à quantificação de vários índices de diversidade, similaridade e a caracterização florística.

5.2 Análise Fitossociológica

Foram amostrados 144 indivíduos arbóreos, sendo 114 identificados como pertencentes de 12 famílias botânicas, 19 indivíduos não foram identificados e registrou-se 11 mortos. A família Fabaceae representa maior riqueza (quatro espécies), correspondendo a 8,8% do total de indivíduos. Em relação a densidade a família Sapindaceae foi mais representativa, com 24,56% dos indivíduos identificados, seguida da família Moraceae (22,81%) e Anacardiaceae (19,30%).

Tabela 1. Famílias e espécies registradas no fragmento florestal RPPN Fazenda São Pedro

Família Nome científico	Nome popular	CS	A1	A2	A3
Anacardiaceae					
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Cupiúba-branca	SI	0	4	12
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	Caboatã-de-leite	ST	0	3	3
Araliaceae					
<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	Sambaquim	SI	0	2	2
Fabaceae					
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	Umburana-de-cheiro	PI	0	0	5
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	Sucupira	PI	1	0	0
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Visgueiro	ST	0	0	3
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	Ingá-da-mata	PI	0	1	0
Lauraceae					
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	Louro-tucano	SI	0	0	2
Lecythydaceae					
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers.	Imbiriba	ST	1	4	3
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) Mori	Sapucarana	ST	1	0	3
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Sapucaia	ST	0	1	1
Malpighiaceae					
<i>Byrsonima crispata</i> A.Juss.	Murici	SI	0	1	0
Malvaceae					
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Pau-de-jangada	PI	0	1	0
Melastomataceae					
<i>Miconia</i> sp	Cinzeiro	PI	0	1	1
Moraceae					
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber.	Quiri	SI	5	5	15
Proteaceae					
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Carne-de-vaca	SI	0	0	2
Sapindaceae					
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Camboatã-de-rêgo	SI	3	9	17
Urticaceae					
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba	PI	0	0	2

P= Pioneira; SI= Secundária Inicial; ST= Secundária Tardia; C= Clímax; A1= Ambiente a 0-50m da borda; A2= Ambiente 50-200m da borda; A3= Ambiente 200-400m da borda.

Todas as espécies encontradas foram incluídas nos Grupos Ecológicos (GE) correspondentes, a saber: Pioneira (P), Secundária Inicial (SI), Secundária Tardia (ST) e Clímax (C), conforme a classificação extraída de Budowisk (1965), utilizada pelos autores: Lima et al. (2020), Da Silva et al. (2022) e Fernandes et al. (2021) que foram consultados para determinadas espécies do levantamento. A classificação determina que as espécies pioneiras e secundárias iniciais são intolerantes à sombra, enquanto as secundárias tardias e clímax são tolerantes, principalmente na fase juvenil (GONÇALVES, 2012).

Quanto a densidade por grupo ecológico obteve-se que as secundárias iniciais representam 38,9%, pioneiras 33,3% e secundárias tardias 27,8%. A maioria das espécies encontradas foram secundárias iniciais e pioneira (72,2%) demonstrando que a área se encontra

em transição do estágio inicial. Estes resultados podem ser considerados um padrão já esperado, de acordo com os estudos em área da Mata Atlântica em Alagoas por Lima et al (2019) e Silva et al (2022) que notaram o predomínio de espécies secundárias iniciais em Floresta Ombrófila Aberta na região.

Os dois ambientes de interior estudados apresentaram maior abundância de indivíduos quando comparados a borda do remanescente (0-50m), sendo a borda florestal o ambiente de menor densidade de espécies. Aproximadamente 44,4% das espécies totais amostradas foram encontradas em apenas um dos três ambientes. Tal resultado sugere que grande parte das espécies pode apresentar alguma restrição para ocorrência e sobrevivência nos diferentes gradientes ambientais em relação à borda.

Das famílias que apresentaram maiores valores riqueza de espécies, neste estudo, destacou-se a Fabaceae, cujos indivíduos foram encontrados em borda e interior. Entretanto, a família Anacardiaceae esteve presente apenas em transição borda-interior (50-200m) e interior (200- 400m).

Tabela 2. Espécies amostradas na RPPN Fazenda São Pedro com os parâmetros fitossociológicos em ordem decrescente pelo valor do índice de importância (IVI).

