



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

THIAGO PEREIRA DE SOUSA

**RELAÇÕES FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DO COMPONENTE
ARBUSTIVO-ARBÓREO E REGENERANTE NO PARQUE NACIONAL DA
FURNA FEIA, RN**

**AREIA
2021**

THIAGO PEREIRA DE SOUSA

**RELAÇÕES FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DO COMPONENTE
ARBUSTIVO-ARBÓREO E REGENERANTE NO PARQUE NACIONAL DA
FURNA FEIA, RN**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Centro de Ciência Agrárias da Universidade Federal da Paraíba como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Linha de Pesquisa: Ecologia e Manejo de Recursos Naturais.

Orientador: Prof. D.Sc. Manoel Bandeira de Albuquerque

Coorientador: Prof. D.Sc. Alan Cauê de Holanda

**AREIA
2021**

Catálogo na publicação - Seção de Catalogação e Classificação

S725r Sousa, Thiago Pereira de.

Relações florísticas e estruturais do componente arbustivo-arbóreo e regenerante no Parque Nacional da Fuma Feia, RN / Thiago Pereira de Sousa. - Areia: UFPB/CCA, 2021.

99 f.: il.

Orientador: Manoel Bandeira de Albuquerque

Coorientador: Alan Cauê de Holanda

Tese (Doutorado) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Semiárido brasileiro. 3. Inventário florestal. 4. Similaridade florística. 5. Regeneração natural. I. Albuquerque, Manoel Bandeira de. II. Holanda, Alan Cauê de. III. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(043.2)

Elaborado por: MAGNOLIA FELIX DE ARAUJO - CRB-15/883

THIAGO PEREIRA DE SOUSA

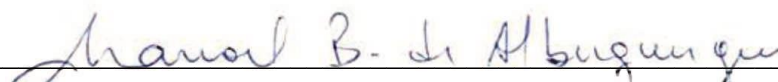
**RELAÇÕES FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DO COMPONENTE
ARBUSTIVO-ARBÓREO E REGENERANTE NO PARQUE NACIONAL DA
FURNA FEIA, RN**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, Centro de Ciência Agrárias da Universidade
Federal da Paraíba como parte das exigências para obtenção
do título de Doutor em Agronomia.

Linha de Pesquisa: Ecologia e Manejo de Recursos Naturais.

Defendida e Aprovada em 26/02/2021.

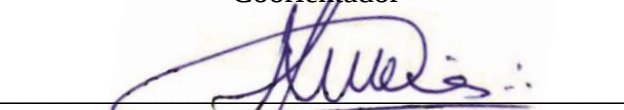
BANCA EXAMINADORA


D.Sc. Manoel Bandeira de Albuquerque - CCA/UFPB

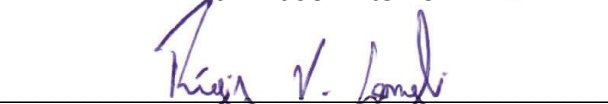
Orientador


D.Sc. Alan Cauê de Holanda - CCA/UFERSA

Coorientador


D.Sc. Thiago Jardelino Dias - CCHSA/UFPB

Examinador Interno


D.Sc. Régis Villanova Longhi - ICBS/UFAL

Examinador Externo


D.Sc. Carlos Frederico Lins Silva Brandão - CECA/UFAL

Examinador Externo

OFEREÇO

Aos meus pais,

Maria Leni e Benedito Pereira

Aos amigos Geraldo Monteiro Silvério “Dudu” e
Manoel Francisco da Silva “Gorete” (*in
memoriam*), pessoas com quem tive a honrra de
conviver, para vocês um interminável obrigado
por tudo que fizeram por mim.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal da Paraíba (UFPB), ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), a Universidade Federal Rural do Semi-árido (UFERSA), ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e ao PARNA Fumaça, pelo apoio institucional e oportunidade de concluir um Doutorado de elevada qualidade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos, Código de Financiamento 001.

A minha mãe Maria Leni e a meu pai Benedito Pereira, aos meus irmãos Eduardo Pereira e Delfina Ferino, pela compreensão, pelo apoio e pela ajuda motivacional, razão pela qual agradeço a vocês e externo minha imensa gratidão e amor.

Ao orientador e coorientador, professores Manoel Bandeira de Albuquerque e Alan Cauê de Holanda, pelos ensinamentos e incentivos, que tornaram possível a conclusão deste trabalho, como também pela amizade e exemplo transmitido.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação, que foram tão importantes na conclusão deste, em especial aos professores Jacinto de Luna Batista e Mailson Monteiro do Rêgo, pelos ensinamentos e pela amizade construída.

Aos grandes amigos Josimar Nogueira, Antonio Giliard, Cirilo Berson, Romário Mendes e Erick Daniel, pela força, companheirismo, bem como pela nossa amizade construída, a quem agradeço de coração por tudo.

A A.º. R.º. L.º. S.º. Professor Leônidas Santiago, O.º. de Areia/PB, em especial ao Ir.º. Tinho Santos, pelo acolhimento e pela contribuição moral e intelectual, e a todos os Iir.º. dessa A.º. L.º. S.º. que de certa forma contribuíram para essa conquista.

Enfim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização do trabalho.

Muito Obrigado!

SOUSA, Thiago Pereira de. **RELAÇÕES FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO E REGENERANTE NO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA, RN**. 2021. 101f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB, 2021.

RESUMO GERAL

A Caatinga é o principal ecossistema localizado em uma região de clima semiárido, sendo um grande habitat de espécies vegetais e animais, variedade paisagística, elevada riqueza biológica, e várias espécies endêmicas. Composto por uma vegetação xerófila e heterogênea quanto à fitofisionomia e estrutura, com predominância de árvores e arbustos de porte pequeno, com folhas pequenas, caducifólias, dotados de mecanismos de adaptação à condição de escassez de água. O histórico de ocupação e exploração de terras no Nordeste brasileiro tem causado forte pressão antropica sobre essas áreas de Caatinga, causando perdas significativas da vegetação nativa, o que atrela-se a um modelo de exploração caracterizado pelo desmatamento de áreas nativas para pecuária, extração de madeira para lenha, cultivo de plantas agrícolas, caça, construção de estradas e rodovias, e uso indevido do fogo. O presente trabalho foi desenvolvido no Parque Nacional da Fuma Feia, em duas subáreas classificadas em função do histórico de uso, sendo: (A1) área perturbada, e (A2) área conservada. Foram feitas doze unidades amostrais em cada subárea, compostas por parcelas de 20,0m x 20,0m (400m²) e distribuídas aleatoriamente, locadas com receptor de GPS e demarcadas com fita métrica. Em cada parcela, foram amostrados e etiquetados todos os indivíduos arbustivos/arbóreos vivos com circunferência a 1,3 m do solo (CAP) $\geq$ 6,0cm, sendo a intensidade amostral florística definida em função da variância da população, até atingir a estabilidade da curva coletor. Para indivíduos multifustes foi adotado o diâmetro equivalente (DEq). Na amostragem da regeneração natural foi implantada uma sub-parcela em uma das extremidades de cada parcela, com 1,0 x 20,0 m (20m²), sendo amostrados todos os indivíduos arbustivo/arbóreos com altura mínima de 0,5m, agrupados em três classes de altura, em que: C1 = Altura (H) $\geq$ 0,5 até 1,5m; C2 = Altura (H) > 1,5 até 2,5m e C3 = Altura (H) > 2,5m. A suficiência florística do componente adulto foi obtida na quarta parcela aos 1.600m², sugerindo que a amostra foi suficiente para representação florística de ambas as subáreas. Na subárea A1 foram amostrados 933 indivíduos de 29 espécies e 15 famílias botânicas, enquanto que na subárea A2 foram amostrados 1.137 indivíduos de 23 espécies e 14 famílias botânicas. Em ambas as subáreas a família *Fabaceae* foi a mais rica em número de espécies, seguida da *Euphorbiaceae*, com o maior número de indivíduos respectivamente. Observou-se uma baixa similaridade do número de indivíduos entre as subáreas, por outro lado ocorreu uma alta similaridade de espécies compartilhadas nas subáreas. A suficiência florística da regeneração natural na subárea A1 foi alcançada na 9ª parcela aos 180m², e na 5ª parcela aos 100m² para a subárea A2, configurando que a amostragem foi suficiente para representar a composição florística das subáreas. No geral, a família *Fabaceae* teve uma maior representatividade de espécies amostradas em ambas as subáreas, sendo responsável pelo maior número de indivíduos regenerantes,

porém a maior parte das espécies amostradas se encontra na classe inicial (C1). Das 29 espécies amostradas no componente adulto, apenas 16 foram encontradas no componente regenerante. Destas, somente 4 espécies apresentaram indivíduos na classe C3 da subárea A1, e apenas 2 na subárea A2. A espécie *Mimosa arenosa* (Willd.) Poir. foi à única espécie com indivíduos regenerantes nas três classes de altura em ambas as subáreas, com os maiores índices de regeneração natural total. A diversidade apresentou redução à medida em que aumentou a classe de altura, comportamento inversamente proporcional ocorreu com a equabilidade. Houve um baixo compartilhamento de espécies regenerantes entre as subáreas. Essa baixa similaridade é entendida como reflexo dos eventos ambientais passados, tais como os distúrbios sofridos pela ação antrópica esporádica na subárea A1, assim como de estiagens prolongadas em períodos que antecederam as coletas de campo.

Palavras-chave: semiárido brasileiro; inventário florestal; similaridade florística; regeneração natural.

SOUSA, Thiago Pereira de. **RELAÇÕES FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DO COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO E REGENERANTE NO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA, RN.** 2021. 101f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia-PB, 2021.

ABSTRACT

The Caatinga is the main ecosystem located in a region with a semi-arid climate, being a great habitat for plant and animal species, landscape variety, high biological richness, and several endemic species. Composed of a xerophilous and heterogeneous vegetation in terms of phytophysiology and structure, with a predominance of small trees and shrubs, with small, deciduous leaves, equipped with adaptation mechanisms to the condition of water scarcity. The history of land occupation and exploitation in the Brazilian Northeast has caused strong anthropic pressure on these areas of Caatinga, causing significant losses of native vegetation, which is linked to an exploitation model characterized by the deforestation of native areas for livestock, extraction of wood for firewood, growing agricultural plants, hunting, building roads and highways, and misuse of fire. The present study was carried out in the Fuma Feia National Park, in two sub-areas classified according to historical use: (A1) disturbed area, and (A2) preserved area. Twelve sampling units were carried out in each subarea, composed of plots of 20.0m x 20.0m (400m²) randomly distributed, located with a GPS receiver and marked with a tape measure. In each plot, all live shrubs/trees with a circumference of 1.3 m from the ground (CAP) ≥ 6.0 cm were sampled and labeled, and the floristic sampling intensity was defined as a function of the population variance, until reaching the stability of the collector curve. For multistem individuals, the equivalent diameter was adopted. In the sampling of natural regeneration, a sub-plot was implanted in one of the ends of each plot, with 1.0 x 20.0 m (20m²), being sampled all shrub/tree individuals with a minimum height of 0.5 m, grouped in three height classes, where: C1 = Height (H) ≥ 0.5 to 1.5m; C2 = Height (H) > 1.5 to 2.5 m and C3 = Height (H) > 2.5 m. The floristic sufficiency of the adult component was obtained in the fourth plot at 1,600m², suggesting that the sample is sufficient for floristic representation of both subareas. In subarea A1, 933 individuals of 29 species and 15 botanical families were sampled, while in subarea A2, 1,137 individuals of 23 species and 14 botanical families were sampled. In both subareas, the Fabaceae family was the richest in number of species, followed by Euphorbiaceae, with the largest number of individuals, respectively. There is a low similarity in the number of individuals between the subareas, on the other hand there is a high similarity of species shared in the subareas. Floristic sufficiency of natural regeneration in subarea A1 was reached in the 9th plot at 180m², and in the 5th plot at 100m² for subarea A2, configuring that the sampling was sufficient to represent the floristic composition of the subareas. In general, Fabaceae was the family with the highest representation of species sampled in both subareas, responsible for the largest number of regenerating individuals, but most of the sampled species is in the initial class (C1). Of the 29 species sampled in the adult component, only 16 were found in the regenerating component. Of these, only 4 species presented individuals in the C3 class

of the A1 subarea, and only 2 in the A2 subarea. *Mimosa arenosa* was the only species with regenerating individuals in the three height classes in both subareas, with the highest rates of total natural regeneration. Diversity showed a reduction as the height class increased, an inversely proportional behavior occurred with equability. There was a low sharing of regenerating species between subareas, this low similarity is understood as a reflection of past environmental events, such as disturbances suffered by sporadic human action in subarea A1, as well as prolonged droughts in periods prior to field collections.

