



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIALIZADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - UAECIA  
ESCOLA AGRÍCOLA DE JUNDIAÍ - EAJ  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**



**COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E NÍVEIS DE PERTURBAÇÃO EM UM REMANESCENTE  
FLORESTAL DE MATA ATLÂNTICA NO RIO GRANDE DO NORTE**

VANESSA PULCHERIA PINHEIRO DA COSTA

Macaíba/RN  
Agosto de 2020

VANESSA PULCHERIA PINHEIRO DA COSTA

**COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E NÍVEIS DE PERTURBAÇÃO EM UM REMANESCENTE  
FLORESTAL DE MATA ATLÂNTICA NO RIO GRANDE DO NORTE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais (Área de Concentração em Ciências Florestais - Linha de Pesquisa: Biodiversidade, Conservação e Uso dos Recursos Genéticos Florestais).

Orientador:

Prof. Dr. Alan Cauê de Holanda

Coorientador:

Prof. Dr. Malcon do Prado Costa

Macaíba/RN

Agosto de 2020

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI  
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Rodolfo Helinski - Escola Agrícola  
EAJ

Costa, Vanessa Pulcheria Pinheiro da.

Composição, estruturas e níveis de perturbação em um remanescente florestal de Mata Atlântica no Rio Grande do Norte / Vanessa Pulcheria Pinheiro da Costa. - 2020.  
50f.: il.

Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, Macaíba, RN, 2020.

Orientador: Prof. Dr. Alan Cauê de Holanda.  
Coorientador: Prof. Dr. Malcon do Prado Costa.

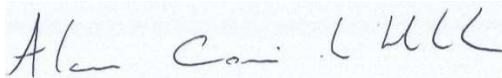
1. Floresta Estacional - Dissertação. 2. Unidade de Conservação - Dissertação. 3. Fitossociologia - Dissertação. 4. Florística - Dissertação. 5. Fragmentação - Dissertação. I. Holanda, Alan Cauê de. II. Costa, Malcon do Prado. III. Título.

**COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E NÍVEIS DE PERTURBAÇÃO EM UM  
REMANESCENTE FLORESTAL DE MATA ATLÂNTICA NO RIO GRANDE DO  
NORTE**

VANESSA PULCHERIA PINHEIRO DA COSTA

Dissertação julgada para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais (Área de Concentração em Ciências Florestais - Linha de Pesquisa: Biodiversidade, Conservação e Uso dos Recursos Genéticos Florestais) e aprovada pela banca examinadora em 21 de Agosto de 2020.

**Banca Examinadora**



---

Prof. Dr. Alan Cauê de Holanda

UAECIA/UFRN



Presidente

---

Prof. Dr. Leonardo de Melo Versieux

DBEZ/UFRN

Examinador interno



---

Prof. Dr. Tatiane Kelly Barbosa de Azevedo Carnaval

UAECIA/UFRN

Examinador interno



---

Prof. Dr. Allyson Rocha Alves

DCAF/UFERSA

Examinador externo à instituição

Macaíba/RN

Agosto de 2020

Aos meus dois amores que me protegem e me concedem conquistas:

Raimunda Maria e Terezinha Lucas (*in memoriam*).

E aos dois amores José Soares e José Lucas, por tê-los e poder amá-los.

**DEDICO.**

## AGRADECIMENTOS

---

Gratidão a todos que, de algum modo, tornaram essa dissertação possível.

Gratidão a Deus pela vida, pelo respirar, acordar e pela permissão de finalizar esta etapa;

Gratidão a meus Pais, José Ataíde e Tereza Cristina, por todo ensinamento, encorajamento e exemplo;

Ao meu irmão, Vitor Mateus, por estar sempre a meu lado;

Ao meu companheiro de 16 anos da jornada da vida, Iran Honorato, que acalmava meu coração, me dizia palavras de força, me estimulava a seguir em frente, limpava minhas lágrimas e se alegrava com cada nova etapa concluída;

Aos meus orientadores, Alan Cauê de Holanda e Malcon do Prado Costa, por toda disponibilidade, paciência, aprendizado e por me deixar tranquila para dizer o que pensava;

Ao Prof. Dr. Alan Cauê de Holanda por me aceitar como orientanda mesmo quando sua cota já estava estourada;

Ao Prof. Dr. Malcon do Prado Costa por todo ensinamento de serenidade e paciência;

A Shauara David, gratidão pelas reflexões e ensinamentos, mesmo que tenhamos nos visto apenas uma vez;

A turma de campo, João, Jorge, Francisco (vulgo Chico) e Prof. Malcon, pelo empenho, compromisso e foco que tornou essa dissertação possível;

A Raiane Sales, amiga dos tempos de graduação que seguimos juntas para o mestrado e que foi meu equilíbrio nessa trajetória. Sem ela, certamente, teria desistido no meio do caminho;

Gratidão a toda turma de Arez, Maurício, Silvério, Raminho, Zezinho e Oswaldo que não mediram esforços para tornar essa experiência possível e a todos os vizinhos do alojamento que nos acolheram como se fôssemos nativos;

A todos os Professores dos programas de Pós-Graduação em Ciências Florestais, por compartilharem conhecimento e experiências;

Ao Prof. Dr. Márcio Dias, por toda doçura e cuidado com todos que estão a sua volta;

Ao Prof. Dr. Mauro Pacheco, por todo empenho frente a coordenação, por estar sempre disponível e fazer com que a minha experiência como pós-graduanda, fosse a melhor possível;

Gratidão ao Prof. Dr. Leonardo de Melo Versieux, por ter iniciado esta trajetória comigo e por todo aprendizado ao longo do curso;

Gratidão a todos que me deram palavras de conforto por todo esse tempo e que acreditaram em minha capacidade.

## RESUMO

---

### COMPOSIÇÃO, ESTRUTURA E NÍVEIS DE PERTURBAÇÃO EM UM REMANESCENTE FLORESTAL DE MATA ATLÂNTICA NO RIO GRANDE DO NORTE

Em decorrência dos processos antrópicos a Mata Atlântica dispõe de apenas 12,4% de sua composição original, desse modo, ações de preservação baseadas em estudos florísticos e fitossociológicos, tornam-se fundamentais para diagnosticar sua composição e estrutura em fragmentos florestais. O objetivo do trabalho foi diagnosticar as modificações florísticas e estruturais das comunidades arbustivo-arbóreas em três setores com diferentes históricos de perturbação e sob influências ocasionadas pelos números de trilhas. O estudo foi realizado no Parque Natural Municipal José Mulato, que é um remanescente de Mata Atlântica com 82,5 ha com vegetação do tipo Floresta Estacional Semidecidual. O remanescente foi dividido em três setores por nível de perturbação. Setor A, composto por duas trilhas e com recente histórico de incêndio; setor B possui três trilhas, está mais próximo da comunidade e, setor C, com apenas uma trilha, maior distância da comunidade, e maior proximidade de um curso de água. Ao longo das trilhas foram alocadas 25 unidades amostrais de 20 m x 20 m (400 m<sup>2</sup>) de forma aleatória, totalizando 10.000 m<sup>2</sup>. Utilizou-se como critério de inclusão para a medição dos arbustos e árvores o DAP $\geq$ 5,0 cm. Para descrever a estrutura, calculou-se os parâmetros de densidade absoluta, frequência absoluta, dominância absoluta e valor de importância, além de comparar os índices de diversidade e equabilidade e, analisar a estrutura diamétrica, agrupamentos e espécies indicadoras. No total foram inventariados 784 indivíduos pertencentes a 25 famílias e 53 espécies, sendo 37 identificadas a nível de espécie, 3 a nível de gênero, 6 a nível de família e 7 indeterminadas. Constando no setor A, 233 indivíduos distribuídos em 22 famílias e 37 espécies, setor B, 292 indivíduos distribuídos em 23 famílias e 41 espécies e, setor C, 259 indivíduos distribuídos em 19 famílias e 28 espécies. Os três setores do mosaico da vegetação nativa do Parque, apresentaram características estruturais e de diversidade alfa característicos, sendo o setor B, mais similar por funcionar como uma conexão entre os setores A e C. Apenas os setores A e C apresentaram espécies indicadoras. O setor A se destaca pela presença da espécie *Paubrasília echinata*, setor B apresentou o maior diversidade de espécies de ampla ocorrência, pouco raras, se destacando *Protium heptaphyllum* e *Tapirira guianensis* e o setor C obteve maior equabilidade.

**Palavras-chave:** Floresta Estacional, Unidade de Conservação, Fitossociologia, Florística, Fragmentação.

## ABSTRACT

---

### COMPOSITION, STRUCTURE AND PERTUBATION LEVELS IN AN ATLANTIC FOREST REMAINING IN RIO GRANDE DO NORTE

As a result of anthropic processes, the Atlantic Forest has only 12.4% of its original composition, thus, preservation actions based on floristic and phytosociological studies, become essential to diagnose floristic and structural patterns in forest fragments. The objective of the work was to diagnose the floristic and structural modifications of the shrub-tree communities in three sectors with different disturbance histories and under influences caused by the number of trails. The study was carried out in the Natural Municipal Park José Mulato, which is a remaining of Atlantic Forest with 82.5 ha with seasonal Semideciduous Forest type vegetation. The fragment was divided into three sectors by level of disturbance, sector A consists of two trails and with a recent history of fire, sector B has three trails, is the sector closest to the community and sector C has the greatest distance from the community, and the closest proximity to a course of water and 25 sample units of 20 m x 20 m (400 m<sup>2</sup>) were allocated at random along the trails, totaling 10,000 m<sup>2</sup>. DBH $\geq$ 5 cm was used as an inclusion criterion for the measurement of trees. To describe the structure, the parameters of absolute density, absolute frequency, absolute dominance and importance value were calculated, in addition to comparing the diversity and equability indices and, analyzing the diametric structure. Cluster analyzes and indicator species were performed. In total, 784 individuals belonging to 25 families and 53 species were inventoried, 37 of which were identified at the species level, 3 at the genus level, 6 at the family level and 7 were indeterminate. In sector A, 233 individuals distributed in 22 families and 37 species, sector B, 292 individuals distributed in 23 families and 41 species and, sector C, 259 individuals distributed in 19 families and 28 species. The three sectors of the mosaic of the native vegetation of the Park, different characteristics and characteristic alpha diversity, sector B being more similar because it functions as a connection between sectors A and C. Only sectors A and C separate indicators. The sector stands out for the presence of the species *Paubrasília echinata*, sector B presents the greatest diversity of species of wide occurrence, rare, with *Protium heptaphyllum* and *Tapirira guianensis* standing out and sector C obtained greater equability.

**Keywords:** Seasonal Forest, protected areas, Phytosociology, Floristics, Fragmentation.

## SUMÁRIO

	Página
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
2.1 Mata Atlântica e as interferências antrópicas.....	15
2.2 Unidades de Conservação .....	17
2.3 Fitossociologia e Florística .....	19
2.4 Conservação .....	22
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
3.1 Área de estudo.....	25
3.3 Coleta dos dados florístico e fitossociológicos.....	28
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>31</b>
4.1 Suficiência Amostral .....	31
4.2 Estrutura da vegetação .....	32
<b>4. CONCLUSÕES .....</b>	<b>44</b>
<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>46</b>

## LISTA DE FIGURAS

---

<b>Figura 1.</b> Unidades de conservação de gestão estadual do RN.....	17
<b>Figura 2.</b> Mapa do estado do Rio Grande do Norte com destaques para a Mata Atlântica, Município de Arez e ampliação da imagem do Parque Natural Municipal José Mulato - Mata do Sapé.....	24
<b>Figura 3.</b> Localização das trilhas dos três setores do remanescente. Trilha cauçu: setor C; imbiriba, trilha principal e amesclas: setor B e bromélias e mangubas: setor A.....	25
<b>Figura 4.</b> Área desmatada para plantio de cana de açúcar dentro dos limites do Parque Natural José Mulato.....	26
<b>Figura 5.</b> Efeito antrópico nas bordas do Parque José Mulato: Descarte de lixo.....	26
<b>Figura 6.</b> Distribuição das parcelas no remanescente. Polígono verde: demarcação do SA; Polígono vermelho: demarcação do SB; Polígono azul: demarcação do SC; linha reta azul claro: distância entre A e B; Linha reta verde claro: distância entre B e C; Linha reta roxa: Distância entre A e C.....	28
<b>Figura 7.</b> Representação gráfica da suficiência amostral pelo método de acumulação espécies do Parque Natural Municipal José Mulato, Arez-RN.....	31
<b>Figura 8.</b> Gráficos de dados estruturais – Densidade ( $\text{ind ha}^{-1}$ ) e Dominância ( $\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$ ) - por classes de diâmetro, em que, 6A – setor A; 6B – setor B; 6C- setor C.....	37
<b>Figura 9.</b> Diagrama de Venn – Número de espécies do Parque Natural Municipal José Mulato por setores. A= espécies restritas ao setor A; B= restritas ao setor B; C= restritas ao setor C; AB, BC, AC e ABC= Espécies compartilhadas entre os setores.....	38
<b>Figura 10.</b> Dendrogramas das variáveis estruturais e os respectivos índices de distância do Parque Natural Municipal José Mulato: 10A - Dendrograma da composição florística: dados de presença e ausência-Sorensen; 10B - Dendrograma da abundância (número de indivíduos) – Kulczynski; 10C - dendrograma da Área Basal -gi ( $\text{m}^2$ ) - Canberra.....	40
<b>Figura 11.</b> Análise de DCA (Detrended Correspondence Analysis) – Gráfico com os dois primeiros eixos da análise de correspondência que ordena os dados a partir da abundância das espécies nas parcelas para os três setores. As cores azul, vermelho e verde representam as parcelas de cada setor, respectivamente, os setores C, B e A.....	42

## LISTA DE TABELAS

---

<b>Tabela 1.</b> Parâmetros fitossociológicos calculados para os indivíduos com DAP $\geq$ 5,0 cm nos três setores do Parque Natural Municipal José Mulato. <b>DA:</b> Densidade Absoluta (ind ha <sup>-1</sup> ); <b>FA:</b> Frequência Absoluta (%); <b>Doa:</b> Dominância Absoluta (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> ); <b>VI:</b> Valor de Importância (%). As espécies indicadoras de cada setor estão representadas pelas respectivas letras a, b e c sobrescritas.....	32
<b>Tabela 2.</b> Parâmetros estruturais e Diversidade dos três setores do Parque Natural José Mulato, Arez-RN.....	35
<b>Tabela 3.</b> Análise de espécies indicadoras do Parque Natural Municipal José Mulato, baseado nas densidades e frequência das espécies. Análise a 5% de significância estatística (P $\geq$ 0,05).....	42

## LISTA DE ABREVIATURAS

---

**RN** - Rio Grande do Norte  
**MT** - Mata Atlântica  
**MMA** - Ministério do Meio Ambiente  
**UC** - Unidade de Conservação  
**APA** - Área de Proteção Ambiental  
**PE** - Parque Estadual  
**PNM** - Parque Natural Municipal  
**PN** - Parque Nacional  
**PFM** - Parque Floresta Municipal  
**REBIO** - Reserva Biológica  
**REFAU** - Reserva Faunística  
**RPPN** - Reserva Particular do Patrimônio Natural  
**FLONA** - Floresta Nacional  
**CEL** - Conhecimento Ecológico local  
**DAP** - Diâmetro a altura do peito  
**CAP** - Circunferência a altura do peito  
**AT** - Altura Total  
**D** - Densidade  
**F** - Frequência  
**Do** - Dominância  
**A** - Absoluto  
**R** - Relativo  
**VC** - Valor de cobertura  
**VI** - Valor importância  
**SA** - Setor A  
**SB** - Setor B  
**SC** - Setor C

## 1. INTRODUÇÃO

---

O bioma Mata Atlântica ocupa o litoral leste brasileiro em dezessete estados e estende-se por aproximadamente 15% de todo território, é o terceiro maior bioma do Brasil, além de ser uma área de grande importância para a conservação (JOLY et al., 2014). Contém por hectare, a maior diversidade de espécies arbóreas do mundo (454), ultrapassando a Amazônia (BRASIL, 2010) porém, em razão dos desmatamentos indiscriminados desde a época do Brasil colônia, restam cerca de 12,4% de sua composição original (SOS Mata Atlântica, 2018). Deste modo é necessário que ações de preservação tenham efetividade para assegurar a biodiversidade existente e neste sentido, os estudos florísticos e fitossociológicos tornam-se ferramentas fundamentais que subsidiam na formulação de propostas para serem idealizadas e executadas em planos de recuperação de áreas degradadas, em ações de gestão ambiental, no manejo florestal, bem como na elaboração de plano de manejo de áreas protegidas (CHAVES et al., 2013), a exemplo, Unidades de Conservação (UC).