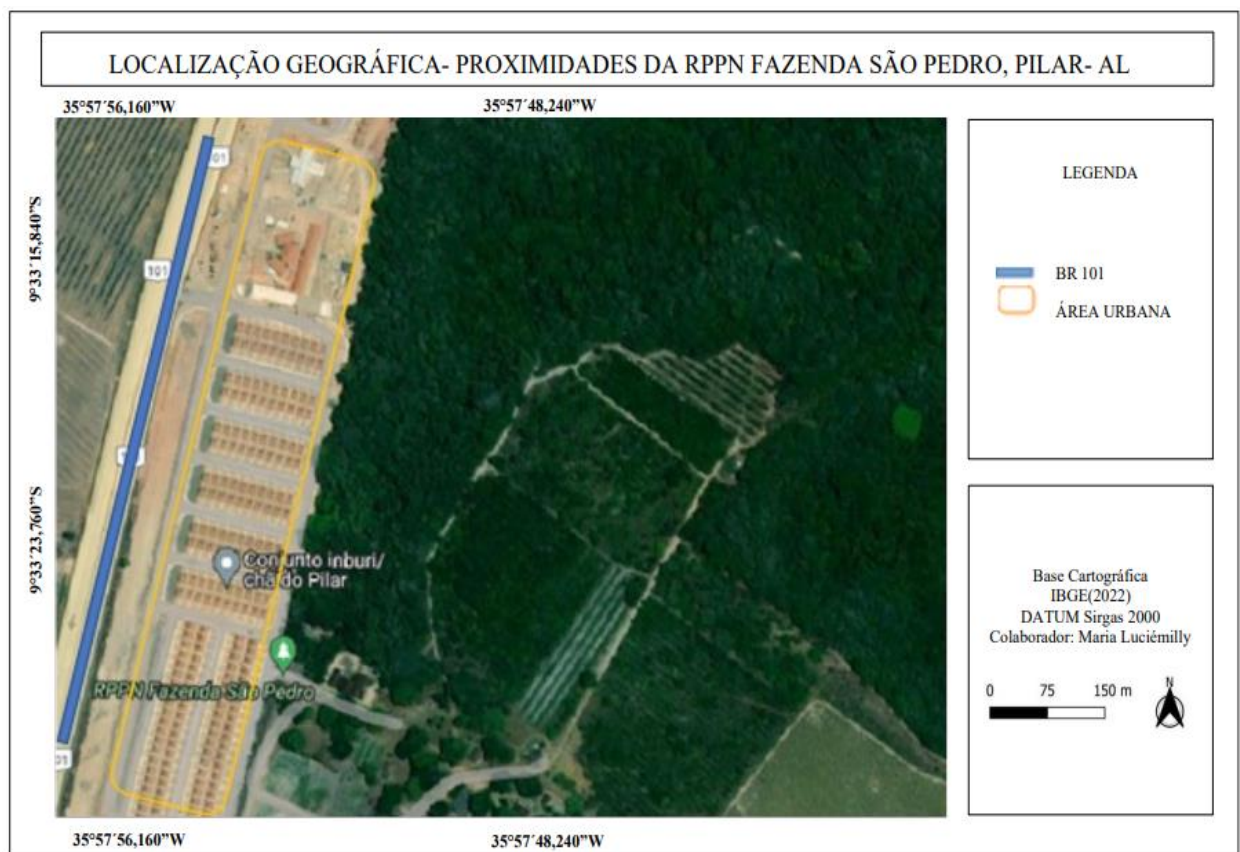
Espécie	DA	DR	DoA	DoR	FA	FR	IVC	
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	53,33	14,04	5,51	44,28	53,33	14,04	31,91	4,12
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	93,33	24,56	2,54	20,43	93,33	24,56	23,77	1,18
<i>Brosimum guianense</i> (Aubl.) Huber.	86,67	22,81	1,56	12,56	86,67	22,81	18,46	1,39
<i>Eschweilera ovata</i> (Cambess.) Miers.	26,67	7,02	0,31	2,51	26,67	7,02	4,92	52
<i>Thyrsodium spruceanum</i> Benth.	20,00	5,26	0,53	4,28	20,00	5,26	5,04	94
<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.	13,33	3,51	2,54	0,31	2,51	3,51	3,18	44
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A.C.Sm.	16,67	4,39	0,08	0,68	13,33	3,51	2,57	36
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	6,67	1,75	0,48	3,89	6,67	1,75	3,06	47
<i>Lecythis lurida</i> (Miers) Mori	10,00	2,63	0,06	0,47	10,00	2,63	1,58	91
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	6,67	1,75	0,32	2,58	6,67	1,75	2,33	93
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	10,00	2,63	0,04	0,31	10,00	2,63	1,49	36
<i>Ocotea glomerata</i> (Nees) Mez	6,67	1,75	0,22	1,78	6,67	1,75	1,88	76
<i>Miconia</i> sp	6,67	1,75	0,05	0,42	6,67	1,75	1,11	31
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	6,67	1,75	0,04	0,29	10,00	2,63	1,04	56
<i>Roupala montana</i> Aubl.	6,67	1,75	0,03	0,27	6,67	1,75	1,03	26
<i>Byrsonima crista</i> A.Juss.	3,33	0,88	0,15	0,15	1,20	0,88	0,59	53
<i>Inga thibaudiana</i> DC.	3,33	0,88	5,51	0,13	1,08	0,88	3,26	53
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	3,33	0,88	0,13	0,09	0,76	0,88	0,55	52
	380	100	20,12	100	362	100	100	10

DA = Densidade Absoluta (ind.ha⁻¹); DR(%) = Densidade Relativa; A(%) =Frequência Absoluta; FR(%) = Frequência Relativa; DoA = Dominância Absoluta (m².ha⁻¹); DoR = Dominância Relativa (%); IVC = Índice Valor de Cobertura (%); IVI = Índice Valor de Importância(%).