Keywords: brazilian semiarid; forest inventory; floristic similarity; natural regeneration.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I: RELAÇÕES FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DO COMPONENTE ARBÓREO EM ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE USO NO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA.

- Figura 1** - Localização geográfica dos municípios com ênfase para área de estudo e as unidades amostrais georreferenciadas, Parque Nacional da Fuma Feia, RN 48
- Figura 2** - Visão panorâmica da área de estudo, situada no Parque Nacional da Fuma Feia, RN. Destaque para o relevo suavemente ondulado 49
- Figura 3** - Detalhe fotográfico da vegetação predominante na área de estudo, Parque Nacional da Fuma Feia, RN 49
- Figura 4** - Dados de precipitação acumulada e temperatura média do ar na região da área de estudo, Parque Nacional da Fuma Feia. Municípios de Mossoró e Baraúna, RN 50
- Figura 5** - Detalhe da distribuição das parcelas nas subáreas, modelo esquemático das unidades amostrais e sua demarcação, Parque Nacional da Fuma Feia. Municípios de Mossoró e Baraúna, RN 51
- Figura 6** - Detalhe esquemático da mensuração do CAP a 1,3 m do solo, nas diversas variações de forma das árvores (A), Fonte: Adaptado de SOARES (2011). Registro fotográfico da instalação de plaquetas de identificação dos indivíduos (B), e da mensuração *in situ* do CAP (C) 52
- Figura 7** - Número de espécies do componente arbustivo-arbóreo adulto em função da área amostral para subárea perturbada (A) e subárea conservada (B), Parque Nacional da Fuma Feia. Municípios de Mossoró e Baraúna, RN 56
- Figura 8** - Dendrograma de agrupamento do número de indivíduos, baseado na similaridade de Bray-Curtis entre dois estratos de Caatinga, localizados no Parque Nacional da Fuma Feia. Mossoró e Baraúna, RN 62
- Figura 9** - Distribuição diâmetrica da densidade e dominância dos indivíduos arbustivos-arbóreos nas subáreas, classificadas como: perturbada (A) e conservada (B). Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN 63

Figura 10 - Número de indivíduos por classes de altura do componente arbustivo-arbóreo nas subáreas classificadas como perturbada (A1) e conservada (A2). Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN 65

Figura 11 - Similaridade florística de espécies (Sorensen), entre subáreas de Caatinga. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN 68

CAPÍTULO II: ASPECTOS DO COMPONENTE REGENERANTE E SIMILARIDADE FLORÍSTICA ENTRE ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE USO E OCUPAÇÃO NO PARQUE NACIONAL DA FUMA FEIA.

Figura 1 - Localização geográfica dos municípios e das parcelas georreferenciadas, com ênfase para área de estudo situada no Parque Nacional da Fuma Feia 80

Figura 2 - Visão panorâmica da área de estudo, situada no Parque Nacional da Fuma Feia, com destaque para o relevo suavemente ondulado 80

Figura 3 - Detalhe fotográfico da vegetação predominante na área de estudo, situada no Parque Nacional da Fuma Feia 81

Figura 4 - Precipitação acumulada e temperatura média do ar na área de estudo. Parque Nacional da Fuma Feia. Municípios de Mossoró e Baraúna, RN 81

Figura 5 - Detalhe da distribuição das parcelas nas subáreas, modelo esquemático das unidades amostrais e sua demarcação, Parque Nacional da Fuma Feia. Municípios de Mossoró e Baraúna, RN 82

Figura 6 - Número de espécies do componente regenerante em função da área amostral para subárea perturbada (A) e subárea conservada (B). Parque Nacional da Fuma Feia, Municípios de Mossoró e Baraúna, RN 85

Figura 7 - Similaridade florística (Jaccard) de espécies regenerantes em duas subáreas de Caatinga. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN 93

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I: RELAÇÕES FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DO COMPONENTE ARBÓREO EM ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE USO NO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA.

- Tabela 1** - Famílias e espécies amostradas no componente arbustivo-arbóreo adulto em subáreas de Caatinga com diferente histórico de uso. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN 57
- Tabela 2** - Parâmetros fitossociológicos calculados para os indivíduos arbustivo-arbóreos adultos ($CAP \geq 6$ cm) em subáreas de Caatinga com diferente histórico de uso. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN 60
- Tabela 3** - Índice de equabilidade de Pielou (J) e diversidade de Shannon-Weaver (H') para o componente arbustivo-arbóreo adulto em subáreas de Caatinga. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN 66

CAPÍTULO II: ASPECTOS DO COMPONENTE REGENERANTE E SIMILARIDADE FLORÍSTICA ENTRE ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE USO E OCUPAÇÃO NO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA.

- Tabela 1** - Famílias e espécies amostradas no componente regenerante em duas subáreas de Caatinga. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN 87
- Tabela 2** - Regeneração natural por classes de altura e Regeneração natural total por espécie em duas subáreas de Caatinga. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN 89
- Tabela 3** - Densidade absoluta de espécies por classes de altura na da regeneração natural em duas subáreas de Caatinga. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN 90
- Tabela 4** - Diversidade de Shannon-Weaver (H') e Equabilidade de Pielou (J) para o componente regenerante em duas subáreas de Caatinga. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN 91

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	13
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO	15
2.1. Caatinga	15
2.2. Degradação, perturbação e desertificação	18
2.3. Adaptações da flora	23
2.4. Fitossociologia	27
2.5. Unidades de Conservação	29
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
CAPÍTULO I: RELAÇÕES FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DO COMPONENTE ARBÓREO EM ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE USO NO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA	42
RESUMO	45
ABSTRACT	46
1. INTRODUÇÃO	47
2. METODOLOGIA	48
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
3.1. Suficiência amostral	56
3.2. Florística	57
3.3. Estrutura horizontal	59
3.4. Estrutura diâmetrica	63
3.5. Estrutura vertical	65
3.6. Diversidade	66
3.7. Similaridade	67
4. CONCLUSÕES	69
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
CAPÍTULO II: ASPECTOS DO COMPONENTE REGENERANTE E SIMILARIDADE FLORÍSTICA ENTRE ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE USO E OCUPAÇÃO NO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA	76
RESUMO	76
ABSTRACT	77
1. INTRODUÇÃO	78
2. METODOLOGIA	80
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	85
3.1. Suficiência amostral	85
3.2. Florística	86
3.3. Estimativa da regeneração natural	88
3.4. Diversidade	91
3.5. Similaridade	92
4. CONCLUSÕES	91
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95

1. INTRODUÇÃO GERAL

Na sua formação territorial a Região Nordeste do Brasil abrange uma área equivalente a 18% do território nacional, onde se encontram vários ecossistemas, sendo a Caatinga o principal deles, localizado em uma região de clima semiárido, apresenta grande variedade paisagística, elevada riqueza biológica, e várias espécies endêmicas (SOUZA et al., 2015).

Essa região abrange uma área equivalente a 18% de todo o território nacional, possuindo a Caatinga como o principal ecossistema (SOUZA et al., 2015). Considerada um bioma de elevada biodiversidade e ocorrência de espécies endêmicas, sendo uma das mais ricas florestas sazonalmente secas de regiões semiáridas do mundo (PORTILLO-QUINTERO et al., 2015).

Esse bioma é um grande habitat de espécies vegetais e animais, composto por uma vegetação xerófila e heterogênea quanto à fitofisionomia e estrutura, com predominância de árvores e arbustos de porte pequeno, com folhas pequenas, caducifólias, dotados de mecanismos de adaptação à condição de escassez de água (SABINO et al., 2016; SILVA & BARBOSA, 2017).

O histórico de ocupação e exploração de terras no Nordeste brasileiro tem causado forte pressão do homem sobre essas áreas de Caatinga, e já causou perdas de 46% das áreas de composição nativa (MMA, 2016). O modelo de exploração caracterizado pelo desmatamento de áreas nativas para a pecuária, extração de madeira para lenha, cultivo de plantas agrícolas, caça, construção de estradas e rodovias, e uso indevido do fogo (CASTELLETTI et al., 2003; LEAL et al., 2005). Tem causado consequências drásticas para os recursos naturais da Caatinga, resultando em perdas de biodiversidade na fauna e flora, degradação dos solos, assoreamento de corpos d'água, aumento do número de espécies ameaçadas de extinção. Fatores esses que combinados, tem causado aumento significativo no número de áreas em processo de desertificação (RIBEIRO et al., 2015; SABINO et al., 2016; SILVA et al., 2017; OLIVEIRA; BERNARD, 2017).

Dessa maneira, o conhecimento da composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação na Caatinga, representa uma importante contribuição para a conservação, recuperação e manejo dos ecossistemas (VELAZCO et al., 2015). Esses estudos são importantes para compreender o funcionamento das comunidades vegetais e subsidiar projetos de manejo e exploração racional da Caatinga (SABINO et al., 2016). No entanto, pesquisas relacionadas aos mecanismos pelos quais as perturbações antrópicas podem influenciar sobre a estrutura, diversidade e recuperação de florestas de

Caatinga ainda são escassos. Desta forma, dentre outros motivos, a escassez de estudos e investimento público, atrelados ao elevado nível de perturbações antrópicas que a Caatinga já sofreu, tornam a conservação de sua biodiversidade um grande desafio (SANTOS et al., 2011; RIBEIRO et al., 2015; SABINO et al., 2016; OLIVEIRA; BERNARD, 2017).

Entretanto, os estudos da composição e estrutura florística vem avançando ao longo dos últimos anos, e tem ajudado a entender os processos de regeneração das espécies nos ecossistemas naturais (AVILA et al., 2013). Fornecendo informações imprescindíveis, através das quais é possível fazer previsões acerca do potencial de auto-regeneração das áreas de Caatinga que sofreram algum tipo de perturbação (BARBÉRIO et al., 2014; SILVA et al., 2017).

Por outro lado, a interação dessa vegetação com fatores geomorfológicos, climáticos e antrópicos, pode explicar a existência de um grau máximo de ajustamento das plantas, que ocorre em resposta a combinação ou ação isolada desses fatores (MORO et al., 2015). Onde diferentes graus de ajustamento das plantas em resposta a essas variações ambientais, caracteriza o efeito de resiliência (SILVA, 2012).