Em toda extensão, o estado do Rio Grande do Norte (RN) contempla mais de cinco milhões de hectares, equivalendo á 2,2 milhões de hectares as florestas naturais (cerca de 42% da ocupação territorial) com apenas 2,16% de áreas protegidas em UC's (TEIXEIRA; VENTICINQUE, 2014), o restantes (58%) condiz aos demais usos. Correspondem ao bioma Mata Atlântica cerca de 5,3% (116.600 ha.), dos quais somente 0,38% estão protegidos (SFB, 2018) e, independente do bioma no qual estão inseridas, as unidades de conservação do RN estão expostas as ações antrópicas de acordo com a especificidade de cada região. Essas ações permeiam entre invasão/introdução de espécies exóticas, caça, expansão urbana, lixo no entorno da UC, especulação imobiliária, tráfico de animais, carcinicultura, pesca predatória, desmatamento, atividades turísticas, construção de parques eólicos e a plantação de cana-de-açúcar que no presente momento, ainda é um dos responsáveis pelos efeitos negativos na Mata Atlântica (TEIXEIRA; VENTICINQUE, 2014).

Em Arez-RN, a área de Mata Atlântica e adjacências servem como fonte de renda pela extração de recursos florestais para uso em construção, alimentação, produção de carvão, dentre outros usos. Em paisagens onde se concentram povoados carentes, a extração de lenha é o motor para a degradação e fragmentação florestal da Mata Atlântica do nordeste brasileiro (SPECHT et al., 2015).

Entende-se por Unidades de Conservação os espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais, com função de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis em concomitância com a preservação do patrimônio biológico existente (MMA, 2019). O Ministério do Meio Ambiente (MMA) ressalta que toda Unidade de Conservação necessita da elaboração do Plano de Manejo para estabelecer as normas de

uso e restrições, corredores ecológicos e manejo de recursos, com foco na redução dos impactos negativos exercidos sobre a unidade, que podem ser de proteção integral, que permite apenas o uso dos recursos naturais de forma indireta, tendo como exemplo o Parque Natural Municipal José Mulato, objeto deste estudo.

Diante do panorama do Parque, a pesquisa teve como diretriz, realizar um diagnóstico da vegetação arbórea-arbustiva da Mata do Sapê, a partir da realização de um inventário florestal, como parte de um estudo mais amplo sobre a Flora do PNMJM.

A ideia foi gerar informações fitossociológicas que aparelham a sociedade com dados e critérios técnicos, para as discussões relacionadas ao zoneamento do PNMJM, quando da elaboração do seu plano de manejo. Os parâmetros da estrutura demográfica (densidade, área basal e distribuição diamétrica) e da diversidade (riqueza e equabilidade), são elementos primordiais no diagnóstico do grau de conservação dos setores, a partir de uma interpretação criteriosa, em conjunto com as características ecológicas das espécies e seus valores de importância na estrutura horizontal da vegetação.

Considerando que o Parque não dispõe de um plano de manejo com a delimitação das suas zonas de conservação (grau de restrição de uso definido no plano e no zoneamento). O objetivo do presente trabalho foi diagnosticar padrões na estrutura demográfica e diversidade das comunidades arbustivo-arbóreas, em três setores, com diferentes histórico de perturbação, (incêndios, extração de recursos naturais) e interferências causadas pelo número de trilhas, em uma formação atlântica no município de Arez - RN, a Mata do Sapê, do Parque Natural Municipal José Mulato (PNMJM).

A hipótese testada é sobre a formação de estruturas demográficas diferenciadas ao longo de três setores da Mata do Sapê, sendo associadas ao histórico de perturbação, densidade de trilhas, espacialidade e as matrizes circundantes do remanescente na paisagem.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

---

### 2.1 Mata Atlântica e as interferências antrópicas

De acordo com a Lei nº 11.428 de 22 de Dezembro de 2006 (Lei da Mata Atlântica) entende-se por Mata Atlântica as formações florestais nativas e ecossistemas associados, com respectivas delimitações estabelecidas em mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, conforme regulamento: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste (BRASIL, 2019).

A Mata Atlântica ocupa o litoral leste brasileiro em dezessete estados, é o terceiro maior bioma do Brasil, além de ser um *hot spot*, ou seja, área de grande importância para a conservação e presume-se que contenha cerca de 20 mil espécies de plantas e vem sendo desmatada desde a época da colonização do Brasil. Desde então, os índices de desmatamento e fragmentação tem aumentado, apesar dos esforços para o monitoramento, restauração e recuperação de áreas degradadas (JOLY et al., 2014).

Além da importância para a conservação, a importância socioeconômica da Mata Atlântica pode ser observada pelo potencial de transferência de água do solo para atmosfera pelas plantas, pelo processo de transpiração em diferentes estações do ano, retém e disponibilizam água para mais de 125 milhões de brasileiros tanto para consumo quanto para a produção de energia, ainda regula o clima e fornece frutos e produtos florestais não madeireiros (JOLY et al., 2014).

Sobre a biodiversidade da Mata Atlântica brasileira (95% do total da mata), acredita-se que ela esteja entre os 34 *hotspots* mundiais e não existem dados exatos da biodiversidade da Mata Atlântica. Dados esses que servirão de base para compreender de que modo às espécies são distribuídas geograficamente e como as barreiras físicas ou não, interferem na distribuição de táxons (STEHMANN et al., 2009).

No mapeamento realizado pelo SOS Mata Atlântica em 2013, o valor de remanescentes onde há a aplicação da Lei de proteção 11.428 (BRASIL, 2006) foi de 8,5% acima de 100 hectares. Apesar do levantamento do SOS Mata Atlântica (2018) apontar queda de 56,8% no desmatamento no Brasil em relação aos anos anteriores, ainda existem áreas que precisam de atenção pela reincidência desta prática. Segundo Ritter et al. (2018), 93% da composição original da Mata Atlântica foi reduzido pela ação antrópica.

No estado do Rio Grande do Norte a Mata Atlântica vem sendo fragmentada por causa de atividades socioeconômicas, além da cana-de-açúcar que é o principal componente causador de desmatamento e como consequência disso, ocasiona redução da biodiversidade e modifica os ciclos de regeneração. O mesmo ocorre com os fragmentos de Floresta Atlântica no Nordeste brasileiro, conforme citado por Dantas et al. (2017).

Entre os motivos para a fragmentação da Mata Atlântica citados por Oliveira e Mattos (2014) constam as atividades agrícolas, construção de casas e locais para atender a demanda turística, como hotéis por exemplo; instalação de barragens; remoção de madeira. A ocorrência das queimadas de cana desmata e piora os efeitos de borda, eliminam os habitats de muitos animais, e sem falar na poluição dos rios e afluentes pelos produtos químicos (agrotóxicos) empregados nas plantações.

As plantações de cana-de-açúcar e café tomaram conta das terras, onde antes havia Mata Atlântica, e segundo Pádua (2015), o período mais crítico ocorreu na segunda metade do século XX. Apesar da legislação exigir que os proprietários de terras reflorestem 20% da área, em especial as indústrias de cana-de-açúcar que são os maiores responsáveis pela devastação da Mata Atlântica no Nordeste do Brasil, ainda sim, encontra-se como um dos biomas mais desflorestados e com poucos estudos de restauração (COSTA et al., 2016).

O Rio Grande do Norte abriga três usinas de cana-de-açúcar, duas delas são relevantes para o estudo: uma situada em Baía Formosa, onde se encontra o maior remanescente de Mata Atlântica do estado e a outra no município de Arez, foco do estudo, onde a queima da palha facilita o processo de colheita. A maior parte dos incêndios registrados na Mata Atlântica são resultados de ações humanas e desencadeiam degradação do solo, resultando na diminuição da biodiversidade, além de reduzir a captação de água das chuvas pelas erosões ocasionadas.

Se o ser humano tivesse consciência da importância da Mata Atlântica para seu bem estar, certamente não seriam responsáveis por ações ilegais como: extrações, caças e desmatamento desordenado; impossibilitando por vezes os animais dispersores de sementes em realizar seus trajetos diários, diminuindo a fauna pela fragmentação que interfere nos corredores ecológicos e não modificariam os habitats sendo responsáveis pelo empobrecimento de espécies afetadas pelos efeitos de borda (JOLY et al., 2014).

De acordo com Brancalion, Gandolfi e Rodrigues (2015) os efeitos de borda alteram as relações ecológicas como as polinizações, predação de sementes, herbívora e dispersões, sendo as reincidências de perturbações constantemente frequentes. Os efeitos de borda em fragmentos florestais, também ocasionados por atividades antrópicas, aumentam a incidências de raios solares, aumento da temperatura que por conseguinte ocasiona a ocorrência de ventos secos e quentes e diminui a umidade dentro do fragmento (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015). Todos esses fatores

criam um habitat mais competitivo e restrito gerando sérias consequências as espécies que habitam o fragmento, resultando em mortalidade, diminuição na densidade, menor agrupamento de plântulas, maiores densidades de lianas e gramíneas, mudanças na estrutura e formação florestal, dominância pelas pioneiras e maior fragilidade para as espécies invasoras (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Além das interferências nas relações ecológicas citadas acima, outro ponto que pode alterar o ciclo natural das interações ecológicas, é o uso de trilhas. A presença humana em trilhas torna-se fator de impacto antrópico nos Parques onde são realizadas as aulas de educação ambiental (SARMENTO; BERGER, 2017).

Por outro lado, Grooms e Urbanek (2018) apontam que as interferências antrópicas são indispensáveis assegurar a coexistência entre a flora, a fauna e a recreação humana. Deste modo para que ações de manejo sejam elaboradas é necessário conhecer as trilhas e as pressões exercidas sobre ela e a fauna envolvida. Conhecendo o contexto em que a trilha se insere os impactos antrópicos poderão ser compreendidos e possivelmente diminuídos.

Alguns trabalhos mencionam que ao instruir os visitantes do Parque sobre a perturbação exercida durante as trilhas (GROOMS; URBANEK, 2018; TOMCZYK et al., 2017; HAWES; DIXON, 2014) e controlar a visitação, bem como não permitir a limpeza da serapilheira no curso da trilha, essas práticas auxiliam no aumento de biodiversidade da floresta. No entanto, proibir a utilização das trilhas refuta a ideia de gestão adequada (TOMCZYK et al., 2017).

## 2.2 Unidades de Conservação

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019) caracteriza-se como Unidades de Conservação, espaços territoriais, incluindo seus recursos ambientais, com características naturais relevantes, que têm a função de assegurar a representatividade de amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais, preservando o patrimônio biológico existente.

As Unidades de Conservação (UC) têm grande importância, pois além de preservar fauna e flora, ainda possuem ações de educação ambiental e espaço de lazer, para que a comunidade conheça, vivencie e compreenda a importância destes locais para eles e para gerações futuras.

A primeira unidade de conservação do Brasil, foi o Parque Nacional do Itatiaia e está localizado na Serra da Mantiqueira que é uma das áreas prioritárias da Reserva da Biosfera

da Mata Atlântica. Também considerada um dos mais importantes ecossistemas brasileiros e figura na lista das Reservas da Biosfera da ONU (CORRÊA, 1995).

No Rio Grande do Norte mais de 250 mil hectares estão protegidos por unidades de conservação (4,5% do território). Nove unidades de conservação estadual são legalmente instituídas (figura 1) e cinco se encontram em processo de criação o que corresponderá a uma área total de 360 mil hectares no RN protegidos (IDEMA, 2017).



**Figura 1** – Unidades de conservação de gestão estadual do RN

Fonte: Adaptado de IDEMA (2017).

Além das UC's geridas pelo estado, tem-se as particulares e as de âmbito Nacional, administradas pelo ICMBio. Vale ressaltar que de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2019) as Unidades de Conservação pode ser:

- Unidades de Proteção Integral:

Tem como foco principal a proteção da natureza, tendo regras mais rígidas. Neste tipo de UC, apenas o uso indireto é permitido, a vivência em atividades educacionais, de lazer e científicas são permitidas. Neste grupo, estão inseridos: Parques, Estações Ecológicas, Reserva Biológica, Monumento natural e Refúgio da vida Silvestre.

Para o RN tem-se o Parque Estadual (PE) Dunas do Natal “Jornalista Luiz Maria Alves”, Parque Ecológico Pico do Cabugi, Parque Estadual Mata da Pipa (IDEMA, 2017), Parque Natural Municipal (PNM) Dom Nivaldo Monte, ESEC Seridó, Parque Nacional (PN) da Furna Feia, Reserva Biológica (REBIO) Atol das Rocas, PE Florêncio Luciano, PE Mata de

Pipa, Parque Florestal Municipal (PFM) Boca da Mata (TEIXEIRA; VENTICINQUE, 2014) e o PNM José Mulato.

- Unidades de Conservação de Uso Sustentável:

Áreas que objetivam agregar a conservação com o uso dos recursos naturais. Coletas e uso dos recursos são autorizados, tudo feito de forma consciente, de modo a garantir os recursos. Estas são categorizadas em: Floresta Nacional, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável, Reserva Extrativista, Área de Relevante Interesse Ecológico, Área De Proteção Ambiental (APA) e Reserva Particular Do Patrimônio Natural (RPPN).