A densidade absoluta foi de 380 ind.ha⁻¹, sendo inferior comparada ao estudo feito por Lima et al. (2020) de mesmo critério de inclusão (DAP>15 cm) em um fragmento da Floresta Ombrófila Aberta em Alagoas, que resultou em 868 ind. ha⁻¹ e também conforme constatou Lima et al. (2017) em floresta ombrófila em Pernambuco (609 ind.ha⁻¹).

Apesar da densidade ser baixa, em estudo realizado por Rodrigues et al. (2021) em uma área na região de BR em Satuba- AL obteve uma densidade de aproximadamente 54 ind.ha⁻¹, relativamente baixa por tratar-se de uma área antropizada com a interferência das edificações e circulação de veículos. Na RPPN Fazenda São Pedro, o remanescente apresenta um histórico de distúrbios antrópicos, causado pela monocultura da região e pelo loteamento Conjunto Inburi/chã de Pilar estar localizado próximo a área de borda com a curta distância de 15m e a aproximadamente 160m de distância da BR 101- Rodovia Prestes Maia (Figura 6).

Figura 6. Localização geográfica da área urbana nas proximidades do fragmento

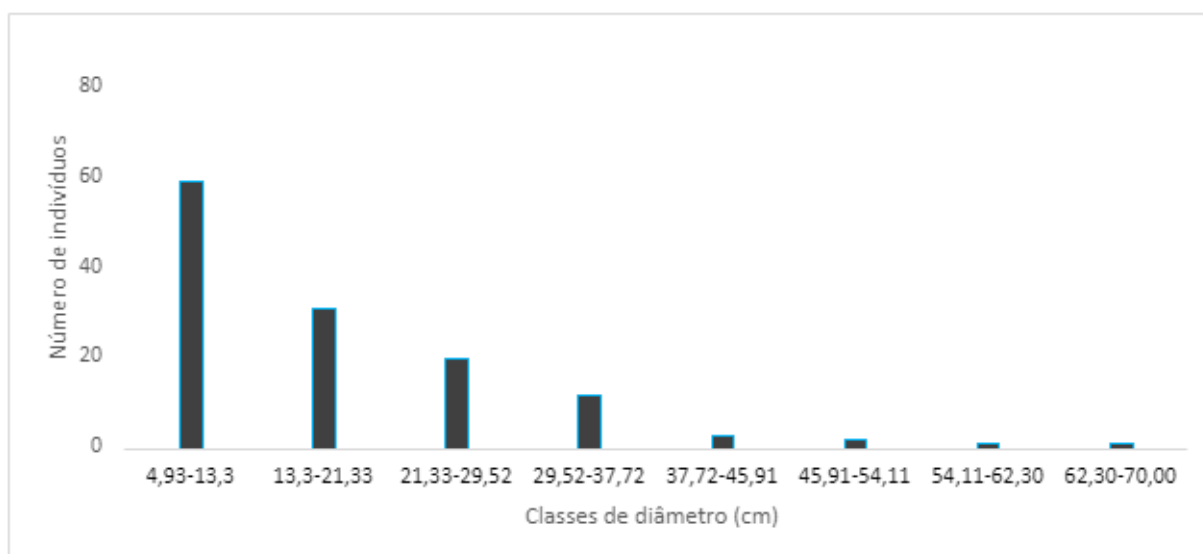


Fonte: Autor

Na distribuição do número de indivíduos conforme suas classes diamétricas, observou-se maior concentração dos indivíduos nas quatro primeiras classes, representando cerca de 94,6% dos indivíduos amostrados (Figura 7).

Nota-se que a distribuição diamétrica decrescente, em forma de 'J-invertido', ou seja, há maior quantidade de indivíduos nas classes de tamanhos menores, e com o aumento das classes tendem a diminuir. Assim, pode-se considerar que a área amostrada representa uma comunidade vegetal estável e auto regenerativa, com um balanço positivo entre o recrutamento e a mortalidade dos indivíduos (CARVALHO; MARQUES-ALVES, 2008; DA COSTA GAMA et al, 2018) comportamento típico de floresta inequidiana, visto que possuem mais de uma classe de idade (Figura 07). Contudo, faz-se importante uma análise semelhante em nível de população, de modo a conhecer o estado de conservação de cada espécie separadamente.