Assim, sabendo-se que as características morfológicas e anatômicas da vegetação são moldadas e ajustadas em resposta ao tipo de ambiente onde vivem. Conhecer a composição florística, a estrutura fitossociológica das espécies e suas relações com os fatores ambientais, torna-se imprescindível para entender essas interações e orientar a conservação e recuperação dessa vegetação (PEREIRA et al., 2014).

Nesse contexto, o entendimento da composição e da diversidade da vegetação através dos estudos de fitossociologia torna-se de grande importância, pois são estudos base que podem fornecer informações para compreender o nível de comprometimento de eventuais perturbações antrópicas sobre áreas de Caatinga. Onde a possibilidade de implementação de planos de conservação da vegetação e de recuperação de áreas perturbadas tem íntima relação com os estudos fitossociológicos (LUCENA; ALVES; BAKKE, 2018; LIMA; BARBOSA, 2018; LIMA; COELHO, 2018).

Para tanto, a presente tese foi delineada sob a hipótese de que tanto o componente arbustivo-arbóreo quanto o regenerante de duas subáreas de Caatinga diferem em função do histórico de uso. Para testar essa hipótese, foi avaliado as relações florísticas e estruturais do componente lenhoso adulto e regenerante em duas subáreas de Caatinga historicamente submetidas a diferentes tipos de uso e ocupação, localizadas no Parque Nacional da Fuma Feia (Rio Grande do norte, Brasil).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Caatinga

O bioma Caatinga ocupa uma extensa e reconhecida região ecológica que fica localizada no sertão semiárido do nordeste brasileiro, cobrindo uma área aproximada de 900.000 km² (QUEIROZ et al., 2017; PRADO, 2003; IBGE, 2004; MACHADO et al., 2012). Como em qualquer outra região semiárida do mundo, a Caatinga tem um longo período de escassez de chuvas, onde predominam alto potencial de evapotranspiração ao longo do ano (1500-2000 mm/ano) e baixa precipitação (300-1000 mm/ano) (SAMPAIO, 1995; QUEIROZ et al., 2017). Além disso, quando ocorre, o período chuveiro geralmente se concentra em 3-5 meses e é muito esporádico (REDDY, 1983). Os anos de seca são comuns e quase sempreas severas, com duração de 3-5 anos, ocorrendo a cada 3-4 décadas (SAMPAIO, 1995).

A Caatinga possui uma enorme biodiversidade endêmica (OLIVEIRA et al., 2019), sendo coberta por uma vegetação característica dessa região que é uma floresta tropical sazonal decídua composta por uma diversa e rica gama de espécies de plantas (maior do que em qualquer outra região seca do mundo) com características únicas, fazendo deste um bioma exclusivamente brasileiro (GARIGLIO et al., 2010; PENNINGTON et al., 2006; FERNANDES; QUEIROZ, 2018; SANTOS et al., 2011). Como resultado das secas, a maior parte das árvores e arbustos apresentam caducidade durante a estação seca (PRADO, 2003). A caducidade das plantas da caatinga é a razão pela qual se deu esse nome, que vem do tupi, língua falada pelos índios nativos da região, e significa 'floresta branca', possivelmente atribuído a paisagem onde predomina quase a totalidade das árvores sem folhas durante a estação seca, com troncos e galhos de cor branco-acinzentada (QUEIROZ et al., 2017; PRADO, 2003; SOUZA et al., 2015; TABARELLI et al., 2018).

Devido a alta riqueza e diversidade de espécies, a Caatinga é berçário de plantas que são, entre outros, extremamente distintas morfologicamente. Nesse bioma ocorre desde pequenos e grandes cactos, arbustos e árvores leguminosas, baobá, até os ipês do gênero *Tabebuia* que se apresentam sem folhas na estação seca, com uma massiva quantidade de flores amarelas ou roxas, cujos troncos podem abrigar diversas espécies de herbáceas (QUEIROZ et al., 2017). Em contraste com as plantas de florestas tropicais, principalmente da Amazônia e do Atlântico, as plantas da Caatinga desenvolveram importantes adaptações para conseguir prosperar e se perpetuarem no

ambiente extremamente adverso e hostil imposto pela escassez falta de padrão de chuvas, além das secas prolongadas (QUEIROZ et al., 2017; SAMPAIO, 1995; SABINO et al. 2016). Dentre essas adaptações, as mais notórias são a queda das folhas para evitar a perda de água pela transpiração excessiva e o acúmulo de substâncias de reserva em órgãos e/ou outras estruturas morfológicas (tubérculos, espinhos, etc.) (QUEIROZ et al., 2017; MORAES et al., 2017).

A vegetação dominante da Caatinga é composta por árvores de folhas pequenas e espinhosas, com troncos retorcidos, e por muitas plantas suculentas e ervas terofíticas que respondem de forma eficiente aos baixos níveis de precipitação que ocorre de forma concentrada em poucos meses do ano. Esta resposta segue um padrão onde ocorre picos de fluxo de folhas no início da efêmera estação chuvosa, que geralmente são acompanhados de floração sincronizada. A caducidade é a característica mais marcante da vegetação da Caatinga e é uma das principais estratégias que essas plantas desenvolveram para superar as adversidades climática. A proporção de espécies que mantêm suas folhas durante a estação seca varia de cerca de 30% a quase 0% em áreas onde apenas o juazeiro (*Sarcomphalus joazeiro* Mart.) se destaca como perenifólia (QUEIROZ et al., 2017; SAMPAIO, 1995; 2003).

No Brasil existem quatro zonas edáfico-climáticas distintas na região Nordeste, sendo elas: Zona da Mata (região litorânea do Nordeste com chuvas regulares e boa fertilidade do solo); Agreste (área de transição para a Mata Atlântica com trecho estreito de florestas decíduas); Sertão (área de seca com irregular e baixa precipitação chuvosa); Meio Norte (trecho de transição entre Amazônia e o Nordeste, com elevada precipitação chuvosa sob influencia da massa equatorial atlântica da Amazônia). Entretanto, o bioma Caatinga está localizado apenas nas zonas do Agreste e Sertão do Nordeste (PEREIRA FILHO; BAKKE, 2010).

Já em relação a geologia dessa região, destaca-se como principais unidades o embasamento cristalino Proterozóico e as bacias sedimentares do Paleozóico e do Mesozóico. A maior parte da área semiárida está localizada no embasamento cristalino que foi sucessivamente elevado e erodido até o Terciário, formando uma grande superfície achatada de elevações entre 300-500 m. Dividida por montanhas e planaltos de maior elevação (900-1000 m) (ANDRADE, 1977; SAMPAIO, 1995).

Essa formação resultou em um mosaico complexo de tipos de solos com características extremamente diferentes. Nas áreas de solos do embasamento cristalino tendem a ser rasos, argilosos e rochosos. Aqueles formados de material sedimentar

tendem a ser profundos e arenosos. No entanto, existem varias exceções e essas são tão frequentes que torna difícil o estabelecimento de padrões de solos, nos quais a Caatinga está assentada (SAMPAIO, 1995).

Devido a essas características, assim como a diversidade e peculiaridade de sua vegetação, existem algumas classificações tipológicas de Caatinga, que vão desde classificações puramente biológicas, onde as espécies vegetais são o principal critério de diferenciação, até classificações geossistêmicas, onde a relação da vegetação com o ambiente abiótico (solo, relevo, hidrologia, entre outros) é o principal fator para sua diferenciação (SILVA; CRUZ, 2018).

De acordo com Moro et al (2015), Caatingas que ocupam áreas cristalinas são mais parecidas entre si do que aquelas de áreas sedimentares, sendo a Caatinga do cristalino uma única unidade fitoecológica, ao invés de três unidades distintas (caatinga arbórea, caatinga arbustiva densa e caatinga arbustiva aberta).

A Caatinga do cristalino é o tipo de vegetação típica da Depressão Sertaneja; é decídua, espinhosa e adaptada ao clima semiárido, com poucas espécies perenifólias, onde a maioria das árvores e arbustos evitam o estresse hídrico descartando as folhas durante a estação seca; já a Caatinga do sedimentar, é uma vegetação decídua e não espinhosa, ocorrendo nas bacias sedimentares do Nordeste, dominada por arbustos, arvoretas e muitas lianas (MORO et al., 2015). Segundo Fernandes & Queiroz (2018), a Caatinga do cristalino ocupa aproximadamente 70% da área total, sendo a vegetação nela estabelecida considerada a típica paisagem sertaneja, onde a vegetação original permanece apenas nos topos de serras, que são menos suscetíveis a distúrbios antrópicos.

Na unidade geossistêmica sedimentar a flora é distinta da encontrada no cristalino, tanto na depressão sertaneja quanto nos maciços/serras cristalinos (SILVA et al., 2009). Esse tipo de Caatinga difere da encontrada no cristalino em relação a sua ecologia, grupos florísticos e história biogeográfica, que geralmente abriga muitas espécies restritas ou que ocorrem de forma disjunta entre diferentes bacias sedimentares (FERNANDES; QUEIROZ, 2018).

De acordo com Dario (2017), a classificação da Caatinga tem sido muito controversa, devido não apenas a heterogeneidade dos padrões fisionômicos e florísticos, mas também a carência de informações científicas, sendo a denominação savana-estépica empregada para designar a área do sertão nordestino com dupla estacionalidade, caracterizado por dois periodos secos anuais, um com longo deficit

hídrico seguido de chuvas intermitentes e outro com seca curta seguido de chuvas torrenciais que podem não ocorrer durante anos.

Segundo Lima et al (2019), entre esses tipos vegetacionais, destaca-se a Caatinga *sensu stricto*, vegetação arbórea-arbustiva, caducifólia e espinhosa, que ocorre em áreas de baixas altitudes da região semiárida brasileira (até 500 metros). A Caatinga *sensu stricto*, situa-se em áreas pediplanadas da depressão sertaneja, e distingue-se dos demais tipos caducifólios do semiárido nordestino (carrasco e floresta decidual), por ser espinhosa e apresentar menor proporção de plantas fanerófitos e maior de terófitos (COSTA et al., 2009).

Essa vegetação *sensu stricto* do bioma Caatinga, compreende uma área com compartimentação depressional, caracterizada por terras baixas, entre os domínios geomorfológicos dos planaltos e relevos residuais do Nordeste brasileiro, no qual é considerada como Depressão Sertaneja Setentrional; podendo ser classificada como Floresta Seca de porte baixo, dos quais apresentam fitofisionomia arbórea, arbustiva, subarbustiva e herbáceas temporárias (MOURA et al., 2017).

Nesse sentido, Souto (2006) define a Caatinga como uma formação de floresta seca composta por vegetação xerófila de porte arbóreo, arbustivo e herbáceo, com ampla variação de fisionomia e flora, e uma elevada diversidade de espécies, onde em virtude das condições climáticas, a vegetação endêmica é ramificada, com um aspecto arbustivo, tendo folhas pequenas ou modificadas em espinhos, evitando a evapotranspiração com a perda de folhas na época seca, é uma mistura de estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo, tortuosa, espinhenta e muito resistente às secas, escassa em gramíneas, e abundante em leguminosas.