Para esta categoria o RN conta com a Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaráira, Área de Proteção Ambiental Piquiri-Una, Área de Proteção Ambiental Jenipabu, Área de Proteção Ambiental Recifes de Corais, Reserva de Desenvolvimento Sustentável Estadual Ponta do Tubarão, Área de Proteção Ambiental Dunas do Rosado (IDEMA, 2017), Floresta Nacional (FLONA) de Nísia Floresta (ICMBio, 2018), Flona de Açú, Reserva Faunística (REFAU) Tibal do Sul e 6 RPPN (TEIXEIRA; VENTICINQUE, 2014), cujo a maior delas é a RPPN “ Senador Antônio Farias” popularmente conhecida como mata estrela, que possui extensão de 2.039,93 ha é o maior remanescente de Mata Atlântica do estado do RN (ICMBio, 2018). Apesar de ser uma reserva particular, sua gestão está a cargo do Governo Federal, através do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

O MMA (2019) ressalta que toda UC necessita da elaboração do Plano de Manejo. Entende-se por plano de manejo o documento que abrange vários estudos dentro da unidade de conservação, que tem por objetivo estabelecer as normas para o uso e restrições, corredores ecológicos, quando for o caso, manejo de recursos, com foco na redução dos impactos negativos exercidos sobre a unidade.

As unidades de conservação do RN independente do bioma no qual estão inseridas, estão expostas as ações antrópicas de acordo com a especificidade de cada região. Essas ações permeiam entre invasão/introdução de espécies exóticas, caça, expansão urbana, lixo no entorno da UC, especulação imobiliária, tráfico de animais, carcinicultura, pesca predatória, desmatamento, atividades turísticas, construção de parques eólicos e a plantação de cana-de-açúcar que ainda hoje é um dos responsáveis pelos efeitos negativos na Mata Atlântica (TEIXEIRA; VENTICINQUE, 2014).

### 2.3 Fitossociologia e Florística

A Fitossociologia pode ser definida segundo Chaves et al. (2013) como sendo a ciência das comunidades vegetais ou o conhecimento da vegetação em seu sentido mais amplo. E explica os fenômenos que relacionam a vida das plantas dentro das unidades ecológicas. O

mesmo autor pondera que está consolidada como uma ferramenta imprescindível na designação de espécies com maior importância dentro das comunidades, além de demonstrar a hierarquia entre as espécies da comunidade, apontando a carência de ações para preservar e conservar as áreas florestais. A quantificação, ou seja, dados numéricos é a característica que a torna distinta da florística (CHAVES et al., 2013).

A sistematização dos processos da Fitossociologia teve origem na Europa, as análises quantitativas desenvolveram-se nas Américas e a Fitossociologia manteve suas perspectivas nos estudos do componente arbóreo das florestas. O Instituto Oswaldo Cruz foi pioneiro nos estudos fitossociológicos do Brasil, a fim de conhecer profundamente a estrutura florestal na incursão de epidemias (CHAVES et al., 2013).

Dentro dos métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo este trabalho enquadra-se na junção entre os métodos qualitativos e quantitativos, ou seja, um estudo quali-quantitativo, pois une o levantamento florístico, esforço amostral e uso de critério de inclusão para que as informações estruturais sejam levantadas. Moro e Martins (2011) destacavam a importância dos levantamentos florísticos para o conhecimento da biogeografia de um bioma (RATTER; BRIDGEWATER; RIBEIRO, 2003; CARDOSO; FRANÇA; NOVAIS; FERREIRA; SANTOS; CARNEIRO; GONÇALVES, 2009) mas que não quantificam dados estruturais, nem fisionômicos da comunidade vegetal, considerando que duas áreas com as mesmas espécies podem diferir significativamente em função dos fatores bióticos.

A realização de estudos florísticos contribui na apresentação das informações sobre as espécies florestais, indicando suas composições, sendo capaz de auxiliar em ações de manejo e recuperação de áreas degradadas. A área de análise florística possibilita confrontar dados das espécies, indicando a respeito de sua dominância, frequência e inferindo sua diversidade em uma determinada área (CHAVES, et al., 2013). A finalidade de um levantamento florístico é conhecer as espécies que habitam no local, além disso, compreende em identificar espécies existente na formação vegetacional apresentando seu gênero e epíteto específico de acordo com a classificação taxonômica. Deve ser executado por meio de estudos taxonômicos do exemplar coletado, sendo de suma importância para conservação das espécies (GUEDES-BRUNI et. al., 2002).

Vários autores defendem que levantamento florístico seguido de estudos fitossociológicos tem fundamental importância para o entendimento das formações florestais, porque fornecem dados imprescindíveis na compreensão da estrutura e dinâmica destas vegetações. E conseqüentemente, fatores essenciais para o manejo e recuperação de áreas degradadas; possíveis ações futuras de conservação (CHAVES et al., 2013; MENDES et al., 2013; GUALBERTO et al., 2014; DANTAS et al., 2017; RIBEIRO et al., 2018). A medida que as ações antrópicas se intensificam, torna-se cada vez mais urgente este tipo de análises,

antes que ocorra a degradação completa e a descaracterização da área não permita contabilizar a riqueza.

Na constituição da vegetação a dependência da flora está configurada pois, através dela será possível figurar as outras formas de vida que interagem no ambiente (FERNANDES, 2006). De acordo com o mesmo autor é possível pressupor por meio da flora, o tipo de formação fitogeográfica e sua distribuição. Servindo também para relacionar analogias ou disparidades ancestrais ou recentes.

Alguns estudos florísticos, além de identificar espécies e outros aspectos sobre sua distribuição e endemismo, buscam atrelar os dados à conservação (VERSIEUX; WENDT, 2006; VERSIEUX; WENDT, 2007; VERSIEUX e et. al., 2008). Para que estudos como estes sejam realizados, algumas questões precisam ser previamente levantadas. É necessário entender as relações ecológicas e ambientais das espécies, para que ações de preservação sejam eficientes. A realização do manejo de uma espécie, dependerá de algumas informações a ser levantadas: ambiente, distribuição, interações, morfologia e fisiologia, após esses dados, poderá iniciar-se ações de conservação (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Por este motivo, os levantamentos fitossociológicos são executados e disponibilizam conhecimento quantitativo acerca do porte, área basal e estrutura dos biomas brasileiros e mundiais (MORO; MARTINS, 2011). Dois pontos importantes para serem avaliados segundo Moro e Martins (2011), em trabalhos de fitossociologia são o esforço amostral e o critério de inclusão adotados. Quando os resultados são obtidos pelo método de parcelas compara-se o esforço amostral em área.

De modo prático o esforço amostral essencial é o que é praticável em tempo razoável, que seja eficaz para explicar a estrutura da vegetação e que apresente as espécies comuns da área. Critério de inclusão refere-se as exigências mínimas que o indivíduo deve possuir para inserir-se na amostra, que em decorrência da heterogeneidade das vegetações, não deve-se adotar apenas uma método para todas as áreas, mas para o componente lenhoso um padrão vem sendo empregado no Brasil, inserindo-se na amostra apenas indivíduos lenhosos com perímetro ou diâmetro mínimo 1,30 cm acima do solo (MORO; MARTINS, 2011).

A fitossociologia de acordo com a descrição feita por Giehl e Budke (2013) apresenta-se como uma ciência focada no estudo de comunidades vegetais, destacando uma vertente descritiva e taxonômica apresentada por outros grupos de pesquisa. Seu papel principal é entender os padrões de estruturação das comunidades vegetais.

Torna-se ainda mais relevante por embasar programas de gestão ambiental, fornecer dados das formações florestais, permitir formular teorias, testar hipóteses e produzir informações para posteriores estudos, além de ser usado de forma abundante para investigações quali-quantitativas das formações vegetacionais (CHAVES et al., 2013).

## 2.4 Conservação

Como resposta à crise na diversidade biológica a Biologia da Conservação foi criada com dois objetivos: O primeiro é entender os efeitos antrópicos nas espécies e o segundo promover ações de reintrodução e por conseguinte a prevenção da extinção (SOULÉ, 1985). A maior influência da extinção hoje é a ação antrópica que elevou os índices á mil. Populações com baixa densidade demográficas, estão mais susceptível a eventos de extinção por fatores como perda da variabilidade genética, deriva genética e endogamia, oscilações de índices de natalidade, mortalidade, competição, períodos de seca e cheia (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Sabe-se que o processo de extinção é um evento normal, que ocorre no decorrer do tempo e que pela evolução, novas espécies surgem por processos como: especiação, coevolução ou radiação adaptativa (VERSIEUX et al., 2012).

Estes eventos de diferenciação de espécies tem grande relevância para a evolução, como também para a conservação (LEXER et al., 2016). Quando há perda de habitats, outras populações migram por dispersão. Entende-se por dispersão o deslocamento em diferentes direções de componentes das espécies vegetais para a propagação, lançado pela planta-mãe, bem como o ato do deslocamento de espécies de um hábitat para outro, seja retornando ou ausentando-se do seu núcleo de origem (FERNANDES, 2006).

Considerando a importância para a conservação, a variabilidade genética é necessária por proporcionar adaptações as espécies a determinados ambientes. Para as plantas, uma vez que a variabilidade está presente, eventos de autopolinização são pouco prováveis e a polinização cruzada é observada (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Desta forma é importante ressaltar a importância da preservação de paisagens selvagens e preservação de espécies da flora e da fauna, a prestação de serviços ecossistêmicos, a conservação da biodiversidade, bem como a proteção de comunidades nativas dos quais a vida está conectada as paisagens naturais, e de mesmo modo, o conhecimento do desenvolvimento sustentável, tem evidenciado a importância de diferentes categorias de áreas protegidas internacionalmente aprovadas e fundamentadas com estratégias de manejo e motivados por essas justificativas, com objetivos e categorias, as áreas protegidas têm sido utilizadas como dispositivo para gerenciar diferentes situações e solucionar problemas diversos (FRANCO; SCHITTINI; BRAZ, 2015).

Esses problemas permeiam em onde conservar e como propiciar a conservação por um longo período, esses são os desafios para conservação da natureza. Para responder essas dúvidas é necessário definir os alvos de conservação: comunidades ou processos ecológicos, espécies e adaptação evolutiva (METZGER; CASATTI, 2006).

A deliberação de onde conservar, não responde o debate de como fazer (Redford et al. 2003). Esses questionamentos se completam e, efetivar e proporcionar a conservação nas áreas escolhidas, conferem em desafios maiores no momento atual, para aqueles que pensam na conservação, considerando a complexidade dos sistemas ecológicos, é preciso definir os indicadores ecológicos que reflitam os estados de conservação da área (METZGER; CASATTI, 2006). No Brasil, ocorre com frequência situações em unidades de conservação que não condizem com o que foi proposto, não dispõem de planejamento nem de zoneamento, ao exemplo do Parque Natural Municipal José Mulato, que está categorizada como unidade de conservação integral, que na teoria não é permitido o uso direto, no entanto, ocorre extração exacerbada dos recursos naturais.

Antigamente a escolha das áreas prioritárias a conservação ocorriam de forma oportunista, seguindo critérios de ambientes “virgens” e selvagens, sem interferência humana e que apresentassem beleza significativa, derivando em escolhas tendenciosas de unidades de conservação em áreas afastadas, normalmente em elevadas altitudes, com solos pobres e com menores possibilidades de exploração de território (PRESSEY et al. 1996; SCOTT et al. 2001). Este modo empírico de selecionar áreas prioritárias a conservação, foi definido como uma representação desigual dos diversos ecossistemas e ambientes com maior potencial econômico e fértil fica sub-amostrado (MARGULES; PRESSEY 2000), sendo esses ambientes os mais propícios a degradação, fragmentação ou extintos, mesmo possuindo grande diversidade de espécies (MARGULES; PRESSEY 2000; SCOTT et al. 2001).

Na Primeira Conferência Brasileira de Proteção à Natureza em 1934, ocorria um entusiasmo em relação a este tema de cunho social e de instituições, e no Brasil dos anos 1920-1940, o argumento para a proteção da natureza sustentavam-se em três situações: na carência de explorar e racionalizar os recursos naturais em benefício das gerações atuais e futuras, e da necessidade da natureza como objeto da ciência (FRANCO, SCHITTINI, BRAZ, 2015).

As áreas prioritárias a conservação deve ser estabelecidas seguindo três critérios: 1) diferenciação: priorizar comunidades de espécies endêmicas do que as comunidades com espécies disseminadas comumente. 2) Perigo: priorizar as comunidades biológicas com risco de destruição iminente, bem como as espécies em perigo de extinção. 3) Utilidade: espécies úteis para as pessoas com valor atual ou em potencial como as espécies selvagens para o melhoramento das espécies cultivadas (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Em conformidade com as características naturais, cerca de 20,6 milhões de quilômetros quadrados estão preservados e abrangem 15,4% do território da terra. Em razão dessa grandeza, as áreas protegidas são consideradas instrumentos essenciais para a proteção da diversidade biológica (FRANCO; SCHITTINI; BRAZ, 2015). A criação e manejo

são parcela considerável da política ambiental nacional (JUFFE- BIGNOLI et al., 2014; GELDMANN et al., 2013; DUDLEY, 2011).

Ressalta-se, entretanto, que as áreas protegidas tem fundamental importância no desenvolvimento sustentável e na inclusão social, além de combater a extinção de espécies e de populações com seus pools de variedades genéticas, bem como de ecossistemas e suas interações (WILSON, 2002; WILSON, 2008).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

---

#### 3.1 Área de estudo

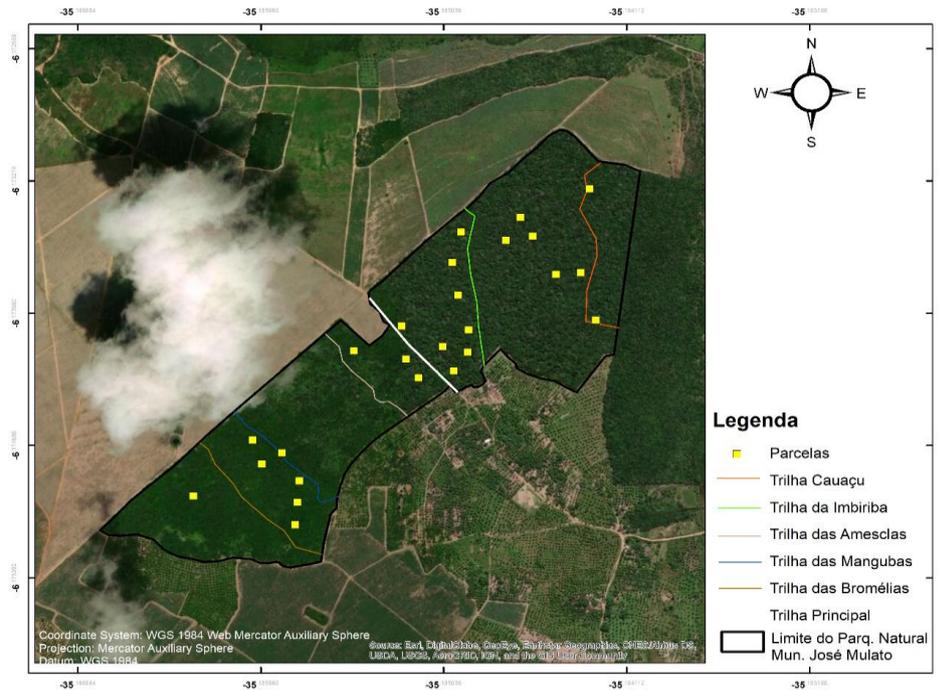
O estudo foi realizado no Parque Natural Municipal José Mulato (regulamentado pelo decreto de criação N° 541/2017) (Figura 2), remanescente de Mata Atlântica com vegetação do tipo Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 2012), com área de 82,5 ha situado na comunidade Sapé do município de Arêz-RN, localmente conhecida como Mata do Sapé, situada entre as coordenadas 6°10'22,45"S e 35°10'39,38"W. O clima, segundo a classificação de Köppen é o As, tropical com estação seca, temperatura média anual variando entre 23°C a 29°C e pluviosidade média anual de 1.316 mm (INMET, 2019). Os tipos de solos encontrados na área são classificados como Neossolos Quartzarênicos e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (CARVALHO e SILVA, 2016).