Figura 7. Distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados no fragmento



Fonte: Autor

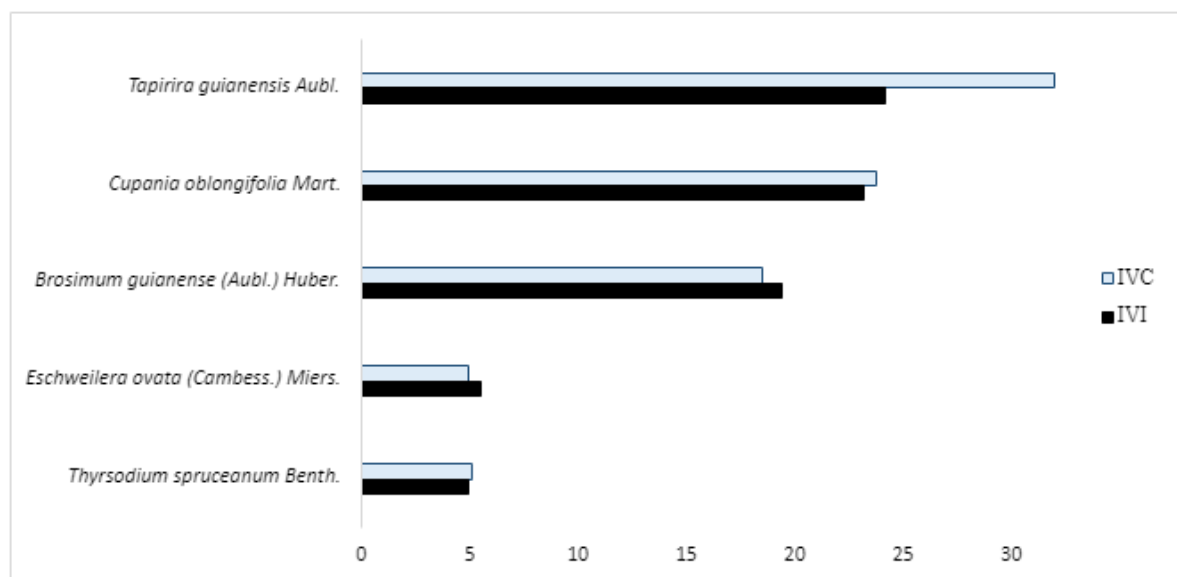
O maior diâmetro medido foi de 70,0 cm, indivíduo da espécie *Tapirira guianensis* Aubl. único da última classe e presente na parcela 24 do ambiente A3 (fragmento interno entre 200m e 400m da borda). O diâmetro médio foi de 17,06 cm e 93,8% dos diâmetros foram inferiores a 30cm. Em estudo de Alves Júnior et al. (2007) em um fragmento de Mata Atlântica o valor médio de diâmetro foi igual a 13,99 cm, com 90% dos diâmetros inferiores a 30 cm.

Conforme Laurance et al. (2000) a ausência de árvores de maiores diâmetros pode estar relacionada ao corte seletiva e à mortalidade causada pelo efeito de borda, observado em

fragmentos de florestas tropicais. Apesar disso, Carielo et al. (2019) explica que essa predominância de indivíduos jovens garante a regeneração natural no ambiente.

As cinco espécies que apresentaram maior índice de valor de importância (IVI) no remanescente estudado foram: *Tapirira guianensis* Aubl, *Cupania oblongifolia* Mart, *Brosimum guianense* (Aubl.) Huber, *Eschweilera ovata* (Cambess.) Miers, *Thyrsodium spruceanum* Benth (Figura 8).

Figura 8. As principais espécies de acordo com o índice do valor de importância (IVI) e índice do valor de cobertura (IVC).



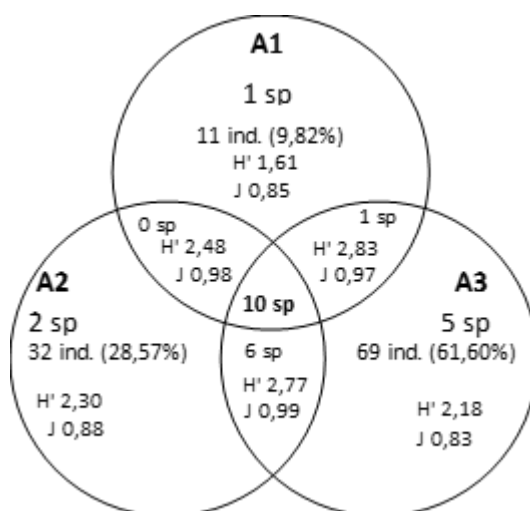
Fonte: Autor

A espécie que apresentou maior IVC E IVI foi a *Tapirira guianensis*, encontrada a partir de 50m da borda, ou seja, ocorrendo em A2 (Transição borda- interior) e A3 (Interior). Conforme Carvalho (2005) é uma espécie que possui um rápido crescimento, com ampla distribuição geográfica, estando presente em diversos ecossistemas e sendo uma das espécies nativas mais importantes da Floresta Atlântica de Pernambuco. Também é indicada para restauração de áreas, devido sua plasticidade, visto que, segundo Pott et al. (2020) é uma espécie que se adequa a solos arenosos pobres, solos argilosos, solos argilosos férteis e mata ciliar.