Dentre os atuais desafios da ciência brasileira encontra-se a conservação da diversidade biológica da Caatinga. Os esforços de conservação não têm acompanhado as transformações do ecossistema, onde conciliar populações humanas, biodiversidade, serviços ecossistêmicos e adaptação climática, urgente e pressupõe formas novas de pensar a região (TABARELLI et al., 2018).

2.2. Degradação, perturbação e desertificação

A Caatinga é uma das regiões semiáridas mais populosas do mundo, com uma população de aproximadamente 29 milhões de habitantes (GARGILIO et al., 2010; ALBUQUERQUE et al., 2017) e uma densidade populacional com cerca de 20 habitantes/km² (FIGUEIREDO et al., 2012). Grande parte dessa população é composta

de pessoas com baixo nível socioeconômico e muitos habitantes da Caatinga dependem fortemente dos recursos naturais (plantas e animais) para sua subsistência (CAVALCANTI et al., 2015). Desta forma, é notório que várias espécies da Caatinga desempenham não apenas papéis ecológicos importantes, mas também são base para a subsistência e perpetuação dos habitantes de comunidades locais (FERRAZ et al., 2006; RAMOS et al., 2008; MONTEIRO et al., 2010).

Muitas espécies de plantas da Caatinga são exploradas de diferentes formas: algumas como fontes diretas de alimento como por exemplo umbu (*Spondias tuberosa* Arruda) (LINS et al., 2010); ornamentais como por exemplo, o ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* [Mart. Ex DC.] Standl. (BARRETO et al., 2005); e plantas de valor medicinal como por exemplo a aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All) (MONTEIRO et al., 2011). Além disso, outras espécies de plantas da Caatinga são usadas como forrageiras para a alimentação de animais, principalmente caprinos, ovinos e bovinos (BATISTA et al., 2005); fonte de recursos naturais para na apicultura (SANTOS et al., 2005), e como madeira (FIGUEROA et al., 2005). As espécies exploradas como madeira são usadas principalmente como estacas e mourões na construção de cercas, para construção civil e como lenha (FIGUEROA et al., 2006; RAMOS; ALBUQUERQUE, 2007; NASCIMENTO et al., 2009).

As plantas da Caatinga também são exploradas e vendidas diretamente como partes específicas (sementes, frutas, raízes, cascas folhas) ou ainda, após passar por processos específicos, e vendidos em forma de óleos, poções, e diferentes utensílios como colheres de pau, e outros. A diversidade e intensidade do uso desses recursos vegetais refletem o conhecimento e as características da estrutura social das comunidades locais que interagem com o meio ambiente (SOUZA et al., 2015; SILVA; BARBOSA, 2017).

Assim como acontece com as plantas há centenas de anos, os animais domésticos e silvestres também são explorados pelos habitantes da Caatinga, notadamente por comunidades isoladas e agricultores familiares. Os principais animais explorados são majoritariamente caprinos e ovinos, e também bovinos, sendo a pecuária juntamente com a agricultura uma das atividades exercidas como subsistência pelos agricultores familiares do semiárido brasileiro (ANDRADE, 2005). No entanto, a pecuária tem sido apontada como o principal fator causador do processo de degradação da vegetação da Caatinga que vem ocorrendo de forma progressiva ao longo dos anos (LEAL et al., 2005).

Como resultado do aumento da população humana e suas atividades relacionadas a Caatinga, tem ocorrido cada vez mais o processo de substituição dos ecossistemas naturais por ecossistemas antrópogênicos nessas regiões (SILVA; BARBOSA, 2017). Estima-se que os ecossistemas antrópogênicos cobriam 32,6% da vegetação original da caatinga em 1990; 33,9% em 2000 e 36,8% em 2010 (BEUCHLE et al., 2015). Atualmente, de acordo com Silva & Barbosa (2017), a maior parte da área da Caatinga brasileira (63,3%) sofreu algum tipo de modificação pelo homem. Desta forma, os ecossistemas antropogênicos ocupam uma área maior do que os ecossistemas naturais de Caatinga. Isso ocorre em consequência da pressão exercida pela população (maior densidade populacional entre as florestas tropicais secas sazonais da América do Sul) que é muito maior do que a capacidade que a região suporta (LEAL et al., 2005; SILVA; BARBOSA, 2017).

A expansão de atividades econômicas em função dos avanços de desenvolvimento, de infraestrutura e uso de tecnologias agrícolas modernas, fez com que as populações locais conseguissem contornar e lidar com os problemas intrínsecos causados pelas secas frequentes na região, expandindo de forma exponencial o tamanho da sua população (BUAINAIN; GARCIA, 2013; SILVA; BARBOSA, 2017). Como resultado dessa expansão, a pressão humana exercida sobre a vegetação natural e a demanda por recursos naturais aumentou ao longo do tempo e a vegetação remanescente após o uso antrópico é muito pobre quando comparada com a vegetação original (SÁ; ANGELOTTI, 2009; VIEIRA et al., 2015).

A agricultura em pequena escala, notadamente familiar, caracterizada pelo desmate e queima da mata, assim como o pastoreio extensivo por animais de pequeno porte (especialmente caprinos), são os principais tipos de uso do solo na Caatinga, embora em algumas regiões específicas ocorra o uso mais intensivo, com a agricultura irrigada, mineração e produção de carvão vegetal (SCHULZ et al., 2017). Diante deste cenário, é difícil estabelecer um padrão de uso das terras na Caatinga, devido a esse heterogeneo e difuso tipo de exploração que acontece nesse ecossistema (MELO, 2017).

A substituição de áreas de matas nativas por pastagens e cultivos de espécies de plantas de interesse agrícola tem causado a destruição de relevantes recursos naturais e transformações dos sistemas naturais na Caatinga (SOARES; ALMEIDA, 2011). Uma importante parcela da área da Caatinga foi modificada pelas atividades humanas, sendo a exploração agrícola tradicional (caracterizada pelo desmatamento e queimada) uma das atividades que mais impactam negativamente sobre esse ecossistema (SANTOS

MACHI; PEREIRA, 2018). Essas atividades tem causado a erosão e degradação de solos devido a destruição da cobertura vegetal e compactação do solo pelo sobrepastoreio de animais; modificado tanto o componente herbáceo quanto o arbustivo-arbóreo em diferentes áreas de Caatinga, que até então eram nativas (SANTOS et al., 2014; SILVA et al., 2017; MAIA et al., 2017).

A Caatinga tem sido submetida à uma degradação diretamente vinculada ao uso e ocupação do solo, e exploração gradativa dos recursos ambientais (SANTOS, 2014). Esses usos estão associados a modelos de desenvolvimento regionais e tradicionais com baixo nível tecnológico (superpastoreio e monocultivo sucessivo), as quais são apontadas como as principais causas do processo de desertificação que vêm ocorrendo no Nordeste (ARAÚJO; SOUSA, 2011; SILVA; BARBOSA, 2017).

Para Gomes et al (2017), as atividades humanas são frequentemente as causas da degradação e esgotamento de recursos naturais no mundo, tendo como principais fatores contribuintes ações relacionadas às atividades agropecuárias, incluindo o pastoreio intensivo de animais, a super-utilização do solo com culturas anuais e o desmatamento.

As perturbações antropogênicas que tem ocorrido ao longo do tempo na Caatinga são em função da “exploração contínua de pequenas porções de biomassa”, o que é definido por Singh (1998) como perturbação antropogênica crônica. É verídico o fato de que as florestas de Caatinga tem sido cronicamente usadas por um longo período de tempo e para fins diversos, sendo os principais a agricultura e pecuária (MMA, 2010). Quase todas as plantas da Caatinga são usadas pela população local para pelo menos um fim, seja como medicamento, lenha, construção de cercas e/ou de casas (SANTOS et al., 2009). Adicionalmente, pequenas áreas de agricultura tradicional (desmate e queima da vegetação) e pecuária extensiva como a criação de cabras em pastejo livre fazem parte da exploração do ecossistema de Caatinga (MMA, 2010). Desta forma, esses cenários constituem exemplos comuns e elucidam como as perturbações antropogênicas crônicas vem afetando as áreas e florestas da Caatinga há varios séculos (MELO, 2017; SILVA; BARBOSA, 2017).

A pressão exercida pela exploração dos recursos naturais é cada vez mais crescente e em magnitudes cada vez maiores, causando a degradação ambiental em larga escala, que por sua vez é apontada como uma das causas e agravante das mudanças climáticas pelas quais o mundo vem passando (GOMES et al., 2017).

Somente na região semiárida do Brasil a Caatinga vem sendo devastada historicamente ao longo do tempo, principalmente em função da sua economia estar

atrelada à atividades agropastoris, baseadas em práticas tradicionais e baixo nível tecnológico (agricultura de subsistência) (GOMES et al., 2017).

Nesse modelo de exploração, é comum o abandono de áreas que haviam sido exploradas, então se inicia o processo de sucessão ecológica, que muitas vezes é interrompido por novas intervenções, expondo a vegetação a diferentes estágios e níveis de degradação (GOMES et al., 2017; SILVA; BARBOSA, 2017).

A recuperação dessas áreas não pode mais ocorrer de forma natural, pois o banco de sementes, principalmente das espécies que constituem o clímax original, praticamente não existe mais (ARAÚJO FILHO, 2013). Para Santos et al (2014), o desmatamento desenfreado associado a pecuária extensiva com manejo inadequado do solo, e os períodos de secas frequentes, causam a forte degradação ambiental da Caatinga, e são fatores essenciais para que ocorra o processo de desertificação de muitas áreas nessa região.

Além disso, esse processo de desertificação pode ser potencializado e acontecer de forma mais rápida que o usual em função do aumento na escala e na frequência da prática de queimadas, uso de mecanização pesada que provoca compactação do solo, uso de água com alto teor de sódio para irrigação que causa salinização do solo, e pastoreio extensivo com elevada densidade de animais por hectare (SANTOS et al., 2014; SALES, 2006).

Nesse contexto, Facundo & Frota (2020) destacam que o processo de desertificação no semiárido brasileiro é caracterizado pelo acúmulo de atividades de uso e ocupação do solo ao longo do tempo. De tal modo que a remoção da cobertura vegetal nessa região vem contribuindo de diferentes formas para mudar o aspecto da paisagem local, sendo uma delas a erosão eólica, que remove a cama fina e superficial do solo, fazendo surgir enormes ondas de poeira e perdas de solo (MACENA et al., 2017).

A Caatinga apresenta vegetação em mosaico descontínuo, decorrente das variações pedológicas e das diferentes tipologias de solos, que influenciam no porte e estrato arbóreo da vegetação; essa distribuição natural é também modificada pela degradação advinda das atividades antrópicas, que subtraem a cobertura vegetal, tornando-se uma das principais variáveis responsáveis pelo processo que culmina na desertificação (EVANGELISTA, 2010).

As causas que desencadeiam em processos de desertificação de uma determinada área são variadas, porém na maioria das vezes estão associadas à degradação ambiental causada pelas ações antrópicas, onde a agricultura e a pecuária extensiva são atividades

que, sem o manejo adequado, contribuem bastante para essa degradação das terras e, consequentemente, o desencadeamento dos processos morfogênicos da desertificação (EVANGELISTA, 2010).

Os usos e formas de exploração dos recursos naturais da Caatinga são diversos, sendo alguns essenciais para o desenvolvimento regional e subsistência dos povos locais. No entanto, atenção maior deve ser dada aos riscos de degradação ambiental na execução de determinadas atividades (SANTOS; VALVERDE, 2020).