**Figura 2:** Mapa do estado do Rio Grande do Norte com destaques para a Mata Atlântica, Município de Arêz e ampliação da imagem do Parque Natural Municipal José Mulato - Mata do sapé.

#### 3.2 Caracterização dos setores

O remanescente foi dividido em três setores (figura 3). O setor A (SA) é composto por duas trilhas: Bromélias e Mangubas; O setor B (SB) engloba três trilhas: Amescias, Imbiribas e a estrada que corta o Parque; O setor C (SC) refere-se a trilha do Cavaçu e ao limite entre o Parque e uma reserva legal.



**Figura 3:** Localização das trilhas dos três setores do remanescente. Trilha cauaçu: setor C; imbiriba, trilha pincipal e amesclas: setor B e bromélias e mangubas: setor A.

O setor A ( $6^{\circ} 10.776'S - 35^{\circ} 11.614'O$ ;  $6^{\circ} 10.832'S - 35^{\circ} 11.250'O$ ;  $6^{\circ} 10.641'S - 35^{\circ} 11.181'O$ ;  $6^{\circ} 10.536'S - 35^{\circ} 11.354'O$ ), situado ao sudoeste do remanescente medindo 25,3 hectares, está em estado de baixa a moderada conservação. *In loco* verificou-se grande quantidade de cipó. A presença de abelhas nesta região da mata e a forma de dispersá-las empregada pelos caçadores para a obtenção do mel ocasionou um incêndio no ano de 2015 entre os setores A e B, formando uma expressiva clareira.

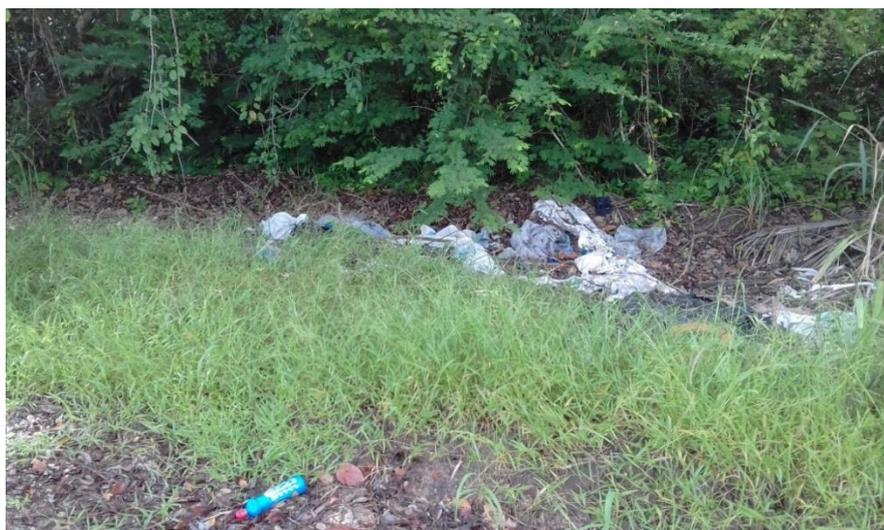
O setor B ( $6^{\circ} 10.449'S - 6^{\circ} 10.596'S$ ;  $6^{\circ} 10.593'S - 35^{\circ} 11.128'O$ ;  $6^{\circ} 10.457'S - 35^{\circ} 10.943'O$ ;  $6^{\circ} 10.197'S - 35^{\circ} 10.988'O$ ), na parte central do remanescente, mede 21,6 hectares e encontra-se em baixo nível de conservação, é o setor mais próximo da comunidade (70 m de distância) e, por esse motivo acredita-se ser o mais antropizado. *In loco* foi possível verificar vários espécimes quebrados, possivelmente em decorrência de fatores bióticos e abióticos, ou cortadas e rebrotando, em decorrência de ação humana. Parte deste setor foi cedido à uma entidade privada com a finalidade de construir uma escola, no ano de 1981, o que não se concretizou e foi desmatado em meados de 1982 para plantio de cana-de-açúcar (Figura 4). Além disso, uma estrada antiga de acesso aos povoados que corta o remanescente também está presente neste setor.



**Figura 4:** Área desmatada para plantio de cana de açúcar dentro dos limites do Parque Natural José Mulato.

O setor C ( $6^{\circ} 10.196'S - 6^{\circ} 10.468'S$ ;  $6^{\circ} 10.468'S - 35^{\circ} 10.757'O$ ;  $6^{\circ} 10.379'S - 35^{\circ} 10.685'O$ ;  $6^{\circ} 10.144'S - 35^{\circ} 10.759'O$ ), está localizado a nordeste do remanescente, distando da comunidade cerca de 380 m, possui área de 23,1 hectares. *In loco*, percebeu-se uma maior dificuldade em adentrar a mata pelo adensamento de espécies e indivíduos de diferentes hábitos de vida (lianas, arbóreas, herbáceas, dentre outros). Verificou-se números expressivos de Cyperaceae, que são comuns em áreas sob influência ribeirinha. Na face leste, encontra-se uma área de reserva legal e por esses fatores acredita-se que este setor seja o mais conservado.

Ambos os setores são antropizados, resistem a frequente retirada de madeira, são afetados pelo cultivo de cana de açúcar nas adjacências e pelo lixo na borda leste (Figura 5).

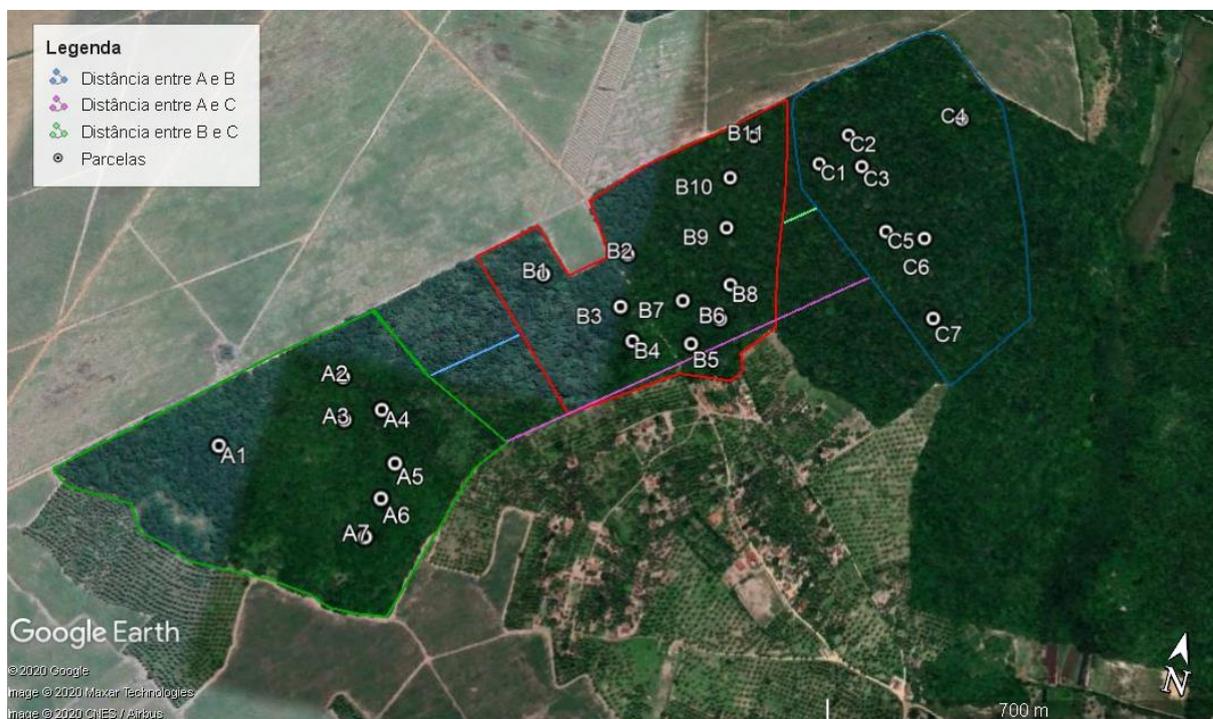


**Figura 5:** Efeito antrópico nas bordas do Parque José Mulato: Descarte de lixo.

### 3.3 Coleta dos dados florístico e fitossociológicos

Nos diferentes setores (SA, SB e SC), ao longo das trilhas, foram alocadas 25 unidades amostrais de 20 m x 20 m (400 m<sup>2</sup>), distribuídas de forma aleatória, totalizando 10.000 m<sup>2</sup> (figura 6). Nos setores A (SA) e C (SC) foram lançadas 14 parcelas, distribuídas sete em cada setor, com uma amostra total de 5.600 m<sup>2</sup> e, no setor B (SB), foram lançadas 11 parcelas totalizando 4.400 m<sup>2</sup>. Em todos os setores a implantação das parcelas ocorreu após a identificação do norte magnético. A implantação das parcelas em campo ocorreu no mês de Julho de 2019, com duração de cinco dias.

Apesar de estarem em mesmo fragmento, possuem distâncias entre si. A distância entre A e B é de 182 m, entre B e C de 73 m e entre A e C a distância é de 815 m (figura 6).



**Figura 6:** Distribuição das parcelas no remanescente. Polígono verde: demarcação do SA; Polígono vermelho: demarcação do SB; Polígono azul: demarcação do SC; linha reta azul claro: distância entre A e B; Linha reta verde claro: distância entre B e C; Linha reta roxa: Distância entre A e C.

Para o critério de inclusão dos indivíduos vivos foi adotado um diâmetro à altura do peito (DAP) maior ou igual a 5,0 cm, mensurados com uma fita métrica. A altura total das árvores foi mensurada por meio de uma vara graduada em metros.

O reconhecimento das espécies em campo foi realizado com base na experiência dendrológica da equipe, e com o auxílio do conhecimento empírico dos nativos da região (Mateiros). Quando não reconhecidos em campo, o material botânico foi coletado e

herborizado para análise e comparação com espécies em herbários. O sistema de classificação utilizado para as espécies foi o Angiosperm Phylogeny Group (APG IV, 2016).

### 3.4 Análises de dados

Foi realizado a determinação da suficiência amostral por meio do procedimento de ajustes de curvas pelo REGRELRP, do Sistema para Análise Estatística e Genética (SAEG), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa, conforme adotado por Ferreira e Vale (1992), onde a suficiência é obtida pela interseção do valor observado com o valor estimado, relacionando o número de espécies com a área amostral.

Para descrever a estrutura da comunidade arbórea calculou-se, por espécie e setor, alguns parâmetros fitossociológicos propostos por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), correspondendo a: densidade absoluta (DA), frequência absoluta (FA), dominância absoluta (DoA), e valor de importância (VI) em porcentagem.

Para analisar a diversidade entre os setores foram utilizados os índices de diversidade de Shannon (H') (MELO, 2008) e equabilidade de Pielou (J') (MAGURRAN; MCGILL, 2011).

Para a análise da estrutura diamétrica os indivíduos amostrados foram distribuídos em classes de diâmetro com amplitude de classe de 5 cm, que corresponde a diferença entre o maior valor (limite superior) e menor valor (limite inferior), baseado na distribuição de frequência dos diâmetros (FERREIRA; VALE, 1992) tendo o valor de 7,5 cm como o primeiro centro de classe.

Para delimitar os blocos na comunidade arbórea, foram realizadas as seguintes etapas de processamento: (i) utilização de dados de presença e ausência, abundância e área basal das parcelas; (ii) cálculo das distâncias de dissimilaridades de cada conjunto de dados, com o uso dos índices de Sorensen, Kulczynski e Canberra, respectivamente; (iii) formação do agrupamento (*cluster analysis*), com Método Ward's (minimum variance method) de ligação das parcelas em função das matrizes de dissimilaridade (ROMESBURG, 1984). Desta forma foram produzidos três dendrogramas (composição florística, abundância e dominância) com classificações e separações das sub-formações da vegetação lenhosa da Mata do Sapê. Com base nos dados de abundância, empregou-se uma análise de correspondência retificada (DCA) (GAUCH, 1982), técnica multivariada de ordenação utilizada para diagnosticar diferenças na estrutura demográfica das espécies nas parcelas.

Com os dados fitossociológicos realizou-se a análise de espécies indicadoras (ISA) (DUFRENE e LEGENDRE, 1997) de modo a determinar as espécies de acordo com o grau de especificidade com área. O ISA leva em consideração as variáveis estruturais de densidade e frequência das espécies e permite maior segurança, pois possui teste estatístico (p-value)

a 5% de nível de significância a partir das simulações de Monte Carlo (LEGENDRE e LEGENDRE, 2012).

$$f_{ic} = \frac{\sum_{j \in c} p_{ij}}{n_c}$$
$$a_{ic} = \frac{\sum_{j \in c} x_{ij} / n_c}{\sum_{k=1}^K (\sum_{j \in k} x_{ij} / n_k)}$$
$$d_{ic} = f_{ic} \times a_{ic}$$

Onde:

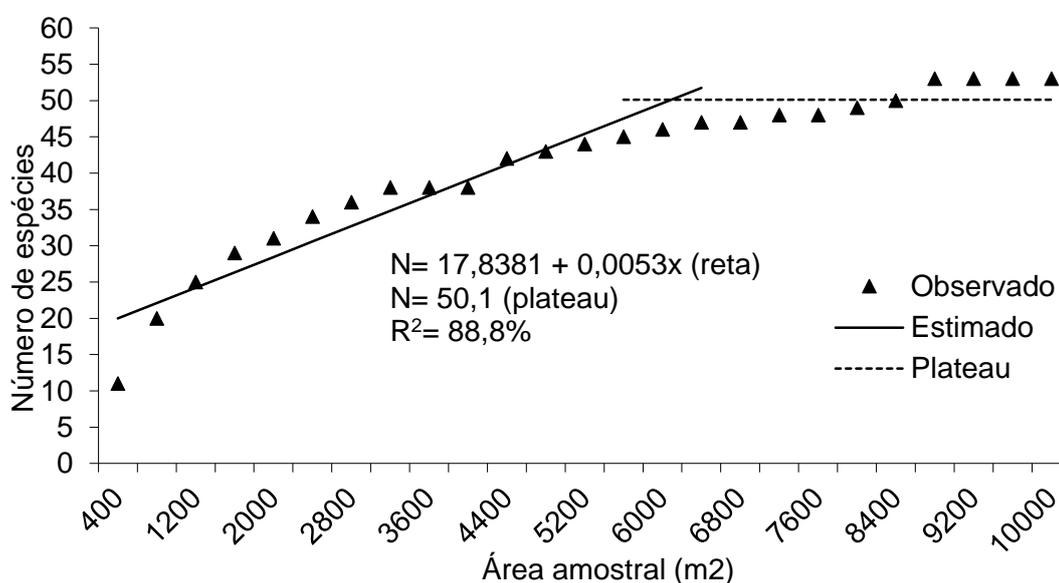
- $p_{ij}$  = presença / ausência (1/0) da espécie  $i$  na amostra  $j$ ;
- $x_{ij}$  = abundância das espécies  $i$  na amostra  $j$ ;
- $n_c$  = número de amostras no cluster  $c$ ;
- para o cluster  $c \in K$ ;

Os dados foram processados no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2018), o pacote usado foi o VEGAN - Community Ecology Package (OKSANEN et al., 2010).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Suficiência Amostral

A área mínima representativa calculada para caracterizar a comunidade vegetal foi obtida aos 6.000 m<sup>2</sup> (Figura 7). Neste sentido, a área de 10.000 m<sup>2</sup> referente a amostragem foi suficiente para representar a composição florística do remanescente. Deste modo o coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) demonstra que 88,8% da variável dependente é explicada pela variável preditiva, ou seja, o incremento de espécies depende do aumento da área amostral.