Em relação à diversidade, o Índice de Shannon-Weaver (H') foi de 2,77 nats/ind. Este é um valor relativamente aproximado da diversidade encontrada em outros fragmentos da região, a exemplo do apresentado por LIMA et al (2020) em área de Floresta Ombrófila Aberta em Alagoas, que foi de 2,89 nats/ind. Em Pernambuco, Silva et al. (2020) obteve de 1,93 nats.ind⁻¹, o que é considerado baixo em relação aos remanescentes florestais estabelecidos na região.

Na comparação entre os ambientes de borda, transição e interior do fragmento (Figura 09), observou-se que 10 das 18 espécies são comuns aos três ambientes e que os valores de H' e J' foram semelhantes entre transição borda-interior (A2) e interior (A3). Entretanto o índice para a área de borda foi de 1,61 nats/ind. (Figura 9).

Figura 9. Diagramas de Venn contendo espécies únicas e comuns a cada ambiente, o número de indivíduos e o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e equabilidade de Pielou (J')- (A1 - borda do fragmento, A2 - transição borda-interior e A3- interior).



Fonte: Autor

Em relação a diversidade, quanto menor for a distância de influência do efeito de borda, melhores serão as respostas do remanescente a esta reestruturação florestal (HARPER et al, 2005; SAMPAIO (2011).

No fragmento analisado, foram encontradas muitas lianas e espécies de vida curta. A diversidade pode ter sido afetada pelo efeito da borda que também induz a um aumento na mortalidade de árvores jovens pela competição com outros indivíduos (TABARELLI et al., 2004).

5.3 Medidas de Manejo e Conservação

Diante da constatação de que o ambiente de borda está associado à redução da riqueza e diversidade de espécies, torna-se essencial investigar a intensidade desses impactos, bem como a distância em relação à borda da floresta.

Uma análise minuciosa é crucial para subsidiar a elaboração do Plano de Manejo da unidade de conservação, visando assegurar uma proteção mais eficaz do fragmento florestal. O SNUC, determina que toda unidade de conservação deve dispor de um plano de manejo (Art. 27), contendo os objetivos gerais da UC, o seu zoneamento, as normas para o uso da área e o manejo dos recursos naturais. Além disso, para que os Planos de Manejo das UCs sejam de fato implementados é essencial o monitoramento mais efetivo dessa área.

Desse modo, é importante conhecer melhor essa área, para estabelecer as medidas cabíveis à sua conservação, assim como promover ações de restauração. Considerando a predominância de espécies pioneiras e secundárias iniciais, e a ausência total de espécies clímax, recomenda-se a introdução de espécies com estágio de sucessão mais avançado por meio do plantio de enriquecimento.

Através do Plano de Manejo e análise detalhada será possível identificar as técnicas de restauração mais apropriadas, principalmente a nível de espécies a serem introduzidas na área para garantir uma estabilidade a longo prazo da comunidade arbórea e promover a sustentabilidade desse ecossistema para as gerações futuras.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fragmento apresenta uma diversidade e equabilidade considerável. A riqueza de espécies foi relativamente superior em ambiente de transição e interior, aumentando conforme maior distância da borda. O indivíduo de maior diâmetro e valor de importância representa a espécie *Tapirira guianensis*, e não foi evidenciado na borda, apenas em ambiente de transição e interior. A distribuição diamétrica foi decrescente, com a ausência de indivíduos de maiores diâmetros, evidenciando tendência a regeneração e possível efeito de borda ocasionado pela intervenção antrópica nas proximidades de loteamento e da BR 101.

As famílias que apresentaram maior valor de riqueza foram Fabaceae, cujos indivíduos foram encontrados nos três ambientes e a família Anacardiaceae que esteve presente apenas ambiente transição e interior. Em relação aos grupos ecológicos, foi evidenciado maiores ocorrências de espécies secundárias iniciais e pioneiras, o que pode representar maior chance

dessas espécies estarem compondo a regeneração. Contudo, uma parte considerável das espécies só foram evidenciadas a partir de 50 metros da borda do fragmento indicando possíveis perturbações.