Essas alterações são amplas sobre o ecossistema e vão desde perturbações na composição e diversidade da flora e fauna, aceleração do processo de erosão e esgotamento da fertilidade natural dos solos, até a redução na qualidade da água. Os efeitos dessas alterações quando atuam de forma combinada culminam no processo de desertificação, que já ocorre e tem sido cada vez mais comum nas áreas de Caatinga em diferentes estágios (KILL; PORTO, 2019).

Nesse contexto, Araújo & Sousa (2011) destacam que, por possuir ampla biodiversidade de espécies, a degradação ambiental da Caatinga tem causado, entre outros problemas, a perda e ameaça de extinção de espécies imprescindíveis para a região, o que implica na necessidade de serem implementadas medidas que conduzam à uma efetiva conservação de fauna e flora na Caatinga.

2.3. Adaptações da flora

Sabe-se que o ambiente influencia as características dos organismos, fazendo com que eles sofram alterações. Nos mais variados tipos de habitat, compostos por uma diversidade de fatores ambientais estressantes, as plantas se tornaram aptas a sobreviver por terem sofrido mudanças evolutivas, induzindo mudanças de ordem genética, estas selecionadas a fim de garantir sua sobrevivência, capacidade de reprodução, e formação de novas características ao longo do curso evolutivo (SOUZA, 2020).

Segundo Mickelbart; Hasegawa; Salt (2010), a capacidade de um vegetal em sobreviver e se desenvolver em um determinado ambiente está relacionada a um balanço entre a adaptação genética e a plasticidade fenotípica.

A heterogeneidade de ambientes é apontada como um dos fatores determinísticos na coexistência de espécies em uma comunidade florestal, tornando a diversidade vegetal um produto da interação de inúmeras variáveis, sejam estas bióticas ou abióticas, desempenhando um papel importante na estruturação e dinâmica das formações florestais (MARTINS, 2010).

De acordo com Freire (2009), os ecossistemas apresentam um alto grau de variabilidade ambiental, como é o caso das regiões semiáridas, as quais deverão ser analisadas sob a ótica da resiliência, enquanto que sistemas com baixo grau de variabilidade, como as regiões tropicais úmidas, deverão ser analisadas sob a perspectiva do conceito de estabilidade.

Na Caatinga, a vegetação apresenta comportamentos fenológicos fortemente influenciados pela sazonalidade climática. Nas épocas de déficit hídrico, por exemplo, algumas plantas precisam investir em estratégias de conservação de água, com o seu armazenamento em tecidos especializados, abscisão foliar e abertura estomática durante o período noturno, dentre outros mecanismos relacionados às estratégias de economia hídrica (SOUZA, 2020).

Sendo a água um recurso essencial para a manutenção dos ecossistemas, onde sua restrição, acarreta déficit hídrico e torna-se um fator limitante as atividades fisiológicas das plantas (SOUZA, 2020). Na Caatinga, as plantas desenvolveram estratégias adaptativas para preservar suas funções vitais de crescimento e desenvolvimento, minimizando os danos causados pelo estresse hídrico.

Dessa forma, tem-se que a grande heterogeneidade florística da Caatinga reflete as adaptações da vegetação a condições particulares de clima e solo. De modo que o ambiente influencia as características dos organismos, fazendo com que eles sofram alterações.

Para Iop (2015), os fatores ambientais atuam como filtros, afetando a estrutura funcional das comunidades, limitando o estabelecimento das espécies de acordo com seus atributos funcionais, nesse caso, as interações bióticas e competição, são dominantes na estrutura da comunidade.

De acordo com Souza (2020). As características (formas e funções) das plantas da Caatinga estão intimamente ligadas ao ambiente, de modo que ao longo do percurso evolutivo, as plantas tiveram que lidar com as limitações ambientais e se ajustar a esses fatores, desenvolvendo estratégias adaptativas, o que confere tais aspectos característicos dessa vegetação.

Assim, a transformabilidade de um sistema corresponde a capacidade que ele possui para alterar a sua identidade e configuração à medida em que seus componentes sofrem alterações e interagem sob escalas temporais distintas (FARRALL, 2012).

Faria et al (2012) destacam que vários estudos têm sido direcionados no sentido de avaliar as associações entre a distribuição espacial das espécies florestais e as

variáveis ambientais locais, verificando que dentre os fatores ambientais responsáveis pelas variações estruturais e florísticas em comunidades florestais, pode-se citar como os principais: o regime hídrico, a temperatura, a topografia, o solo e a luminosidade.

Por outro lado, Oliveira et al (2018), sugerem que a sazonalidade da precipitação seja o fator mais importante, na determinação de variações na riqueza da flora de Caatinga.

Para Faria et al (2012) o gradiente topográfico é um dos fatores mais importantes na variação da estrutura dos ecossistemas florestais, seguido da umidade, que apesar de determinar a composição florística em um ambiente, o que reflete na sua estrutura, seu regime ser é dependente da topografia.

As variações altitudinais são correspondidas por variações na composição de espécies e na estrutura da vegetação, formando gradientes vegetacionais da cordo com a variação ambiental (MOREL, 2014).

Morel (2014) conclui que significativas variações florísticas e estruturais na vegetação arbórea ocorrem ao longo do gradiente altitudinal, onde alguns fatores ambientais como a diferença de fertilidade e acidez dos solos, umidade e/ou nebulosidade, antropização, posição no relevo, proximidade geográfica e interface, com diferentes fisionomias, atuam sobre a vegetação e proporcionam a diversificação de habitats, com distintas composições, distintas estruturas e, conseqüentemente, distintas expressões fisionômicas.

De acordo com Faria et al (2012), estudos de correlação espécie-ambiente são considerados extremamente úteis e necessários para um melhor entendimento da dinâmica de comunidades, envolvendo a distribuição e substituição de espécies ao longo de gradientes fitofisionômicos e gradientes ambientais. De modo que a sensibilidade das plantas às alterações ambientais as tornam excelentes indicadores de qualidade de ecossistemas (VIANA, 2015).

O uso de técnicas de ordenação para identificar o gradiente ambiental que determina a distribuição das espécies baseia-se no pressuposto de que as espécies estão distribuídas em ambientes em que os recursos de que necessitam estão presentes e as variáveis ambientais são adequadas para a sua sobrevivência (BRAGA; OLIVEIRA; CERQUEIRA, 2017).

Nesse contexto, Viana (2015) destaca que a vegetação existente em um hábitat, depende diretamente do meio para conseguir seus nutrientes, e suprir suas necessidades específicas, atreladas a fatores como disponibilidade de água, luz, micro e

macronutrientes, características do solo e temperatura, que levam a uma especialização ambiental cada vez maior, em decorrência ao favorecimento da seleção de indivíduos com mutações que permitam um melhor aproveitamento do meio que se encontram, constituindo um mecanismo evolutivo.

Em ambientes naturais, existem áreas de transição entre ecossistemas diferentes, podendo ser de maneira gradual ou mais abrupta, nestas áreas ocorre uma evolução natural do ambiente, que apresenta dinâmicas ecológicas próprias, afetadas quando passam a ter contato com áreas antrópicas, o que altera profundamente os remanescentes florestais (VIANA, 2015).

De acordo com Silveira (2002), em comunidades vegetais, a grande diversidade de formas foliares existentes, refletem principalmente em uma variedade de estratégias adaptativas, ocasionadas por diversas pressões seletivas do ambiente.

Ainda segundo Silveira (2002), estudos comparando áreas com diferentes fisionomias vegetacionais foram realizados e mostraram diferenças em relação à presença e quantidade de determinadas estruturas acessórias, como tricomas, grau de lignificação foliar, distribuição de estômatos e espessura foliar; estruturas indispensáveis para que as plantas consigam se estabelecer e suportar as condições bióticas e abióticas extremas determinadas pelo ambiente.

2.4. Fitossociologia

Em escala global, a Caatinga faz parte da maior e mais diversificada floresta tropical sazonalmente seca do Novo Mundo (FTSS), um bioma global que não foi reconhecido pela comunidade científica como distinto até poucos anos atrás, onde sua maior parte permanece pouco estudada em comparação com as florestas tropicais e savanas adjacentes (KILL; PORTO, 2019).

O conhecimento e estudo sobre a vegetação dessa importante fonte de biodiversidade são extremamente relevantes para que se conheça suas peculiaridades, características e comportamento das espécies. Esses estudos representam uma base de conhecimento necessária para que se possa executar ações visando não só a manutenção da biodiversidade na Caatinga, mas também na implementação de formas de manejo sustentável (FERRAZ et al., 2006; GUEDES et al., 2012).

Uma das formas de se acessar esse conhecimento é através dos estudos de fitossociologia, que fornecerá entre outros, informações acerca das limitações e capacidade de resiliência da vegetação de uma determinada área de Caatinga,

explicando também os fenômenos correlacionados com a vida das plantas dentro das unidades ecológicas (CHAVES et al., 2013). Desta forma, a fitossociologia pode ser definida como o ramo da ecologia que trata do estudo das características, classificação, relações, distribuição e evolução das comunidades vegetais, objetivando estabelecer relações sociais, matemáticas e estatísticas entre espécies e comunidades, e destas com o ambiente, determinando suas afinidades e padrões de agrupamento (FLORIANO, 2014). Ainda, para Lima Dantas (2016), a fitossociologia é o estudo das comunidades vegetais no que se refere à origem, estrutura, classificação e relações com o meio; com íntimas relações com a taxonomia vegetal, fitogeografia e as ciências florestais.

Os estudos fitossociológicos representam uma relevante ferramenta na determinação das espécies mais importantes dentro de uma determinada comunidade, sendo possível estabelecer graus de hierarquização entre as espécies estudadas e avaliar a necessidade de medidas voltadas para a preservação e conservações das unidades florestais, proporcionando ainda um conhecimento da flora regional (SAMPAIO, 1996; ALCOFORADO-FILHO et al., 2003; CHAVES et al., 2013).

Por meio da fitossociologia, é possível relatar espécies que ocorrem em uma determinada comunidade ou espécies que não havia sido descritas taxonomicamente; reconhecer espécies que expressam algum papel como indicadoras, servindo de base na tomada de decisões e estratégias de manejo que podem garantir a conservação de grupos de plantas que são relevantes para o funcionamento de ecossistemas naturais na Caatinga (FREITAS; MAGALHÃES, 2012).

De acordo com Chaves et al (2013), a fitossociologia é base para o conhecimento e definição de padrões de ocorrência, abundância e dominância de espécies em uma área de interesse. É ainda, o meio pelo qual é possível determinar as espécies mais importantes dentro de uma determinada comunidade, sendo possível estabelecer graus de hierarquização entre as espécies e avaliar a necessidade de medidas voltadas para a preservação e conservação das unidades florestais. Desta forma, os estudos fitossociológicos ajudam a nortear e subsidiar na implementação do manejo, recuperação e/ou na conservação dos ecossistemas naturais de uma forma geral (SAMPAIO, 1996).

A caracterização fitossociológica de uma determinada área pode ser feita através da observação e coleta de vários parâmetros da vegetação, de modo que nesses ecossistemas, a vegetação está relacionada com alguns fatores do meio, tais como, os climáticos, edáficos e bióticos, resultando em distintas classificações de tipo ecológico

(LIMA DANTAS, 2016). De acordo com Brito (2018), esses estudos permitem monitorar eventuais alterações na estrutura da vegetação e podem fornecer subsídios que possibilitem o aumento do conhecimento sobre seus sistemas ecológicos, através dos quais é possível estabelecer ações que preservem seu patrimônio genético e sua utilização de forma racional.