**Figura 7:** Representação gráfica da suficiência amostral pelo método de acumulação espécies lenhosas do Parque Natural Municipal José Mulato, Arez-RN.

Tendo em vista que não houve um aumento de incremento de espécies ao atingir 60% da coleta, a amostra foi significativa. A suficiência amostral é amplamente utilizada em estudos fitossociológicos e tem como intuito confirmar a representatividade da amostra, ou seja, tem como importância verificar se a análise foi satisfatória para o tamanho de área mínima (m<sup>2</sup>) amostrada (SCHILLING; BATISTA, 2008). Para Holanda (2012) obtém-se a suficiência a partir da interseção do valor observado com o valor estimado, juntamente com a relação do número de espécies e da área amostral. A representação da composição florística associa a suficiência amostral ao sinônimo de qualidade da amostra, gerando interpretações estatísticas

de amostras “precisas”. No entanto apenas aumenta as possibilidades de precisão da amostra (SCHILLING; BATISTA, 2008).

#### 4.2 Estrutura da vegetação

Ao total foram inventariados 784 indivíduos pertencentes a 25 famílias e 53 espécies, equivalente a 37 identificadas a nível de espécie, três identificadas a nível de gênero, seis a nível de família e sete indeterminadas (tabela 1). Constando no SA, 233 indivíduos distribuídos em 22 famílias e 37 espécies, SB, 292 indivíduos distribuídos em 23 famílias e 41 espécies e SC, 259 indivíduos distribuídos em 19 famílias e 28 espécies. As famílias Anacardiaceae (59) e Burseraceae (53) obtiveram maior representatividade em número de indivíduos nos SA e SB, seguidas respectivamente por Sapindaceae (18) e Nyctaginaceae (29). No SC a maior representatividade foi para Burseraceae (49), Peraceae (23) e Anacardiaceae (19). A representatividade de Anacardiaceae e Burseraceae são reflexo da frequência de *Tapirira guianensis* (134) e *Protium heptaphyllum* (137) em todos os setores. A família Fabaceae teve a maior riqueza de espécies (*Chamaecrista ensiformis*, *Apuleia leiocarpa*, *Bowdichia virgilioides*, *Paubrasilia echinata* e *Andira nitida*).

As espécies com os maiores valores de importância para o SA foram *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Buchenavia tetraphylla*, *Sacoglottis mattogrossensis* e *Allophylus edulis*, somando 56% de toda importância. Para o SB, *Tapirira guianensis*, *Protium heptaphyllum*, *Guapira hirsuta*, *Lecythis* sp. e *Pouteria* sp. representam 52% e para o SC, 50% da importância foi constituída pelas espécies *P. heptaphyllum*, *T. guianensis*, *Coccoloba alnifolia*, *Buchenavia tetraphylla* e *Pogonophora schomburgkiana*.

Na demografia dos setores destacaram-se *Tapirira guianensis* e *Protium heptaphyllum* como as espécies de maior densidade nos setores A e B, seguidas no SA por *Allophylus edulis*, *Coccoloba ramosissima* e *Buchenavia tetraphylla* e no SB por *G. hirsuta*, *A. edulis*, Sp.1. No SC as maiores densidades estão representadas pelas espécies *P. heptaphyllum*, Sp.1. *P. schomburgkiana*, *Tapirira guianensis*, *Apuleia leiocarpa*.

**Tabela 1:** Parâmetros fitossociológicos calculados para os indivíduos com DAP ≥ 5,0 cm nos três setores do Parque Natural Municipal José Mulato. **DA:** Densidade Absoluta (ind ha<sup>-1</sup>); **FA:** Frequência Absoluta (%); **Doa:** Dominância Absoluta (m<sup>2</sup>ha<sup>-1</sup>); **VI:** Valor de Importância (%). As espécies indicadoras de cada setor, estão representadas pelas respectivas letras a, b e c sobrescritas.

Espécie	SETOR A				SETOR B				SETOR C			
	DA	FA	DoA	VI	DA	FA	DoA	VI	DA	FA	DoA	VI
<i>Allophylus edulis</i> Radlk. ex Warm.	64	71	0,2773	4,91	41	55	0,1285	3,75	7	29	0,0184	0,93
<i>Anacardium occidentale</i> L.	7	29	0,246	1,47	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Andira nitida</i> Mart.	-	-	-	-	2	9	0,0168	0,39	-	-	-	-
<i>Apuleia leiocarpa</i> J.F.Macbr.	7	29	0,0218	1,05	20	27	0,1378	1,99	54	71	0,4035	4,25
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	4	14	0,0186	0,54	2	9	0,3028	0,85	7	29	0,0338	0,96
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	4	14	0,0071	0,52	-	-	-	-	4	14	0,0131	0,47
<i>Buchenavia tetraphylla</i> (Aubl.) RAHoward	39	71	3,9096	10,71	18	45	1,6245	4,79	25	57	3,9141	9,15
<i>Byrsonima</i> cf. <i>gardneriana</i> A.Juss.	11	43	0,0275	1,57	2	9	0,0168	0,39	-	-	-	-
<i>Calliandra</i> sp. <sup>c</sup>	-	-	-	-	5	18	0,0116	0,74	29	57	0,0962	2,48
<i>Campomanesia dichotoma</i> (O.Berg) Mattos	7	14	0,0157	0,68	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	4	14	0,0923	0,68	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chamaecrista ensiformis</i> (Vell.) HSIrwin e Barneby	25	57	0,1943	2,82	11	45	0,0555	1,9	43	86	0,3492	4,09
<i>Coccoloba alnifolia</i> Casar. <sup>c</sup>	4	14	0,0456	0,59	16	36	0,8687	3,2	50	86	3,6596	10,24
<i>Coccoloba ramosissima</i> Wedd. <sup>a</sup>	46	57	0,2679	3,81	5	9	0,0235	0,51	-	-	-	-
<i>Cordia myrciifolia</i> Spruce	4	14	0,0084	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cordia superba</i> Cham.	18	57	0,0432	2,25	18	45	0,0819	2,28	14	57	0,0425	1,87
<i>Cupania</i> cf. <i>oblongifolia</i> Mart.	25	43	0,0985	2,27	14	55	0,0667	2,28	11	43	0,0742	1,48
<i>Erythroxylum passerinum</i> Mart.	-	-	-	-	2	9	0,0051	0,37	-	-	-	-
<i>Eschweilera ovata</i> Mart ex Miers	7	29	0,0378	1,08	2	9	0,1017	0,53	21	57	0,103	2,24
<i>Eugenia pipensis</i> ARLourenço & BSAmorim	11	29	0,0249	1,2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eugenia sonderiana</i> O.Berg	4	14	0,0071	0,52	7	18	0,0222	0,87	-	-	-	-
Fabaceae sp1	4	14	0,0142	0,53	-	-	-	-	-	-	-	-
Fabaceae sp2	4	14	0,0071	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Guapira hirsuta</i> (Choisy) Lundell	32	57	0,819	4,27	66	100	1,2343	8,03	50	86	0,7935	5,14
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) SOGroese	-	-	-	-	-	-	-	-	7	29	0,0944	1,07

<i>Homalolepis bahiensis</i> (Moric.) Devecchi e Pirani	4	14	0,0119	0,53	5	9	0,0978	0,63	-	-	-	-
<i>Lecythis</i> sp.	25	71	0,33	3,43	25	82	1,3712	5,71	39	86	0,2607	3,8
<i>Licania octandra</i> Kuntze <sup>c</sup>	14	43	0,1976	2,03	5	9	0,0659	0,58	36	71	0,138	3,14
<i>Luehea ochrophylla</i> Mart.	7	29	0,0944	1,19	5	18	0,2089	1,06	4	14	0,0282	0,5
Malvaceae sp1	-	-	-	-	2	9	0,0179	0,39	-	-	-	-
<i>Monteverdia erythroxyton</i> (Reissek) Biral	-	-	-	-	11	36	0,0381	1,62	4	14	0,01	0,47
<i>Myrcia sylvatica</i> DC.	-	-	-	-	5	18	0,015	0,75	4	14	0,0133	0,47
Myrtaceae sp1 <sup>a</sup>	14	43	0,0307	1,72	2	9	0,0082	0,37	-	-	-	-
Myrtaceae sp2	-	-	-	-	2	9	0,0231	0,4	-	-	-	-
Myrtaceae sp3	-	-	-	-	2	9	0,01	0,38	-	-	-	-
<i>Ocotea fasciculata</i> Nees <sup>c</sup>	-	-	-	-	5	9	0,0269	0,52	32	71	0,0819	2,91
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, HCLima e GPLewis	32	14	0,1192	1,87	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pouteria</i> Sp1	7	29	0,1564	1,3	14	45	1,8672	4,96	-	-	-	-
<i>Pogonophora schomburgkiana</i> Miers ex Benth. <sup>c</sup>	4	14	0,0348	0,57	5	18	0,0399	0,79	82	100	1,1042	7,17
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	125	100	2,3621	11,97	120	100	2,9961	13,65	175	100	2,5204	13,04
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i> Malme <sup>a</sup>	36	71	2,5374	8	7	27	0,4628	1,84	7	14	0,0825	0,73
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin <sup>c</sup>	4	14	0,0374	0,58	25	55	0,6493	3,8	46	86	0,9286	5,25
Sp.1.	11	29	0,1045	1,35	34	73	0,2638	4,12	96	71	0,4281	5,84
Sp.2.	-	-	-	-	2	9	0,2853	0,83	-	-	-	-
Sp.3.	-	-	-	-	7	9	0,0225	0,63	-	-	-	-
Sp.5.	-	-	-	-	2	9	0,167	0,63	-	-	-	-
Sp.6.	-	-	-	-	-	-	-	-	4	14	0,0135	0,47
Sp.7.	-	-	-	-	7	18	0,0684	0,95	-	-	-	-
Sp.4.	-	-	-	-	5	9	0,0151	0,5	-	-	-	-
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	4	14	0,0696	0,64	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	211	100	5,4951	21,28	127	100	6,9514	20,43	68	100	3,4168	10,77
<i>Tocoyena formosa</i> K.Schum.	4	14	0,0082	0,52	2	9	0,0101	0,38	4	14	0,0088	0,46
<i>Tocoyena sellowiana</i> (Cham. & Schltdl.) K.Schum.	4	14	0,0077	0,52	7	27	0,0794	1,21	4	14	0,0882	0,61

As famílias Burseraceae, Anacardiaceae e Lecythidaceae apresentam-se nesse estudo nos três setores, porém concentram as maiores abundâncias em *Protium heptaphyllum*, *Tapirira guianensis* e *Lecythis* sp. de modo respectivo nos setores C, A e B. Tendo em vista que essas famílias também podem ocorrer em planícies secas e florestas montanas úmidas e são pouco prováveis em floresta montana seca do semiárido, pode-se caracterizar a área de estudo como uma área de transição entre florestas úmidas e florestas secas (TAVARES et al., 2000; SIQUEIRA et al. 2001; FERRAZ; RODAL; SAMPAIO, 2003; ANDRADE; RODAL, 2004; RODAL; NASCIMENTO, 2006).

Foi possível observar grande quantidade de indivíduos regenerantes de *Protium heptaphyllum* no percurso das trilhas, além disso, esta espécie merece destaque junto a *Tapirira guianensis* por estarem presentes nos três setores e em todas as parcelas, tendo como possível justificativa a síndrome de dispersão zoocórica (MEIRA JÚNIOR et al., 2015) para ambas as espécies, a este resultado tal como Lima et al. (2017) e Oliveira (2013) descreveram a presença de *Protium heptaphyllum* em todas as parcelas de seus estudos com floresta ombrófila densa, e Lima (2017) evidenciou a dispersão zoocórica para explicar a frequência apresentada. Apesar de *Protium heptaphyllum* apresentar maior número de indivíduos, do que *Tapirira guianensis* este possui maior valor de importância, pois possui indivíduos com maiores diâmetros (ambos somando-se os três setores), o que significa que a espécie encontra-se bem estabelecida na comunidade.

Foi possível verificar que as espécies *Andira nitida*, *Apuleia leiocarpa*, *Allophyllus edulis*, *Bowdichia virgilioides*, *Campomanesia dichotoma*, *Eschweilera ovata* e *Pogonophora schomburgkiana* tem maior representação em C, que pode ser resultado da proximidade deste setor com um curso de água, estando este setor melhor caracterizado entre os demais como o mais próximo de florestas ombrófilas, embora todo o fragmento seja de floresta estacional semidecidual.

O SA apresentou os menores índices de diversidade e equabilidade, equivalendo, o SC obteve maior equabilidade e o SB por sua vez, apresentou o maior índice de diversidade (tabela 2). Apesar do setor B apresentar maior riqueza (número de espécies) e diversidade de espécies, a distribuição das abundâncias das espécies se apresentou menos uniforme, com dominância ecológica das espécies *Tapirira guianensis* e *Protium heptaphyllum*.

De acordo com a teoria dos distúrbios intermediários, são os pequenos e médios distúrbios que promovem a diversidade das florestas tropicais. Em muitos casos, em áreas de bordas (ecótonos) e antropizadas, estão sujeitas a apresentar uma maior diversidade de espécies devido a abertura de novos nichos, com a frequência dos distúrbios (BEGON et al., 2007). Por isto, a importância de observar os dados de estrutura demográfica e distribuição diamétrica, bem como as características ecológicas das espécies presentes nos setores.