A análise de distribuição diamétrica e a proporção de grupo sucessional permite afirmar que a área se encontra em transição do estágio inicial a médio. A borda apresentou menor densidade de espécies, com algumas exclusivamente nas bordas, e sendo maior parte das espécies amostradas ocorrendo apenas em transição e interior (A2 e A3). Por fim, os dois ambientes de interior estudados apresentaram maior abundância de indivíduos quando comparados a borda do remanescente, apesar de possuírem maior número de parcelas.

Tendo em vista que o ambiente de borda esteve associado à redução da riqueza e diversidade de espécies torna-se imprescindível investigar a intensidade dos impactos e a distância em relação à borda da floresta, para contribuir com a construção do Plano de Manejo da unidade de conservação e garantir uma maior proteção desse fragmento. Recomenda-se analisar a dispersão, variações ambientais e o estado de conservação de cada espécie do fragmento florestal para garantir a estabilidade da comunidade arbórea no futuro.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, C. M. S. **Composição florística e análise fitossociológica de uma floresta secundária da rppn santa fé, Alagoas. 2022.** 37f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal.) – Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2022.
- ALMEIDA, D.S; **Floresta Atlântica. In: Recuperação ambiental da Mata Atlântica** [online].3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 2016.
- APG IV. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV.** Botanical Journal of the Linnean Society,181, p. 1–20, 2016.
- ARANTES, J. C. **Reservas Particulares do Patrimônio Natural RPPN e a conservação ambiental no Brasil: estudo de caso no estado de Mato Grosso.** Área do Meio Ambiente. AVA ICMBIO, 2019.
- BAMBOLIM, A.; WOJCIECHOWSKI, J. C. **Composição florística e fitossociológica de um remanescente de floresta ombrófila mista.** Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, 2017.
- BIANCHI, J. S; KERSTEN, R. D. A. **Edge effect on vascular epiphytes in a subtropical Atlantic Forest.** Acta Botanica Brasilica, v. 28, p. 120-126, 2014.
- BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Brasília: Diário Oficial nº 138, Seção 1, de 19 de julho de 2000. ISSN 1415-1537, 2000.
- CALEGARI, L; MARTINS, S. V; GLERIANI, J. M; SILVA, E; BUSATO, L. C. **Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal.** Revista Árvore, v. 34, p. 871-880, 2010.
- CAMPANILI, M. **Mata Atlântica: uma rede pela floresta.** RMA, 2006.
- CARDOSO, J. T. **A Mata Atlântica e sua conservação.** Revista Encontros Teológicos, v. 31, n. 3, 2016.
- CARIELO, P; CAMPOS, L. B; PEREIRA, V. T. Y; HENRIQUES, N. P. **Levantamento fitossociológico do fragmento da trilha “capitão do campo” no parque estadual do Aguapeí, estado de São Paulo.** Brazilian Journal of Development, v. 5, n. 12, p. 29881-29896, 2019.

- CARVALHO, A. R.; MARQUES-ALVES, S. **Diversidade e índice sucessional de uma vegetação de Cerrado sensu stricto na Universidade Estadual de Goiás – UEG, Campus de Anápolis**. Revista Árvore, Viçosa, v.32, 2008.
- CARVALHO, M. F. A. **Espécies nativas da Mata Atlântica em Pernambuco com potencial para arborização urbana**. 2005. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2005.
- CHAVES, A. D. C. G; DE SOUSA SANTOS, R. M; DOS SANTOS, J. O; DE ALBURQUEQUE FERNANDES, A; MARACAJÁ, P. B. **A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas**. Agropecuária Científica no Semiárido, v. 9, n. 2, p. 43-48, 2013.
- CNUC/MMA. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação/Ministério do Meio Ambiente**. 2024. Disponível em: <http://https://cnuc.mma.gov.br/powerbi>. Acesso em: 02 jan. 2024.
- DA SILVA, L. G; LINS, C. F; BRANDÃO, S; DALLA LANA, M; DA SILVA, A. F; DOS SANTOS, A. A. L; PINTO, A. D. V. F. **Florística, fitossociologia e caracterização ecológica numa área de capoeirão de Cabo de Santo Agostinho, Pernambuco**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 6, p. 34519-34540, 2020.
- DA SILVA, N. L; DOS SANTOS, A. A. L; DA SILVA, L.G; DA SILVA, C.R; LONGHI, R.V; **Estrutura e diversidade da regeneração arbórea em uma área recuperada na região metropolitana de Maceió-Alagoas, Brasil**. Advances in Forestry Science, v. 9, n. 1, p. 1661-1673, 2022.
- DE OLIVEIRA, L. S. C; MARANGON, L. C; FELICIANO, A. L. P; DE LIMA, A. S; DE OLIVEIRA, M. S; DOS SANTOS, W. B. **Edge Effect In Atlantic Forest remnants in the watershed of the river Tapacurá, Pernambuco**. Cerne, v. 21, n. 2, p. 169-174, 2015.
- DE PILAR, PREFEITURA. **Plano municipal de educação 2015/2025**. Disponível em: <https://www.pilar.al.gov.br>, 2015.
- DEUNER, J. K. **O SNUC, a produção do conhecimento e ação relativas ao uso público e Educação Ambiental no Brasil (2014-2020)**. Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), v. 17, n. 1, 2022.
- DIAS, P. B. **Florística e estrutura em ambiente de borda-interior em remanescente de Floresta Ombrófila Densa das terras baixas**, 2019.
- EWERS, R. M.; BANKS-LEITE, C. **Fragmentation impairs the microclimate buffering effect of tropical forests**. PLOS one, 2013.
- FERNANDES, M. M; SILVA, J. C. C; OLIVEIRA, C. M; OLIVEIRA, D. D. S; SANTOS, C; DE SIQUEIRA, P. A; ARAÚJO FILHO, R. N. **Chuva de sementes em dois fragmentos de**