Estudos e pesquisas sobre a fitossociologia em florestas da Caatinga são uma importante ferramenta pela qual é possível detalhar a diversidade de espécies vegetais em uma área, observar como se distribuem no ambiente por meio das análises estruturais, permitindo assim compreender como ocorre a distribuição dos indivíduos a nível de espécie e de família botânica (SOUZA et al., 2015). Os estudos de fitossociologia auxiliam também no planejamento do manejo florestal, estudos de impacto ambiental, projetos de recuperação em áreas degradadas, e podem ainda fornecer indicadores sobre o potencial de uso de uma determinada espécie vegetal por meio de informações de riqueza, abundância, potencial volumétrico e distribuição por classes diamétricas que influenciarão sua utilização, seja para madeira, produção de carvão, estacas ou postes (SANTOS et al., 2017).

A fitossociologia envolve também o estudo das interrelações de espécies vegetais dentro da comunidade no espaço e no tempo, sendo possível por meio de análises específicas e quantitativas de uma comunidade de plantas fazer previsões sobre a sua dinâmica e evolução (CONCEIÇÃO, 2015).

Os estudos florísticos contribuem com a identificação das famílias e espécies que ocorrem no Semiárido, favorecendo o conhecimento das áreas de Caatinga e de seus tipos de vegetação, funcionando como ferramenta fundamental no estudo da conservação, biodiversidade, padrões de distribuição geográfica, e correlações com os fatores ambientais (BRITO, 2018).

Segundo Costa (2015), as avaliações fitossociológicas podem demonstrar as possibilidades de associações intraespecíficas e fornece suporte ao estudo em nível específico sobre a agressividade, propagação vegetativa, ciclo de vida e dispersão das espécies vegetais. Além disso, é a partir de estudos sobre a estrutura de uma comunidade vegetal que se obtém uma melhor compreensão de sua dinâmica, pois, é onde se quantifica a participação de cada espécie com relação às demais, verificando a forma de distribuição espacial de cada espécie.

Os estudos fitossociológicos não se restringem somente em conhecer as espécies que compõem a flora, mas também como elas estão arrançadas, sua interdependência,

como funcionam, como crescem e como se comportam no fenômeno de sucessão, sendo o estudo da composição florística de fundamental importância para o conhecimento da estrutura da vegetação, possibilitando informações qualitativas e quantitativas, subsidiando a tomada de decisões para o melhor manejo de cada tipo de vegetação (CHAVES et al., 2013).

Diante desse contexto da relevância dos estudos fitossociológicos, Brito (2018) pontua que é um pré-requisito conhecer os diferentes ecossistemas florestais, suas limitações, sua capacidade de recuperação, e principalmente sua composição de fauna e flora, para que somente depois disso as florestas sejam manejadas de forma correta. Destaca também que, o conhecimento da estrutura e dinâmica populacional da vegetação contribui fortemente na construção de uma base teórica que serve de base para a conservação dos recursos genéticos, a conservação de áreas nativas e a recuperação de áreas ou fragmentos florestais de Caatinga degradados.

Apesar dos muitos esforços que tem sido despendidos por vários cientistas da área, as pesquisas relacionadas aos estudos fitossociológicos em áreas de Caatinga ainda são escassas levando-se em consideração a importância desses estudos, a relevância socioambiental e também o tamanho da área do território Brasileiro ocupado pela Caatinga (FREITAS; MAGALHÃES, 2012).

2.5. Unidades de Conservação

O Brasil assumiu em 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Eco-92), o compromisso internacional de conservar a biodiversidade de todos os seus biomas (CDB, 2016). Dentre essas áreas, a Caatinga tem recebido atenção, pois, de acordo com estimativas oficiais já perdeu cerca de 40% de suas florestas nativas e um grande número das espécies endêmicas se encontram sob ameaça de extinção (SILVA et al., 2017).

Como iniciativa para cumprir esse compromisso, o Brasil tem tomado algumas medidas importantes, sendo a definição de Áreas Prioritárias para ações de conservação e manejo da biodiversidade uma das primeiras e mais importantes (FONSECA et al., 2017). Desta forma, por meio da lei MMA 126, de 27 de maio de 2004, decreto 5.092 de 24 de maio de 2005, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) reconheceu 900 Áreas Prioritárias para a conservação da biodiversidade nacional. Adicionalmente, alguns anos mais tarde, o MMA adotou o Planejamento Sistemático de Conservação (SCP) como

uma ferramenta para definir as Áreas Prioritárias para conservação, uso sustentável e benefícios compartilhados da biodiversidade brasileira (FONSECA et al., 2017).

Em 2007, o MMA definiu 1.561 Áreas Prioritárias, além das Unidades de Conservação já estabelecidas anteriormente. Para áreas de Caatinga, foram propostas 292 Áreas Prioritárias, incluindo 72 Unidades de Conservação. Mais tarde, em 2014, o governo brasileiro propôs um processo de revisão das Áreas Prioritárias. Isso aconteceu por diferentes razões e justificativas, sendo que a justificativa de atualização para a Caatinga foi de que o conhecimento e preocupação sobre áreas críticas de conservação e sua distribuição, embora ainda fossem restritos, havia crescido consideravelmente principalmente em razão da criação de novas Universidades e grupos de pesquisa no nordeste Brasileiro (SANTOS et al. 2011; MEC, 2015). Outra justificativa é a de que o uso do solo havia mudado consideráveis em função do estabelecimento de novas atividades do agronegócio, construção de rodovias, linhas de transmissão e outros projetos de infraestrutura. Além disso, os dados espaciais, incluindo a cobertura vegetal e registros de espécies, estavam agora disponíveis gratuitamente (FONSECA et al., 2017).

Um total de 691 alvos prioritários de conservação para o bioma Caatinga foram eleitos. A maioria desses alvos são representados por espécies de plantas ameaçadas (total de 350, sendo 154 endêmicas), peixes (126 espécies), aves (65 espécies), mamíferos (31 espécies), anfíbios (22) e répteis (30). Além das plantas e animais, alguns habitats alternativos (Cavernas naturais, dunas, planícies costeiras, manguezais) que são importantes e representam o habitat para vários desses organismos foram incluídos como alvos de conservação (SILVA et al., 2011; HANSEN et al., 2013; FONSECA et al., 2017).

Levantamentos realizados por Fonseca et al (2017), dão conta de um total de 282 áreas prioritárias para conservação na Caatinga. Ainda de acordo com os resultados desses levantamentos, essas áreas prioritárias variam consideravelmente em relação ao número de alvos de conservação que possuem, enquanto algumas áreas tinham apenas cinco, apenas uma única área prioritária abriga 309 alvos de conservação. Há um gradiente latitudinal perceptível nas áreas do norte que contém menos alvos de conservação do que nas áreas do sul que têm centenas de alvos de conservação.

As 282 áreas prioritárias para conservação juntas somam 36,7% (30.405.138 ha) do território da Caatinga. Esse número de áreas prioritárias varia de forma considerável entre os estados brasileiros: o estado da Bahia possui 73 áreas prioritárias distribuídas

em 13.169.797 ha, correspondendo a 43% do total (FONSECA et al., 2017). Esse maior número no estado da Bahia se dá em função de que em áreas da Chapada Diamantina ocorre centenas de espécies endêmicas de plantas na lista vermelha, além de várias espécies de anfíbios que estão restritas a estes locais (MARTINELLI; MORAES, 2013). As outras maiores proporções de áreas prioritárias na caatinga estão localizadas nos estados do Ceará, Piauí e Pernambuco (FONSECA et al., 2017).

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) é uma lei criada em 2000 que estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão de unidades de conservação (Lei MMA 9.985, de 18 de julho de 2000). De acordo com essa lei, dois tipos básicos de unidades de conservação são reconhecidos: unidades de conservação de proteção integral e unidades de conservação de uso sustentável. As unidades de conservação de proteção integral visam a conservação da biodiversidade e são as mais restritas em relação ao seu uso pelo ser humano. Entre os tipos de unidades de conservação de proteção integral estão as reservas biológicas que são mais restritas, estação ecológica (destinadas à pesquisa científica), parques nacionais (estímulo ao ecoturismo), monumento natural (proteção de sítios com arquitetura natural), e refúgios de vida selvagem (conservar determinadas espécies ou ecossistemas) (FONSECA et al., 2017).

As unidades de conservação de uso sustentável tem como objetivo tornar compatível a conservação da biodiversidade e o uso sustentável dos recursos naturais. Dentre essas unidades, existe as Áreas de Proteção Ambiental (APA) que é a categoria mais permissiva de todo o sistema SNUC. Além dessas, diversas unidades de conservação de uso sustentável tem sido estabelecidas com objetivo de estudar e produzir produtos florestais a partir de espécies nativas (floresta nacional), permitir atividades de extração de recursos naturais por populações tradicionais (reserva de atividades extrativistas), desenvolver estudos sobre o manejo de animais de uso comercial (reservas de fauna). É possível também que áreas privadas sejam convertidas e recebam o título de reserva particular do patrimônio natural, podendo serem utilizadas exclusivamente para estudos científicos e ecoturismo (FONSECA et al., 2017).

Na Caatinga existem 157 Unidades de Conservação sob domínios federais, estaduais e municipais, as quais cobrem aproximadamente 7,5% do bioma (MMA, 2017). No entanto, desse total, apenas uma pequena parcela (cerca de 1,2%) da Caatinga está sob proteção integral. Das 157 Unidades de Conservação, 24 UCs são de domínio federal e cobrem uma área de 4.146.696,32 ha de Caatinga (MMA, 2017), porém a

maior parte dessas Ucs estão sob classificação na categoria de conservação menos restritiva do Brasil (Categoria V) (FONSECA et al., 2017; MONTEIRO; KURTZ, 2020).

O fato de a Caatinga ser a região semiárida com maior número de habitantes no mundo, as peculiaridades dessa população, fez com que a exploração de seus recursos naturais acontecesse em larga escala e de forma rápida, instensificando assim os processos de alterações e perturbações ambientais a que vem sendo submetida ao longo das últimas décadas (SANTOS et al., 2011; GARIGLIO et al., 2010; ALBUQUERQUE et al., 2017). Apesar da sua reconhecida importância socioambiental, a Caatinga ainda é um dos biomas Brasileiros menos protegidos, isso em função de ser menos estudado quando comparado com outros biomas e principalmente por ser pouco priorizado quanto a aplicação de investimentos para promover a sua conservação (CNUC/MMA, 2021; FONSECA et al., 2017).

Apesar de todos os benefícios da criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, a Caatinga ainda permanece pouco assistida da forma que merece, em função da maior parte dos recursos financeiros Federais e de órgãos internacionais serem direcionados em sua grande parte para a Amazônia (LEAL et al., 2005; CABRAL; BRITO, 2013; OLIVEIRA; BERNARD, 2017). Desta forma, as Unidades de Conservação na Caatinga efetivamente recebem poucos recursos federais considerando a área que ocupam (cerca de 2,3 milhões de hectares) e os serviços socioambientais que prestam (MANHÃES et al., 2016).