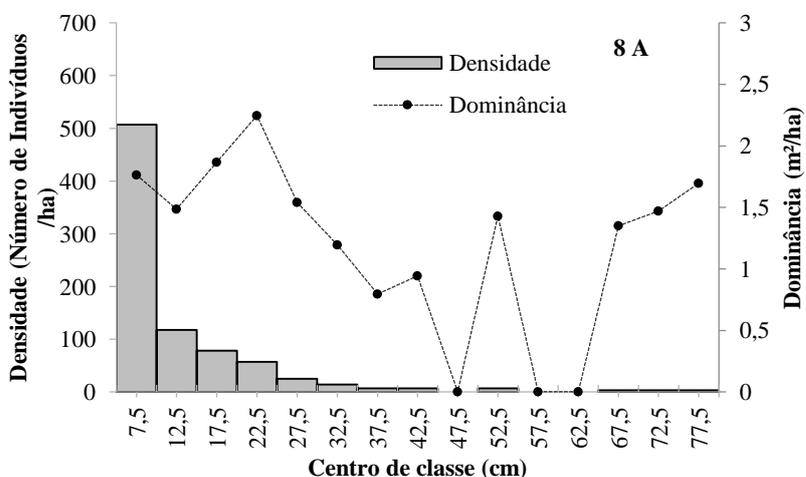
O setor C tem o menor número de espécies, mas apresentam 6 espécies indicadoras e características do setor e de matas atlânticas pluviais (FERRAZ; RODAL; SAMPAIO,2003; LOPES; FERRAZ; ARAÚJO, 2008). E sua maior equabilidade, uniformidade na distribuição das abundâncias nas espécies, denota uma comunidade mais estruturada do que as dos setores A e C.

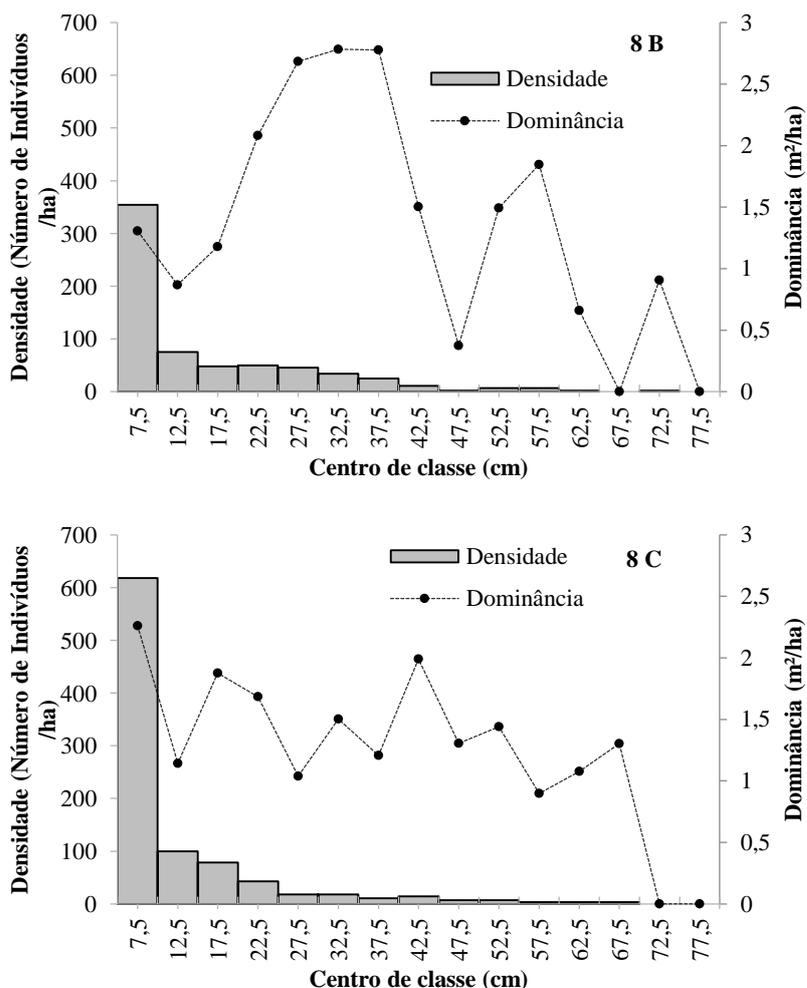
**Tabela 2:** Parâmetros estruturais e Diversidade dos três setores do Parque Natural José Mulato, Arez-RN.

Local	Setor A	Setor B	Setor C	Total
Dominância Absoluta ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ )	17,781	20,459	18,718	19,222
Densidade Absoluta ( $ind \cdot ha^{-1}$ )	832,14	663,63	925	784
S – Número de Espécies	37	41	28	53
$H'$ - Índice de Diversidade de Shannon	2,80	2,89	2,81	3,06
$J$ – Índice de Equabilidade de Pielou	0,77	0,77	0,84	0,77

Os índices de diversidade mostraram pouca diferença entre os setores, mas a equabilidade mostrou-se maior no SC, ou seja, em C os indivíduos estão distribuídos de modo mais uniforme.

Os parâmetros estruturais apresentados na figura 8 mostram as diferenças entre as densidades e dominâncias de cada setor, distribuídas nos centros de classe diamétrica. Os parâmetros demonstram que o SA apesar de ter uma densidade de indivíduos maior que o SB, apresenta baixa dominância absoluta ( $m^2 \cdot ha^{-1}$ ), representada em três centros de classe (27,5; 32,5 ;37,5) (figura 8A), o SB por sua vez, apresenta maior dominância absoluta nos centros de classe 27,5; 32,5; 37,5 e menor densidade em relação aos demais setores. O SC tem a maior densidade e dominância absoluta intermediária entre os setores e dominância apenas no centro de classe 17,5.





**Figura 8:** Gráficos de dados estruturais – Densidade (ind ha<sup>-1</sup>) e Dominância (m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>) - por classes de diâmetro, em que, 8A – setor A; 8B – setor B; 8C- setor C

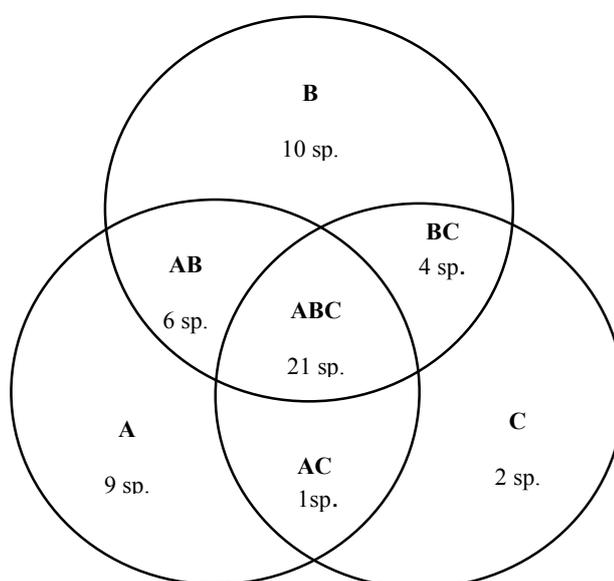
Conforme observado, percebeu-se que existe diferença florística e estrutural nos três setores, com evidências substanciais associadas ao histórico de perturbação das áreas e a presença de trilhas.

A baixa dominância absoluta do SA pode ser resultado tanto do recente incêndio, em decorrência do pouco tempo para a regeneração das espécies, quanto da excessiva retirada de recursos, valendo ressaltar ainda, a princípio, a influência dos efeitos de borda. Este setor somente apresenta dominância em relação aos demais nos três últimos centros de classe diamétrica, além de ser o único que apresenta o indivíduo com maior diâmetro (centro de classe 77,5).

A baixa densidade de indivíduos no setor B, pode indicar que este setor é o que mais sofre antropização, mesmo tendo a maior dominância e riqueza de espécies em relação aos demais setores, o que demonstra a capacidade de recuperação em função dos processos antrópicos submetidos. Vale destacar que este setor apresenta o maior número de trilhas (3) e mantém a menor distância para a comunidade do Sapé.

O SC, descrito como o mais conservado, em relação aos demais, em virtude de sua densidade absoluta total (925 ind ha<sup>-1</sup>) e da densidade demonstrada no primeiro centro de classe (7,5), bem como pela quantidade de espécies indicadoras (6), o que supõe, a princípio, que as condições ambientais deste setor, são favoráveis ao estabelecimento das espécies, já que este é o mais próximo do rio, ou seja, a princípio, a umidade e as condições do solo podem ter relação com o estabelecimento das espécies, tendo em vista que em ambientes úmidos predominam espécies com menores diâmetros (LOPES; FERRAZ; ARAÚJO, 2008). Ainda sobre este ponto, pode-se inferir que a umidade em razão dos diâmetros ocorre em direção aos setores C-B-A, tratando-se do SC o que mais apresenta indivíduos na menor classe de diâmetro (173), seguido por B (156) e A (142).

Sobre a distribuição e compartilhamento de espécies por setor, é possível verificar pelo diagrama de Venn (Figura 9) uma maior similaridade florística entre os setores A-B, que compartilham seis espécies e, B-C, compartilhando quatro espécies. Embora haja baixa similaridade entre A-C (uma espécie), os três setores possuem 21 espécies em comum.



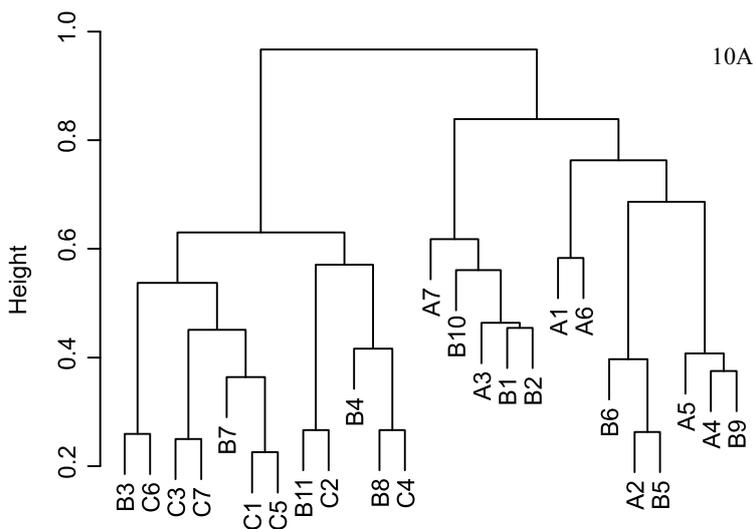
**Figura 9:** Diagrama de Venn – Número de espécies do Parque Natural Municipal José Mulato por setores. A= espécies restritas ao setor A; B= restritas ao setor B; C= restritas ao setor C; AB, BC, AC e ABC= Espécies compartilhadas entre os setores.

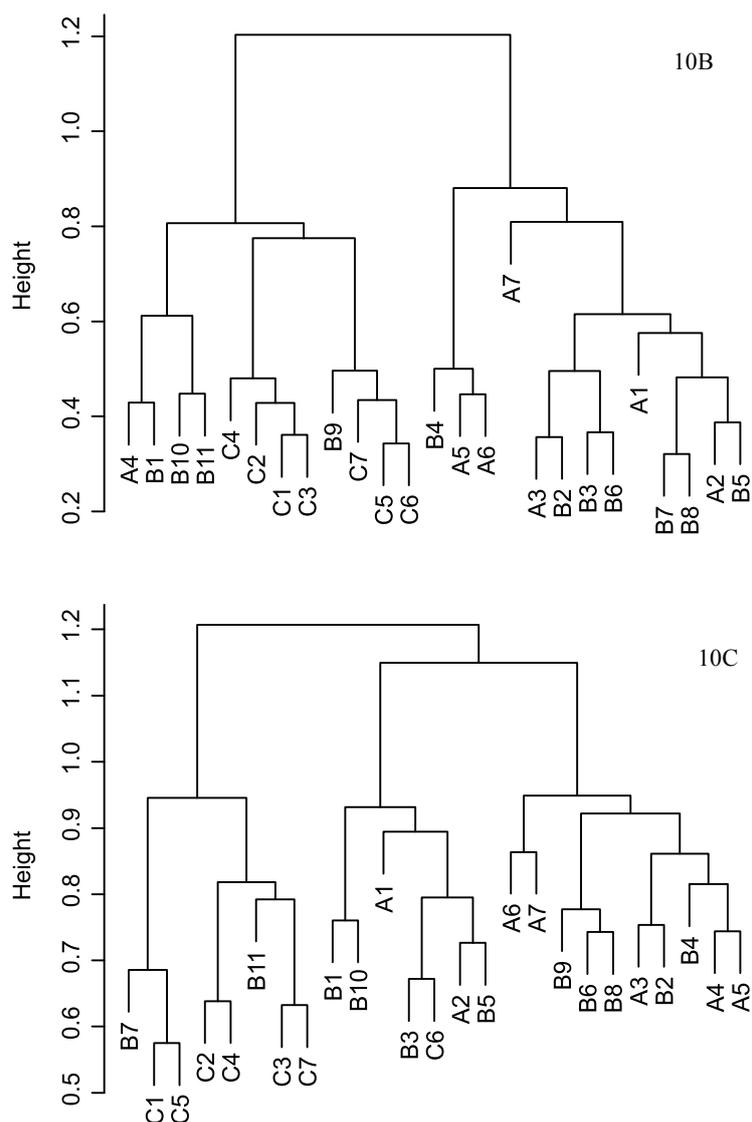
Entre as espécies que ocorrem em apenas um setor, pode-se destacar para o SA *Anacardium occidentale*, *Campomanesia dichotoma*, *Cecropia pachystachya*, *Cordia myrciifolia*, *Eugenia pipensis*, Fabaceae sp1, Fabaceae sp2, *Paubrasilia echinata* e *Tabebuia*

*rosealba*. Para o SB *Andira nitida*, *Erythroxylum passerinum*, *Malvaceae* sp1, Sp.7, Sp.4, *Myrtaceae* sp2, *Myrtaceae* sp3, Sp.2, Sp.3, Sp.5 e, para o setor C, apenas duas espécies, (*Handroanthus serratifolius* e Sp.6).

Baseado na análise de agrupamento partindo de uma matriz de presença e ausência das espécies, verifica-se, na Figura 10A, a formação de dois grupos. O setor B compartilha espécies com A e C, obtendo menor dissimilaridade com C, formando cinco grupos menores (B3-C6; C3-C7; C1-C5; B11-C1 e B8-C4). A parcela isolada (A7) deve-se a espécie presente apenas nesse setor (*Paubrasilia echinata*). Com base na abundância de espécies (Figura 10B), percebe-se a formação de dois grupos que compartilham menor dissimilaridade entre as parcelas para os ambientes A-B-C e A-B, estando as parcelas A7 e A1 mais distintas pelo fato de ter uma maior abundância das espécies *Paubrasilia echinata* (A7) e *Protium heptaphyllum* (A1), bem como para a dominância que a parcela A7 destaca-se com a mesma espécie.