- mata atlântica com diferentes níveis de degradação na Região Nordeste do Brasil.** Acta Biológica Catarinense, v. 8, n. 3, p. 83-93, 2021.
- FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. **Landscape ecology.** John Wiley, New York, USA. 619p, 1986.
- FREITAS, W. K.; MAGALHÃES, L. M. S. **Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo.** Floresta e Ambiente, v. 19, p. 520-539, 2012.
- GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. **Mata Atlântica. Biodiversidade, ameaças e perspectivas.** São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2005.
- GONÇALVES, I. F. D. S. **Resposta de três espécies nativas de mata atlântica a diferentes condições de luminosidade.** 2012. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.
- GUEDES-BRUNI, R. R.; PESSOA, S. V. A.; KURTZ, B. C. **Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo de um trecho preservado de floresta montana na Reserva Ecológica de Macaé de Cima. Serra de Macaé de Cima: diversidade florística e conservação em Mata Atlântica (HC Lima & RR Guedes-Bruni, eds.).** Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, p. 127-146, 1997.
- GUEDES, M. L.S; BATISTA, M. D. A; RAMALHO, M; FREITAS, H. D. B; SILVA, E. D. **Breve incursão sobre a biodiversidade da Mata Atlântica,** 2005.
- HATFIELD, J.H; BARLOW, J; JOLY, C. A; LESS, A. C; PARRUCO, C; TOBIAS, J; ORME, C. D; BANKS-LEITE, C. **Mediação dos efeitos de área e borda em fragmentos florestais pelo uso do solo adjacente.** Biologia da Conservação, 2019.
- IBGE, USGS. **Mapa de vegetação do Brasil. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE,** 1993.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Sistema Informatizado de Monitoria de RPPN.** Disponível em: <https://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/detalhe/293>. Acesso em: 08 fev. 2024.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS –IBF. **Bioma Mata Atlântica.** Disponível em:<http://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica.html>. Acesso em: 12 de Janeiro de 2024.
- JÚNIOR, S.; DA PAIXÃO, J. L. **Relação entre as métricas da paisagem e a diversidade de formigas em fragmentos florestais do Litoral Norte e Agreste Baiano.** 2022.
- LAURANCE, W.F.; **Hyper-disturbed parks: edge effects and the ecology of isolated rainforest reserve in tropical Australia.** Tropical forest remnants. Ecology, management, and conservation of fragmented communities, 1997.