Durante muito tempo a Caatinga foi erroneamente apontada como uma área biologicamente pobre em função das suas condições climáticas, especialmente à escassez de chuvas e baixa disponibilidade de água (CASTELLETTI et al., 2003). No entanto, estudos recentes lançaram luz sobre essa questão e essa visão equivocada caiu por terra (OLIVEIRA; BERNARD, 2017). A Caatinga passou a ser considerada um grande centro de biodiversidade e endemismo de espécies tanto de plantas como de animais (HAUFF, 2010); sendo uma das florestas de clima semiárido mais ricas do mundo (SAMPAIO, 1995; PORTILLO-QUINTERO et al., 2015; SILVA et al., 2017). Somente espécies de angiospermas, na Caatinga ocorrem 4.846 relatadas; mais de 240 espécies peixes, 160 de répteis, 515 de aves e 148 espécies de mamíferos (SANTOS et al., 2011; FLORA DO BRASIL, 2015).

Desta forma, a expansão de novas áreas de preservação e a manutenção das já existentes são urgentes e necessárias, pois ditarão o futuro desse bioma que vem

historicamente sofrendo perturbações de diferentes formas (onde 46% de sua área já foi desmatada) (FONSECA et al., 2017). A Caatinga é um bioma importante não só para o Brasil, mas para todo o mundo, vez que compreende é uma rica fonte de biodiversidade e endemismo, com potencial de possuir várias espécies que ainda nem foram descritas e relatadas (SANTOS et al., 2011; SILVA et al., 2017). Apesar disso, a Caatinga é um dos biomas mais ameaçados do Brasil, onde apenas 5% de sua área pertence a unidades de conservação (TABARELLI; VICENTE, 2004).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, U. P.; LIMA ARAÚJO, E.; CASTRO, C. C.; ALVES, R. R. N. 2017. People and Natural Resources in the Caatinga. In: SILVA J. M. C.; LEAL I. R.; TABARELLI, M. (eds) Caatinga. **Springer**, Cham.

ALCOFORADO-FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. D. S. B.; RODAL, M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifolia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta botanica brasílica**, v. 17, n. 2, p. 287-303, 2003.

ANDRADE, G. O. Alguns Aspectos do Quadro Natural do Nordeste. **SUDENE**, Recife, 1977.

ANDRADE, M. C. A. Terra e o Homem no Nordeste, 7 th edn. **Cortez**, São Paulo, 2005.

ARAÚJO FILHO, J. A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife, PE. 2013. Projeto Dom Helder Camara (PDHC), 200p.

ARAÚJO, C. S. F.; SOUSA, A. N. Estudo do processo de desertificação na Caatinga: uma proposta de educação ambiental. **Revista Ciência & Educação**. Bauru, v.17, n.4, p.975-986, 2011.

AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; GASPARIN, E.; LONGHI, S. J. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de floresta ombrófila mista, RS, Brasil. **Revista Cerne**, Lavras, v.19, n.4, p.621-628, 2013.

BARBÉRIO, M.; BARBOSA, J. M.; RODRIGUES, M. A.; SANTOS JUNIOR, N. A. Estudo do banco de sementes em diferentes fisionomias de restinga no litoral sul de São Paulo. **Revista Acta Biológica Catarinense**, Joinville, v.1, n.2, p.28-35, 2014.

BARRETO R. C.; VIANA, A. M. B.; CASTRO, A. C. R.; VINHAS, N. J. PLANTAS ornamentais, produtoras de fibra e com sementes ornamentais. In: Espécies da flora nordestina de importância econômica potencial, 1st ed. **Editora Universitária**, Recife, pp.227-266, 2005.

BATISTA, A. M. V.; AMORIM, G. L.; NASCIMENTO, M. S. B. Forrageiras. In: Espécies da Flora Nordestina de Importância Econômica Potencial, 1st edn. **Editora Universitária**, Recife, pp.27-100, 2005.

BEUCHLE, R.; GRECCHI, R. C.; SHIMABUKURO, Y. E.; SELIGER, R.; EVA, H. D.; SANO, E.; ACHARD, F. Land cover changes in the Brazilian Cerrado and Caatinga biomes from 1990 to 2010 based on a systematic remote sensing sampling approach. **Applied Geography**, v.58, p.116-127, 2015.

BRAGA, C.; OLIVEIRA, J. A.; CERQUEIRA, R. Metacomunidades: uma introdução aos termos e conceitos. **Revista Oecologia Australis**. Rio de Janeiro, v.21, n.2, p.108-118, 2017.

BRITO, M. S. **Estudo do Componente Arbustivo-arbóreo em Ecossistema Ciliar Degradado no Cariri Paraibano**. 2018. 46p. Monografia (Tecnologia em Agroecologia), Universidade Federal de Campina Grande, Sumé, 2018.

BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Desenvolvimento rural do semiárido brasileiro: transformações recentes, desafios e perspectivas. **Revista franco-brasileira de geografia**, n.19, 2013.

CABRAL, R.; BRITO, D. Temporal and spatial investments in the protected area network of a megadiverse country. **Zoologia (Curitiba)**, v. 30, n. 2, p. 177-181, 2013.

Cadastro Nacional de unidades de conservação – CNUC/MMA. **Tabela consolidada de unidades de conservação**. Brasília, 11 fev. 2014. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs.html>>. Acesso em: 12 maio 2021.

CASTELLETTI, C. H. M.; SILVA, J. M. C. D.; TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, pp.719-34, 2003.

CAVALCANTI, M. C. B.; RAMOS, M. A.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Implications from the use of non-timber forest products on the consumption of wood as a fuel source in human-dominated semiarid landscapes. **Environmental Management**, v.56, n.2, p.389-401, 2015.

CDB (2016) **Convention on biological diversity** - the Rio convention. Disponível em: <<https://www.cbd.int/rio>>. Acesso 13 março 2021.

CHAVES, A. D. C.; SANTOS, R. M. S.; SANTOS, J. O. S.; FERNANDES, A. A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **Revista ACSA**. Patos, v.9, n.2, p.42-48, 2013.

CONCEIÇÃO, K. S. **Fitossociologia de um fragmento florestal no município de Cruz das Almas, BA**. 2015. 35p. Monografia (Engenharia Florestal), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2015.

COSTA, G. S. G. **Caracterização da vegetação existente na área de servidão da duplicação da BR-104 entre os municípios de Campina Grande a Alcantil, PB**. 2015. 48p. Monografia (Engenharia Florestal), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015.

COSTA, K. C.; LIMA, A. L. A.; FERNANDES, C. H. M.; SILVA, M. C. N. A.; LINS E SILVA, A. C. B.; RODAL; M. J. N. Flora vascular e formas de vida em um hectare de caatinga no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.4, n.1, p.48-54, 2009.

DARIO, F. R. Estudo fitossociológico de uma área de caatinga em estágio inicial de sucessão ecológica no estado da Paraíba, Brasil. **Revista GEOTemas**, Pau dos Ferros, v.7, n.1, p.71-83, 2017.

EVANGELISTA, A. R. S. **O processo de ocupação do bioma Caatinga e suas repercussões socioambientais na sisalândia, Bahia**. 2010. 199p. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010.

FACUNDO, A. L. & FROTA, A. F. M. O processo de desertificação no núcleo de Irauçuba, Ceará: Fatores ambientais, uso e ocupação do solo. **Revista Caderno Intersaberes**. Curitiba, v.9, n.20, p.80-95, 2020.

FARIA, R. A. V. B.; BARBOSA, A. C. C.; FERREIRA, M. F. M.; VENTURA, M. J. S.; PÁDUA, J. A. R. Correlação espécie-ambiente em descrição e análise da vegetação. **Revista Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.8, n.15; p.528-550, 2012.

FARRALL, M. H. O conceito de Resiliência no contexto dos sistemas sócio-ecológicos. **Revista Ecologi@**. Lisboa, v.6, n.1, p.50-62, 2012.

FERNANDES, M. F. & QUEIROZ, L. P. Vegetação e flora da Caatinga. **Revista Ciência e Cultura**. São Paulo, v.70, n.4, p.51-56, 2018.

FERRAZ, J. S. F.; ALBUQUERQUE, U. P. D.; MEUNIER, I. M. J. Valor de uso e estrutura da vegetação lenhosa às margens do riacho do Navio, Floresta, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.20, n.1, p.125-134, 2006.

FIGUEIREDO, J. M.; ARAÚJO, J. M.; PEREIRA, O. N.; BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A.; Revegetation of degraded Caatinga sites. **Journal of Tropical Forest Science**, v.24, n.3, p.332-343, 2012.

FIGUEIRÔA, J. D.; PAREYN, F. G. C.; DRUMOND, M.; ARAÚJO, E. D. L. Madeiras. In: Espécies da Flora Nordestina de Importância Econômica Potencial, 1ª edn. **Editora Universitária**, Recife, pp.101-133, 2005.

FIGUEIRÔA, J. M.; PAREYN, F. G.; LIMA ARAÚJO, E.; SILVA, C. E.; SANTOS, V. F.; CUTLER, D. F. Effects of cutting regimes in the dry and wet season on survival and sprouting of woody species from the semi-arid Caatinga of Northeast Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.229, n.1-3, p.294-303, 2006.

FLORA DO BRASIL. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/listaBrasil/PrincipalUC/PrincipalUC.do>> (Acessado em 21 maio 2021).

FLORIANO, E. P. **Fitossociologia florestal**. 1ª.ed. São Gabriel: Universidade Federal do Pampa, 2014. 136p.

FONSECA, C. R.; ANTONGIOVANNI, M.; MATSUMOTO, M.; BERNARD, E.; VENTICINQUE, E. M. 2017. Conservation Opportunities in the Caatinga. In: **Caatinga**. Springer, Cham, 2017. p.429-443.

FREIRE, R. M. **Sustentabilidade de sistemas socioecológicos sob a lente da resiliência**: O caso de uma associação agroecológica na Amazônia ocidental. 2009. 259p. Tese (Doutorado em Ambiente e Sociedade), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

FREITAS, W. K. & MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. **Revista Floresta e Ambiente**. Rio de Janeiro, v.19, n.4, p.520-540, 2012.

GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. D. S.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga. **Serviço Florestal Brasileiro**, Brasília, 2010.

GOMES, V. P.; SILVA, J. F.; GALVINCIO, J.; FERREIRA, P. S. Riscos e desafios relacionados à degradação do bioma Caatinga. In: IX Meio Ambiente em Foco - Água: discussões sobre o uso, acesso e inovação. **Anais...** UFPE, Recife. 2017.

GUEDES, R. S.; ZANELLA, F. C. V.; COSTA JÚNIOR, J. E. V.; SANTANA, G. M.; SILVA, J. A. Caracterização florístico-fitossociológica do componente lenhoso de um trecho de Caatinga no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.25, n.2, p.99-108, 2012.

HANSEN, M. C.; POTAPOV, P. V.; MOORE, R.; HANCHER, M.; TURUBANOVA, S. A.; TYUKAVINA, A.; et al. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. **Science**, v.342, n.6160, p.850-853, 2013.

HAUFF, S. N. 2010. **Representatividade do Sistema Nacional de Unidades de Conservação na Caatinga**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/publicações/biomas/category/61-caatinga?download=469>: representatividade-do-sistema-nacional-de-unidades-de-conservacao-na-caatinga (Acesso 9 fevereiro 2021).

IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística] (2004) **Mapa de Biomas**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm. Acesso 25 maio 2021.