Para a dominância absoluta (Figura 10C) verifica-se a formação de três grupos, resultado de uma menor dissimilaridade entre o compartilhamento de parcelas dos setores B-C; A-B-C e A-B. No primeiro grupo, a menor distância se deu pelas parcelas de um mesmo setor (C1-C5;C2-C4;C3-C7), no segundo, o mais heterogêneo, formou-se as menores dissimilaridades entre as parcelas B3-C6, A2-B5 e, no terceiro, as formações de grupos menores continham parcelas dos ambientes A e B, ressaltando a separação entre os setores, em especial, para a dissimilaridade de A com C. Destacam-se também as parcelas A1 e B11 pela dominância de *Protium heptaphyllum* e as parcelas A6 e B7 pela dominância de *Tapirira guianensis*.





**Figura 10:** Dendrogramas das variáveis estruturais e os respectivos índices de distância do Parque Natural Municipal José Mulato: 10A - Dendrograma da composição florística: dados de presença e ausência-Sorensen; 10B - Dendrograma da abundância (número de indivíduos) – Kulczynski; 10C - dendrograma da Área Basal -gi (m<sup>2</sup>) - Canberra.

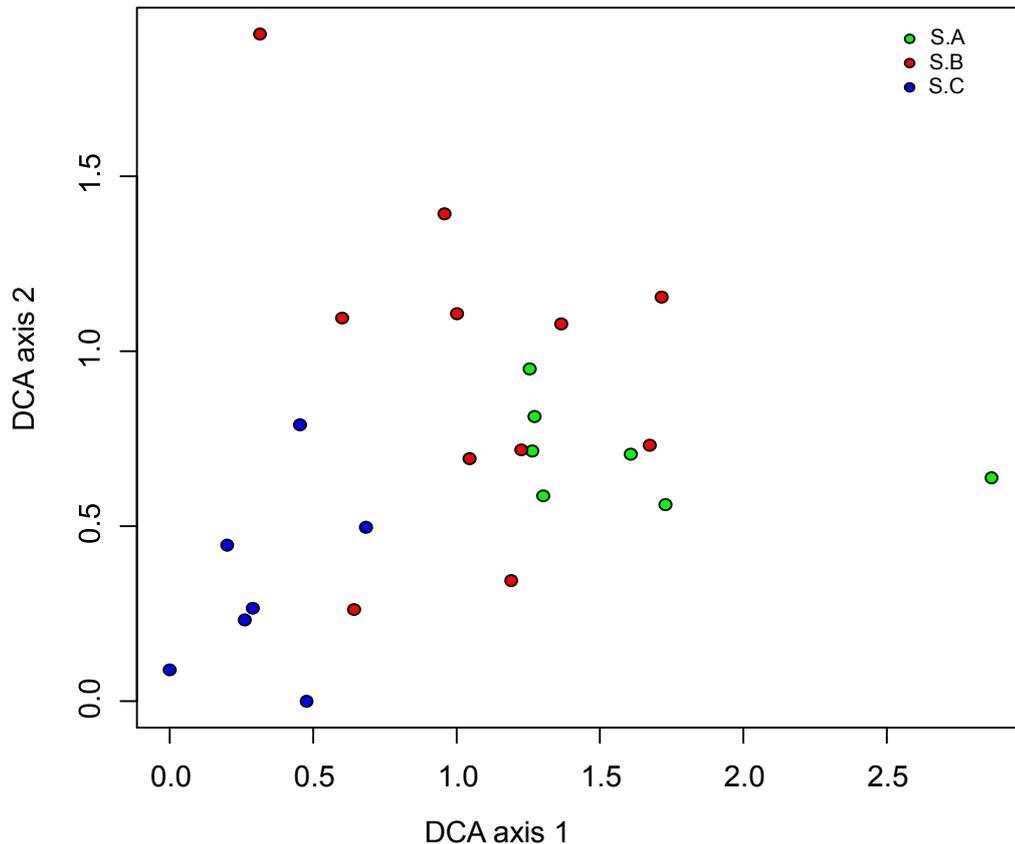
Na análise de grupamento, os dendrogramas (presença e ausência, abundância e, dominância) mostraram a nítida separação entre os setores A e C, e o compartilhamento de espécies com o SB.

A alegação de que o grau de conservação devia-se aos maiores valores nos parâmetros de densidade, diversidade, número de espécies e área basal, foi refutada em partes, tendo em vista que os valores oscilaram entre os setores em virtude dos históricos de cada área (já que não foi possível obter dados sobre períodos de pousio). Em relação a este ponto, Lopes, Ferraz e Araújo (2008) apontam que os parâmetros estruturais variam de acordo com a disponibilidade de luz e água, logo, os indivíduos de florestas úmidas conseguem ter maiores alturas e menores diâmetros em relação aos indivíduos de florestas secas, pela redução da luz. Já os indivíduos das florestas secas dispõem de luz e carecem de água, conduzindo ao

crescimento lateral para dispor de maior superfície, a fim de diminuir a densidade e a disputa por água.

Além disso, outro ponto que influencia no estabelecimento das espécies é a altitude. As espécies *Allophylus edulis*, *Erythroxylum passerinum*, *Myrcia sylvatica*, *Tocoyena formosa* e *Tocoyena sellowiana* inventariadas neste estudo, onde o município de realização tem aproximadamente 50 m de altitude, também foram demonstradas em estudos com altitudes elevadas (1100 e 900m). Levando a considerar que neste caso apenas influenciam no estabelecimento e nas alterações de abundância das espécies entre os setores, as características da área e aos fatores abióticos, como umidade e a disponibilidade de água. Sobre isso, Ferraz, Rodal e Sampaio (2003) observaram que a altitude proporciona aumento de precipitação, umidade e diversidade de espécies arbóreas e com a variação do gradiente altitudinal ocorrem gradualmente as alterações na abundância e composição das espécies e junto a esses fatores, os fatores abióticos e as características intrínsecas a uma determinada área, auxiliam na determinação de diferentes categorias de vegetação.

A análise de DCA (Figura 11) apresenta uma evidente separação na ordenação por distribuição de abundância entre os três setores, apresentando as parcelas em gradientes distintos. No entanto, todos os autovalores representam gradientes curtos, ou seja, apresentam pequena diferença na composição florística e uma variação significativa na distribuição de abundâncias. O eixo 1 exibe um autovalor de 0,35818, que corresponde a sua extensão, resultando na separação das parcelas do setor C em único gradiente expressando sua importância ecológica.



**Figura 11:** Análise de DCA (Detrended Correspondence Analysis) – Gráfico com os dois primeiros eixos da análise de correspondência que ordena os dados a partir da abundância das espécies nas parcelas para os três setores. As cores azul, vermelho e verde representam as parcelas de cada setor, respectivamente os setores C, B e A.

Tratando-se da análise de indicação das espécies por setor, verifica-se na tabela 3, que apenas os setores A e C apresentam certas especificidades, constando no setor A as espécies *Coccoloba ramosissima*, *Sacoglottis mattogrossensis*, *Myrtaceae* sp1 e, no setor C, *Pogonophora schomburgkiana*, *Ocotea fasciculata*, *Coccoloba alnifolia*, *Schefflera morototoni*, *Calliandra* sp. e *Licania octandra*. O setor B não apresentou espécie indicadora, embora dez espécies sejam específicas desse setor, as mesmas apresentaram baixa densidade e frequência, convergindo com os resultados das análises de agrupamento e ordenação.

A espécies indicadoras refletem as condições ambientais, tanto nos aspectos bióticos ou abióticos, estado de perturbação da área, além de demonstrar associações entre as espécies e determinadas áreas (DE CÁCERES; LEGENDRE; MORETTI, 2010). Desse modo, a quantidade de espécies indicadoras apresentadas em C, podem conjecturar que o SC dispõe de melhores condições ambientais e menores níveis de perturbação atribuindo a este setor o melhor estado de conservação.

**Tabela 3:** Análise de espécies indicadoras do Parque Natural Municipal José Mulato, baseado nas densidades e frequência das espécies. Análise a 5% de significância estatística ( $P \geq 0,05$ ).

<b>Espécies Indicadoras</b>	<b>Setor</b>	<b>Valor de indicação</b>	<b>P-value</b>
<i>Coccoloba ramosissima</i>	A	0,520473157415833	0,01
<i>Sacoglottis mattogrossensis</i>	A	0,513538749	0,023
Myrtaceae sp1	A	0,369747899	0,041
<i>Pogonophora schomburgkiana</i>	C	0,910071942	0,001
<i>Ocotea fasciculata</i>	C	0,625790139	0,003
<i>Coccoloba alnifolia</i>	C	0,61682243	0,007
<i>Schefflera morototoni</i>	C	0,530612245	0,03
<i>Calliandra</i> sp	C	0,492997199	0,011
<i>Licania octandra</i>	C	0,467687075	0,04

As espécies indicadoras evoluíram naturalmente, caso não houvesse interferência das ações antrópicas nas relações intra e interespecíficas e, para acompanhar esses processos, parâmetros como abundância, distribuição, mortalidade e crescimento servem para demonstrar a estabilidade e manutenção dos processos ecológicos em parte da comunidade (GANDARA; KAGEYAMA, 1998).

Conforme constatou-se nos resultados, há formação de blocos estruturais distintos no fragmento, associados a espacialidade, histórico de perturbação, densidade de trilhas e matrizes circundantes do remanescente na paisagem. As diferenças de densidade, frequência, dominância e valor de importância das espécies entre os setores, convergiram para esse resultado, bem como os parâmetros de diversidade e equabilidade. Os dados diamétricos, as dissimilaridades florísticas, a análise DCA e de espécies indicadoras, todas as análises em conjunto, mostram nítida distinção entre o SA e SC, e o SB como uma área de transição entre eles.

## 4. CONCLUSÕES

---

Os três setores do mosaico da vegetação nativa do PNMJM, apresentaram características estruturais e de diversidade alfa (riqueza, diversidade e equabilidade) característicos. Sendo a diversidade beta (agrupamento e ordenação) indicando um gradiente curto de mudanças das características florístico-estruturais (riqueza, abundância e área basal). Sendo o setor B, mais similar por funcionar como uma conexão entre os setores A e C, devido a localização espacial do mesmo.

O Setor C apresentou um status de conservação (maturidade) mais elevado do que os setores A e B. Destacam-se no setor as espécies *Eschweilera ovata*, bem como as indicadoras *Pogonophora schomburgkiana*, *Ocotea fasciculata*, *Coccoloba alnifolia*, *Schefflera morototoni*, *Calliandra* sp, *Licania octandra*. Está mais próximo de um rio, promovendo a ocorrência de espécies típicas (indicadoras) das Florestas Tropicais Pluviais Costeiras do Brasil.

O Setor B apresenta maior diversidade de espécies de ampla ocorrência, pouco raras, se destacando *Protium heptaphyllum* e *Tapirira guianensis*, que também estavam presentes em todos os setores. Maior presença de trilhas e antropização nas bordas das mesmas, com presença de extração de madeira e facilidade de transporte das mesmas pela acessibilidade e logística.

O Setor A se destaca pela presença da espécie *Paubrasília echinata*, O Pau-Brasil, símbolo do País e ameaçada de extinção. Entretanto é o setor mais afetado pela matriz circundante - Lavouras, Cana e culturas, consistindo no de maior efeito do fator de borda entre os 3 setores.

### **Recomendações para a conservação da natureza no PNMJM**

Durante a efetivação do zoneamento do plano de manejo do Parque, é necessário que ocorra a diminuição da densidade de trilhas do setor B, bem como a estrada que corta o remanescente no meio e funciona como o principal acesso logístico para a extração de madeira da Mata do Sapê.

A zona do setor A onde ocorre o Pau-Brasil, deve ser delimitada como Zona Primitiva (Silvestre) Intangível, devido a importância ecológica-cultural da espécie.

Toda a área de vegetação remanescente no setor C deve ser delimitada como zona primitiva (intangível), haja vista que esta localidade apresenta maior número de espécies indicadoras, típicas das Florestas Tropicais Pluviais das Matas Costeiras Ribeirinhas da região Nordeste do Brasil (Paraíba e Ceará).

É necessário realizar um zoneamento criterioso das áreas degradadas que devem ter como prioridade a restauração imediata (dentro e borda com a cana). Construir os aceiros e estradas do entorno, para melhoria da segurança, fiscalização e proteção contra incêndios e queimadas nas redondezas (matrizes circundantes).

Priorizar projetos de educação ambiental que envolvam o conhecimento ecológico local das populações do entorno da Mata do Sapê, entre as missões, diretrizes e atividades de planejamento ecológico e recreativo do PNMJM.

## LITERATURA CITADA

ALENCAR, G. V. **Novo Código Florestal Brasileiro**. 2. ed. Viçosa: Ufv, 2012.

ANDRADE, K.V. S. A.; RODAL, M. J. N. Fisionomia e estrutura de um remanescente de floresta estacional semidecidual de terras baixas no nordeste do Brasil. **Rev. Bras. Bot.**, 4: 463-474, 2004.

APG, The Angiosperm Phylogeny Group. 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. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1111/boj.12385>.

BRASIL. M. C. Ministério do Meio Ambiente. **Mata Atlântica: manual de adequação ambiental**. Manual de Adequação Ambiental. 2010. Disponível em: [https://www.mma.gov.br/estruturas/202/\\_arquivos/adequao\\_ambiental\\_publicacao\\_web\\_202.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/adequao_ambiental_publicacao_web_202.pdf). Acesso em: 18 jul. 2020.

BRASIL. Congresso. Senado. **Lei nº 11.428**, de 22 de Dezembro de 2006. Brasília, DF, 22 dezembro 2006. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11428.htm)>. Acesso em: 03 Jan. 2019.

BRASIL. MMA (**Ministério do Meio Ambiente**) Unidades de Conservação. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao.html>> Acesso em: 11 Jan. 2019.

BEGON, M.; TOWNSEND, C.R.; HARPER, J.L. **Ecologia: e indivíduos a ecossistemas**. 4a Edição. Artmed Porto Alegre, RS. 2007

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R.. **Restauração florestal**. Cubatão: Oficina de Texto, 2015. 431 p.

CARDOSO, D. B. O. S.; FRANÇA, F.; NOVAIS, J. S. ; FERREIRA, M. H. S.; SANTOS, R. M.; CARNEIRO, V. M. S.; GONÇALVES, J. M. Composição florística e análise fitogeográfica de uma floresta semidecídua na Bahia, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 4, p.1055-1076, dez. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860200960416>.

CARVALHO E SILVA, P. M. (Arez-rn). Consiga-consultoria em Sistemas Integrados e Gestão Ambiental (Org.). **CRIAÇÃO DE UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DO SAPÉ AREZ – RN: Estudo técnico**. Arez, 2016. 82 p.