- LEWINSOHN, T. **Síntese do conhecimento atual da biodiversidade brasileira**. 2006, p. 54.
- LINS, B. A.; GONÇALVES, R. M.; MAGNAGO, L. F. S. **A importância das interações entre plantas e animais para a manutenção das espécies arbóreas ameaçadas no sul da Bahia**. Paubrasília, Porto Seguro, v. 5, e0102, 2022
- LIMA, A. R. S; LIMA, R. C. D; NEPOMUCENO, I. T. G; NASCIMENTO, H. H. C. D; PRATA, A. P. D. N; SILVA, R. R. V. D. **Influence of edge in the structure of the vegetation of an open Ombrophilous Forest in Alagoas**. Biosci. j.(Online), p. 591-601, 2020.
- MAGNAGO, L. F. S; ROCHA, M. F; MEYER, L., MARTINS, S. V; MEIRA-NETOM, J. A. **A. Microclimatic conditions at forest edges have significant impacts on vegetation structure in large Atlantic forest fragments**. Biodiversity and Conservation, v. 24, p. 2305-2318, 2015.
- MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P.; **Florística Arbórea da Mata da Pedreira, Município de Viçosa, Minas Gerais**. Revista Árvore. v.27, n.2, 2003.
- MARTINELLI, G; VALENTE, A. S. M; MAURENZA, D; KUTSCHENKO, D. C; JUDICE, D. M; SILVA, D. S; PENEDO, T. S. A. **Avaliações de risco de extinção de espécies da flora brasileira**. Livro vermelho da flora do Brasil, v. 1, 2013.
- METZGER, J. P; MARTENSESN, A.C; DIXO, M; BERNACCI, L.C; RIBEIRO, M. C; TEIXEIRA, A. M. G; PARDINI, R. **Defasagem temporal nas respostas biológicas às mudanças paisagísticas em uma região de Mata Atlântica altamente dinâmica**. Conservação biológica , v. 142, n. 6, pág. 1166-1177, 2009.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: MMA/SBF, 2002.
- MOURA, F. D. B. P. **A Mata Atlântica em Alagoas**. Maceió: EDUFAL, 2006.
- MYERS, N., R. A.; MITTERMEIER, C. G.; MITTERMEIER, G. A. B.; **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature 403: 853-858, 2000.
- OCHOA-GAONA, S; GONZÁLEZ-ESPINOSA, M; MEAVE, J.A; SORANI, V. **Effect of forest fragmentation on the woody flora of the highlands of Chiapas, Mexico**. Biodiversity & Conservation, v. 13, p. 867-884, 2004.
- OJIDOS, F. S. **Conservação em ciclo contínuo: modelo de gestão para o financiamento de Reservas Particulares do Patrimônio Natural**. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade, Nazaré Paulista, SP, 2017.

- OLIVEIRA, A. N. S.; AMORIM, C. M. F.; LYRA-LEMOS, R.P. **Unidades de Conservação de Alagoas - As Riquezas das Áreas Protegidas no Território Alagoano**. Instituto do Meio Ambiente de Alagoas, Maceió, 2020.
- OLIVEIRA, M. A.; GRILLO, A. S.; TABARELLI, M. **Forest edge in the Brazilian Atlantic forest: drastic changes in tree species assemblages**. *Oryx*, v. 38, n. 4, p. 389-394, 2004.
- POTT, V. J. et al.; **Plantas nativas para recuperação de áreas degradadas e reposição de vegetação em Mato Grosso do Sul**. Embrapa Gado de Corte-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2002.
- RODRIGUES, E. **Edge effects on the regeneration of forest fragments in south Brazil**. Tese de Doutorado. Harvard University, Cambridge, Massachusetts, 1998.
- RODRIGUES, M. B; DA SILVA, M. O; DE ARAÚJO, E. S; VIEIRA, A. C. S; DA SILVA MOTA, M. C; PINTO, A. D. V. F. **Composição e diversidade florística de um trecho da BR-316 no município de Satuba/AL**. *Diversitas Journal*, v. 6, n. 1, p. 66-73, 2021.
- ROGERIO, M. S; DEBONI, L. **Desafios para a Implantação de uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)**. *Revista Interdisciplinar de Ensino, Pesquisa e Extensão-RevInt*, v. 4, n. 1, 2017.
- RIUTTA, T; CLACK, H; CROCKATT, M; SLADE, E. M. **Landscape-scale implications of the edge effect on soil fauna activity in a temperate forest**. *Ecosystems*, v. 19, p. 534-544, 2016.
- SANTANA, C. A. A. **Estrutura e florística de fragmento de florestas secundárias de encosta no Município do Rio de Janeiro**. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2001.
- SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J. & MARGULES C.R. **Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review**. *Conservation Biology* 5: 18-32, 1991.
- SALLES, J. C.; SCHIAVINI, I.; **Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea**. *Acta botanica brasílica*, v. 21, p. 223-233, 2007.
- SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. **Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change**. *Biodiversity and Conservation*, London, v. 24, p. 2319-2331, 2015.
- SCHILLING, A. C.; BATISTA, J. L. F. **Efeito do tamanho da amostra sobre a curva de acumulação de espécies arbóreas em florestas tropicais**. Programa e resumos, 2006.
- SILVA, M. A. M; ALENCAR, P. G. A. M; GUERRA, T. N. F; MELO, A. L; LINS, A. C. B; SAMPAIO, E. V. D. S. B; RODAL, M. J. N. **Efeito de borda na estrutura e dinâmica de**

um fragmento de Floresta Atlântica no nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária), v. 10, n. 4, p. 538-543, 2016.

SILVA, M. P. P; PÔRTO, K. C. **Effect of fragmentation on the community structure of epixylic bryophytes in Atlantic Forest remnants in the Northeast of Brazil.** Biodiversity and conservation, v. 18, p. 317-337, 2009.

TABARELLI, M.; GASCON, C. **Lessons from fragmentation research: improving management and policy guidelines for biodiversity conservation.** Conservation Biology, v. 19, n. 3, p. 734-739, 2005.