CHAVES, A. D.C.G.; et. al. A importância dos levantamentos florísticos e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Revista ACSA-Agropecuária científica do semiárido**. UFCG-Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campina Grande-PB v.9, n.2, p.43-48 abr. – Jun., 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Dados meteorológicos. <Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/>>

CORRÊA, F. **A RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA: Roteiro para o Entendimento de seus Objetivos**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1995. (Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica) SOS Mata

Atlântica, MATA ATLÂNTICA – São Paulo/SP 25 mai. 2018, disponível em:<<https://www.sosma.org.br/conheca/mata-atlantica/>>

COSTA, A. S. et al. Ecological outcomes of Atlantic Forest restoration initiatives by sugar cane producers. **Land Use Policy**, v. 52, p. 345-352, 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.12.025>.

DANTAS, E. X. et al. Levantamento florístico e fitossociológico de um fragmento de Mata Atlântica no Projeto de Assentamento Vale do Lírio, RN. In: I SEMANA DE APERFEIÇOAMENTO EM ENGENHARIA FLORESTAL, 1., 2017, Curitiba. **Anais da I Semana de Aperfeiçoamento em Engenharia Florestal da UFPR**. Curitiba: Even3, 2017. v. 1, p. 176 - 180. Disponível em: <[www.even3.com.br/Anais/iseaflor/52372-levantamento-floristico-e-fitossociologico-de-um-fragmento-de-mata-atlantica-no-projeto-de-assentamento-vale-do-li](http://www.even3.com.br/Anais/iseaflor/52372-levantamento-floristico-e-fitossociologico-de-um-fragmento-de-mata-atlantica-no-projeto-de-assentamento-vale-do-li)>. Acesso em: 09 jan. 2020.

DE CÁCERES, M.; LEGENDRE, P.; MORETTI, M. Improving indicator species analysis by combining groups of sites. **Oikos**, 119: 1674-1684. 2010. doi:10.1111/j.1600-0706.2010.18334.x

DIEGUES, A. C. Populações tradicionais em unidades de conservação: **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: CEMAR/USP/NUPAUB, 1993.

DUFRÊNE, M.; LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**. v.67, n.3, p.345-366, 1997.

DUDLEY, N. **Guidelines for Applying Protected Area Management Categories**. Gland, Switzerland: IUCN, 2008.

FRANCO, J. L.A.; SCHITTINI, G. M.; BRAZ, V.S. História da conservação da natureza e das áreas protegidas: panorama geral. **Historiae**. v.6.n.2, p.233-270, 2015.

FERRAZ, E. M. N.; RODAL, M. J N; SAMPAIO, E.V.S.B. Physiognomy and structure of vegetation along an altitudinal gradient in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Phytocoenologia**, v. 33, n. 1, p. 71-92, 14 mar. 2003. Schweizerbart. <http://dx.doi.org/10.1127/0340-269x/2003/0033-0071>.

FERREIRA, R.L.C.; VALE, A.B. Subsídios básicos para o manejo florestal da caatinga. Revista do instituto Florestal, São Paulo, v.4, parte 2. P.368-375,1992.

GANDARA, Flávio Bertin; KAGEYAMA, Paulo Yoshio. Indicadores de sustentabilidade de florestas naturais. **Série Técnica Ipef**, São Paulo, v. 12, n. 31, p. 79-84, abr. 1998.

GAUCH, M.G. **Multivariate Analysis in Community ecology**. Cambridge: Cambridge University Spress, 1982. 137p.

GELDMANN, J.; et al. Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. **Biological Conservation**, 161, 230-238. 2013.

GIEHL, E. L. H.; BUDKE, J. C. Aplicação do Método Científico em Estudos Fitossociológicos no Brasil: em busca de um paradigma. In: FELFILI, Jeanine Maria et al. **Fitossociologia no Brasil: Métodos e estudos de casos**. Viçosa: Ed. UFV, p. 23-43, 2011.

GUALBERTO, M. L. C. et al. Fitossociologia e Potencial de Espécies Arbóreas em Ecosistema Sucessional na Floresta Nacional do Tapajós, Pará. **Agroecossistemas**, v. 6, n. 1, p. 42-57, 2014.

GUEDES-BRUNI, R.R.; et al. Inventário florístico. In: Sylvestre, L.S; Rosa, M.M.T. (organizadoras). **Manual Metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**, Rio de Janeiro, EDUR, 2002.

GROOMS, B. P.; URBANEK, R. E. Exploring the effects of non-consumptive recreation, trail use, and environmental factors on state park avian biodiversity. **Journal of Environmental Management**, v. 227, p. 55-61, 2018. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.08.080>

FERNANDES, A. **Fitogeografia Brasileira: Fundamentos Fitogeográficos**. 3. ed. Fortaleza: Realce Editora e Indústria Gráfica, 2007.

FERREIRA, R. L. C.; VALE, A. B. do. Subsídios básicos para o manejo florestal da Caatinga. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v.4, n. único, parte 2, p. 368-375, 1992.

HAWES, M.; DIXON, G. A methodology for prioritising management tasks for an extensive recreational walking track system. **Journal of Outdoor Recreation and Tourism**, v. 5-6, p. 11-16, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jort.2014.01.002>.

HOLANDA, A. C. **Estrutura da comunidade arbustivo-arbórea e suas interações com o solo em uma área de caatinga, Pombal-PB**. 2012. 164 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais: Área de concentração em Ecologia e Conservação de Ecossistemas Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. 2012.

IDEMA. SECOM/IDEMA.Unidades Estaduais de Conservação Ambiental do RN - 26 Jan 2017 disponível em: <http://www.idema.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=334&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=Unidades+de+Conserva%E7%E3o>>Acesso em: 10 dez.de 2018.

JENNINGS, M.D. Gap analysis: concepts, methods, and recent results. **Landsc. Ecol.** n.15:p.5-20, 2000.

JOLY, C. A.; et al. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. **New Phytologist**, v. 204, n. 3, p. 459-473, 2014. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/nph.12989>

JUFFE-BIGNOLI, D.; et al. **Protected Planet Report**.Cambridge: UNEP-WCMC, 2014.

LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. 3. ed. Elsevier, 2012. p. 1006.

LEXER, C. et al. Gene flow and diversification in a species complex of *Alcantarea* inselberg bromeliads. **Botanical Journal Of The Linnean Society**, v. 181, n. 3, p.505-520, 21 jan. 2016. Oxford University Press (OUP).

LIMA, R. B. A. et al. Potencial regenerativo de espécies arbóreas em fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 4, p. 666-673, 2017. <http://dx.doi.org/10.18378/rvads.v12i4.5002>.

LIMA, R. B.A.; et al. ESTRUTURA FITOSSOCIOLÓGICA E DIAMÉTRICA DE UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA, PERNAMBUCO, BRASIL. **Desafios - Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 4, n. 4, p. 143-153, 27 dez. 2017. Universidade Federal do Tocantins. <http://dx.doi.org/10.20873/uft.2359-3652.2017v4n4p143>.

LOPES, C. G. R.; FERRAZ, E. M. N.; ARAÚJO, E. L. Physiognomic-structural characterization of dry- and humid-forest fragments (Atlantic Coastal Forest) in Pernambuco State, NE

Brazil. **Plant Ecology**, v. 198, n. 1, p. 1-18, 21 nov. 2008. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s11258-007-9380-z>.

MAGURRAN, A. E.; MCGILL, B. J. (Ed.). **Biological diversity: frontiers in measurement and assessment**. Oxford University Press, 2011.

MARGULES, C.R.; PRESSEY, R.L. Systematic conservation planning. **Nature** n.405,p. 53-243, 2000.

METZGER, J. P.; CASATTI, L. Do diagnóstico à conservação da biodiversidade: o estado da arte do programa biota/fapesp. **Biota Neotropica**, v. 6, n. 2, p. 2-23, 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1676-06032006000200002>.

MENDES, F. S.; et al. Dinâmica da estrutura da vegetação do sub-bosque sob influência da exploração em uma floresta de terra firme no município de Moju – PA. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 2, p.377-389, 2013. <http://dx.doi.org/10.5902/198050989283>.

MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotrop.**, vol. 8, no. 3, Jul./Set. 2008

MEIRA JUNIOR, M. S.; et al. Espécies potenciais para recuperação de áreas de floresta estacional semidecidual com exploração de minério de ferro na serra do espinhaço. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 1, p. 283-295, jan. 2015. EDUFU - Editora da Universidade Federal de Uberlândia. <http://dx.doi.org/10.14393/bj-v31n1a2015-23414>

MILANO, M. S. Porque existem as unidades de conservação? In: MILANO, M. S. (org.). Unidades de Conservação: atualidades e tendências. Curitiba: Fundação O Boticário, 2002.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de Levantamento do Componente Arbóreo-Arbustivo. In: MORO, Marcelo Freire. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Editora da Universidade Federal de Viçosa, Cap. 6. p. 174-212, 2011.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley and Sons Inc. p.547,1974.

OKSANEN, J. et al. Vegan: community ecology package. R package version 1.17-4. **Acesso em:**<http://cran.r-project.org>>. v. 23, p. 2010, 2010.

OLIVEIRA, F. F. G.; MATTOS, J. T. Análise ambiental de remanescentes do bioma Mata Atlântica no litoral sul do Rio Grande do Norte – NE do Brasil. **Geo Usp: Espaço e Tempo**, v. 18, n. 1, p. 165-183, 2014. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/81095>>.

PÁDUA, M. T. J. ; DOUROJEANNI, M. J. **Biodiversidade: A hora decisiva**. Curitiba: UFPR, 2001.

PÁDUA, J, A. A Mata Atlântica e a Floresta Amazônica na construção do território brasileiro: estabelecendo um marco de análise. Ponta Grossa-PR. **Revista de História Regional**, n. 20, v. 2, p. 232-251, 2015.

PRESSEY, R.L.; et al. Optimality in reserve selection algorithms: when does it matter and how much? **Biol. Cons.** n. 76,p. 67-259, 1996.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Editora Planta, Londrina-PR, 2001. 328 p.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2019.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation iii: Comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 60, n. 01, p. 57-109, 2003. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0960428603000064>

RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 27-35, 2005.

RIBEIRO, R. B. S. et al. Caracterização florística, fitossociológica e regeneração natural de uma floresta manejada no oeste do Pará. **Acta Tecnológica**, v. 13, n. 1, p. 65-78, 2018.

RITTER, L. J. et al. Plant size dependent response of native tree regeneration to landscape and stand variables in loblolly pine plantations in the Atlantic Forest, Argentina. **Forest Ecology and Management**. v. 429, p. 457-466, 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2018.07.036>.

ROMESBURG, C. H. **Cluster analysis for researchers**. Belmont: Lifetime Learning Publications, 1984.

RODAL, M. J. N.; NASCIMENTO, L. M. The arboreal component of a dry forest in Northeastern Brazil. **Brazilian Journal Of Biology**, v. 66, n. 2, p. 479-491, maio 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-69842006000300014>.

SANTOS, J. F. C.; et al. Wildfires as a major challenge for natural regeneration in Atlantic Forest. **Science of The Total Environment**, v. 650, p. 809-821, 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.016>.

SARMENTO, W. M.; BERGER, J. Human visitation limits the utility of protected areas as ecological baselines. **Biological Conservation**, v. 212, p. 316-326, 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2017.06.032>.

SCHILLING, A. C.; BATISTA, J. L. F. Curva de acumulação de espécies e suficiência amostral em florestas tropicais. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 1, p. 179-187, 2008.

SCOTT, J.M.; et al. Representation of natural vegetation in protected areas: capturing the geographic range. **Biodiv. Conserv.** n.10, p. 301-1297, 2001.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Inventário Florestal Nacional: principais resultados: Rio Grande do Norte**. Brasília, DF: MMA, 2018. 64 p. (Série Relatórios Técnicos - IFN). Disponível em: <<http://www.florestal.gov.br/documentos/informacoes-florestais/inventario-florestal-nacional-ifn/resultados-ifn/3991-resultados-ifn-rn-2018/file>> Acesso em: 18 jun. 2020.

SIQUEIRA, D.R.; RODAL, M.J.N.; LINS-E-SILVA, A.C.B.; MELO A.L. Physiognomy, structure, and floristics in an area of Atlantic Forest in northeast Brazil. In: Gottsberger G., Lied S. (eds), **Life forms and Dynamics in Tropical Forests**. J. Cramer in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung. Berlin-Stuttgart, Germany. pp. 11-27 2001.

SILVA, J.A.A.; PAULA NETO, F. de. **Princípios de dendrometria**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Curso de Engenharia Florestal, 1979. 185p.

SPECHT, M. J. et al. Burning biodiversity: Fuelwood harvesting causes forest degradation in human-dominated tropical landscapes. **Global Ecology and Conservation**, v. 3, p. 200-209, Jan. 2015. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2014.12.002>.

SOS Mata Atlântica - Divulgados novos dados sobre a situação da Mata Atlântica. - São Paulo/SP 04 jun. 2013, disponível em: <https://www.sosma.org.br/noticias/divulgados-novos-dados-sobre-a-situacao-da-mata-atlantica/>

SOS Mata Atlântica, Atlas da Mata Atlântica - DADOS MAIS RECENTES: Desmatamento da Mata Atlântica é o menor registrado desde 1985.– São Paulo/SP 25 mai. 2018, disponível em: <https://www.sosma.org.br/noticias/desmatamento-da-mata-atlantica-e-o-menor-registrado-desde-1985/>

SOULE, M. E. What Is Conservation Biology? **Bioscience**, Oxford University Press (OUP) v. 35, n. 11, p.727-734, dez. 1985.

STEHMANN, J. R.; et al. **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 516, 2009.

TAVARES, M. C.; et al. Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de Floresta Ombrófila Montana do Parque Ecológico João Vasconcelos-Sobrinho, Caruaru, Pernambuco. **Naturalia**, 25: 17-32, 2000.

TEIXEIRA, M. G.; VENTICINQUE, E. M. Fortalezas e fragilidades do Sistema de Unidades de Conservação Potiguar. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 29, n. 1, p. 113-126, 2014.

TOMCZYK, A. M.; et al. A new framework for prioritising decisions on recreational trail management. **Landscape and Urban Planning**, v. 167, p. 1-13, nov. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.05.009>.

VERSIEUX, L. M.; WENDT, T. Checklist of Bromeliaceae of Minas Gerais, Brazil, with notes on taxonomy and endemism. **Selbyana**, p. 107-146, 2006.

VERSIEUX, L. M.; WENDT, T. Bromeliaceae diversity and conservation in Minas Gerais state, Brazil. **Biodiversity and Conservation**, v. 16, n. 11, p. 2989-3009, 2007.

VERSIEUX, L. M. et al. Bromeliaceae da Cadeia do Espinhaço. **Megadiversidade**, v. 4, n. 1-2, p. 98-110, 2008.

VERSIEUX, L. M. et al. Molecular phylogenetics of the Brazilian giant bromeliads (Alcantarea, Bromeliaceae): implications for morphological evolution and biogeography. **Molecular Phylogenetics And Evolution**, v. 64, n. 1, p.177-189, jul. 2012.

WILSON, E. The Future of Life. New York: Vintage, 2002.

WILSON, E.O. A Criação: como salvar a vida na Terra. São Paulo: Cia das Letras, 2008.