IOP, S. **Metacomunidade de anuros dos campos sulinos, Brasil**: uma abordagem em macroescala sobre padrões neutros e de nicho. 2015. 177p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

KILL, L. H. P. & PORTO, D. D. **Bioma Caatinga**: Oportunidades e desafios de pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: **Biomas e Agricultura: Oportunidades e Desafios**. 1ª.ed. Rio de Janeiro: Vertente edições, 2019. 304p.

KILL, L. H. P. & PORTO, D. D. **Bioma Caatinga**: Oportunidades e desafios de pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: **Biomas e Agricultura: Oportunidades e Desafios**. 1ª.ed. Rio de Janeiro: Vertente edições, 2019. 304p.

LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER Jr, T. E. Changing the course of biodiversity conservation in the Caatinga of northeastern Brazil. **Conservation Biology**, v.19, n.3, p.701-706, 2005.

LIMA DANTAS, N. M. B. **Estudo fitossociológico em encaves florestais na região serrana dos municípios de Portalegre e Martins-RN**. 2016. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais), Universidade Estadual do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2016.

LIMA, B. G. D.; COELHO, M. D. F. B. (2018). Fitossociologia e estrutura de um fragmento florestal da caatinga, Ceará, Brasil. **Ciência Florestal**, v.28, n.2, p.809-819, 2018.

LIMA, E. G.; BARBOSA, V. S. Phytosociology of the stratum the woody regenerating in Caatinga area, Baixio-CE. **Ecology and Forest Nutrition**, v.6, n.3, p.79-90, 2018.

LIMA, J. R.; SILVA, R. G.; TOMÉ, M. P.; SOUSA NETO, E. P.; QUEIROZ, R. T.; BRANCO, M. S. D.; MORO, M. F. Fitossociologia dos componentes lenhoso e herbáceo em uma área de caatinga no Cariri Paraibano, PB, Brasil. **Revista Hoehnea**. São Paulo, v.46, n.3, p.01-26, 2019.

LINS NETO, E. M. F.; PERONI, N.; ALBUQUERQUE, U. P. Traditional knowledge and management of umbu (*Spondias tuberosa*, Anacardiaceae): an endemic species from the semi-arid region of Northeastern Brazil. **Economic Botany**, p.11-21, 2010.

LUCENA, M. S.; ALVES, A. R.; BAKKE, I. A. Composição florística, diversidade e estrutura da vegetação arbóreo-arbustivade caatinga sob sistemas silviculturais. **Revista Nativa**, Sinop, v.6, n.5, p.506-516, 2018.

MACENA, R. A.; BRITO, T. C.; CARDOSO, R. C.; COSTA, M. H. C.; SANTOS, J. O. Avaliando o conhecimento dos alunos do curso de agroecologia do CDSA sobre o fenômeno da desertificação no semiárido. In: II CONIDIS. **Anais...** UFPB, Campina Grande. 2017.

MACHADO, W. J.; PRATA, A. P. N.; MELLO, A. A. Floristic composition in areas of Caatinga and Brejo de Altitude in Sergipe state, Brazil. **Journal of species lists and distribution**. v.8, n.6, p.1089-1101, 2012.

MAIA, J. M.; SOUSA, V. F. O.; LIRA, E. H. A.; LUCENA, A. M. A. Motivações socioeconômicas para a conservação e exploração sustentável do bioma Caatinga. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v.41, p.295-310, 2017.

MANHÃES, A. P.; MAZZOCHINI, G. G.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; GANADE, G.; CARVALHO, A. R. Spatial associations of ecosystem services and biodiversity as a baseline for systematic conservation planning. **Diversity and Distributions**, v. 22, n. 9, p. 932-943, 2016.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. (orgs.) 2013. Livro Vermelho da Flora do Brasil. **CNCFLORA**, Rio de Janeiro, 1100p.

MARTINS, R. **Composição e estrutura vegetacional em diferentes formações na floresta atlântica, sul de Santa Catarina, Brasil**. 2010. 148p. Tese (Doutorado em Botânica), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

MEC. **A democratização e expansão da educação superior no país (2003-2014)**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 2015.

MELO, F. P. L. (2017) The Socio-Ecology of the Caatinga: Understanding How Natural Resource Use Shapes an Ecosystem. In: **Caatinga**. Springer, Cham, 2017. p.369-382.

MICKELBART, M. V.; HASEGAWA, P. M.; SALT, D. E. **Responses and adaptations to abiotic stress**. In: TAIZ, L.; ZEIGER, E. (Ed). *Plant Physiology*. 5.ed. Sunderland: Sinauer Associates, Inc., 2010. P.755-782.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). 2016. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs> (acesso 10 janeiro 2021).

MMA (2010) **Subsídios para a elaboração do plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento na Caatinga**. Brasília. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/168/_arquivos/diagnostico_do_desmatamento_na_caatinga_168.pdf> Acesso 5 novembro 2020.

MONTEIRO, D. M.; KURTZ, B. C. Phytosociology of Two Caatinga Phytophysionomies with Different Histories of Anthropic Disturbance. **Floresta e Ambiente**, v. 27, n. 4, 2020.

MONTEIRO, J. M.; LIMA ARAÚJO, E.; AMORIM, E. L. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Local markets and medicinal plant commerce: a review with emphasis on Brazil. **Economic Botany**, v.64, n.4, p.352-366, 2010.

MONTEIRO, J. M.; RAMOS, M. A.; LIMA ARAÚJO, E.; AMORIM, E. L. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Dynamics of medicinal plants knowledge and commerce in an urban ecosystem (Pernambuco, Northeast Brazil). **Environmental Monitoring and Assessment**, v.178, n.1, p.179-202, 2011.

MORAES, V. R. S.; THOMASI, S. S.; SPRENGER, R. F.; PRADO, V. M.; CRUZ, E. M. O.; CASS, Q. B.; FERREIRA, A. G.; BLANK, A. F. Secondary metabolites from the infusion of *Lippia gracilis* Schauer using the LC-DAD-SPE/NMR hyphenation technique. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v.28, n.7, p.1335-1340, 2017.

MOREL, J. D. **Relações entre vegetação arbórea e variáveis ambientais ao longo do gradiente altitudinal de uma floresta montana no Sul de Minas Gerais**. 2014. 126p. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

MORO, M. F.; MACEDO, M. B.; MOURA-FÉ, M. M.; Castro, A. S. F.; Costa, R. C. Vegetação, unidades fitoecológicas e diversidade paisagística do estado do Ceará. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.66, n.3, p.717-743, 2015.

MOURA, D. C.; FREIRE, N. C. F.; SOUZA, B. H.; CORREIA, I. M. G. Diversidade florística e fitofisionômica da estação ecológica de Aiuaba - Ceará. In: II CONIDIS. **Anais...** UFPB, Campina Grande. 2017.

NASCIMENTO, V. T.; SOUSA, L. G.; ALVES, A. G. C.; ARAÚJO, E. L.; ALBUQUERQUE, U. P. Rural fences in agricultural landscapes and their conservation role in an area of Caatinga (dryland vegetation) in Northeast Brazil. **Environment, Development and Sustainability**, v.11, n.5, p.1005-1029, 2009.

OLIVEIRA NETO, P. M.; CUNHA, M. V.; OLIVEIRA, E. J.; SANTOS, M. V. F.; MOURA, J. G. Dinâmica da vegetação herbácea em caatinga manipulada com exclusão de pastejo sob adubação fosfatada. **Revista Caatinga**. Mossoró, v.31, n.4, p.1027-1039, 2018.

OLIVEIRA, A. P. C.; BERNARD, E. The financial needs vs. the realities of in situ conservation: an analysis of federal funding for protected areas in Brazil's Caatinga. **Biotropica**, v.49, n.5, p.745-752, 2017.

OLIVEIRA, C. D. L.; SILVA, A. P. A.; MOURA, P. A. G. Distribuição e importância das unidades de conservação no domínio Caatinga. **Anuário do Instituto de Geociências**. Rio de Janeiro, v.42, n.1, p.425-429, 2019.

PENNINGTON, R. T.; LEWIS, G. P.; RATTER, J. A. (eds) Neotropical savannas and seasonally dry forests: plant diversity. **Biogeography, and conservation**. CRC Press, London, p.249-271, 2006.

PEREIRA FILHO, J.; BAKKE, O. Produção de forragem de espécies herbáceas da Caatinga. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga. **Brasília: Serviço Florestal Brasileiro**, p.145-159, 2010.

PEREIRA, I. M.; PINHEIRO, A. C.; OLIVEIRA, M. L. R.; OTONI, T. J. O.; MACHADO, E. L. M. Estrutura fitossociológica da regeneração natural de uma área de cerrado no município de Curvelo, MG. **Revista Enciclopédia Biosfera**. v.10, n.18; p.1619-1636, 2014.

PORTILLO-QUINTERO, C.; SANCHEZ-AZOFEIFA, A.; CALVO-ALVARADO, J.; QUESADA, M.; ESPIRITO SANTO, M. M. The role of tropical dry forests for biodiversity, carbon and water conservation in the neotropics: lessons learned and opportunities for its sustainable management. **Regional Environmental Change**, v.15, n.6, p.1039-1049, 2015.

PRADO, D. E. **As caatingas da América do Sul**. In: Ecologia e Biogeografia da Caatinga. 1ª.ed. Recife: UFPE/CNPq, 2003. 70p.

PRADO, D. E. **As Caatingas do Brasil**. In: Ecologia e Conservação da Caatinga. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, p.01-73, 2003.

QUEIROZ, L. P.; CARDOSO, D.; FERNANDES, M. F.; MORO, M. F. Diversity and Evolution of Flowering Plants of the Caatinga Domain. In: **Caatinga**. Springer, Cham, p.23-63, 2017.

RAMOS, M. A.; ALBUQUERQUE, U. P. Produtos madeireiros e comunidades rurais na Caatinga: uma visão do uso de fitocombustíveis. In: Moura, F. B. P. (ed.) Conhecimento Tradicional e Estratégias de Sobrevivência de Populações Brasileiras, 1st edn. **Edufal**, Alagoas, p.35-53, 2007.

RAMOS, M. A.; MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L. S.; FELICIANO, A. L. P.; ALBUQUERQUE, U. P. Use and knowledge of fuelwood in an area of Caatinga vegetation in NE Brazil. **Biomass and bioenergy**, v.32, n.6, p.510-517, 2008.

REDDY, S. J. Climatic classification: the semiarid tropics and its environment - a review. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.18, p.823-47, 1893.

RIBEIRO, E. M.; ARROYO-RODRÍGUEZ, V.; SANTOS, B. A.; TABARELLI, M.; LEAL, I. R. Chronic anthropogenic disturbance drives the biological impoverishment of the Brazilian Caatinga vegetation. **Journal of Applied Ecology**, v.52, n.3, p.611-620, 2015.

RIBEIRO, T. M.; MARTINS, S. V.; LANA, V. M.; SILVA, K. A. Sobrevivência e crescimento inicial de plântulas de *Euterpe edulis* Mart. transplantadas para clareiras e sub-bosque em uma floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.6, p.1219-1226, 2011.

SÁ, I. B.; ANGELOTTI, F. **Degradação ambiental e desertificação no Semiárido Brasileiro**. In: Mudanças climáticas e desertificação no Semiárido brasileiro. Embrapa Semiárido, p.53-76, 2009.

SABINO, F. G. S.; CUNHA, M. C. L.; SANTANA, G. M. Estrutura da Vegetação em Dois Fragmentos de Caatinga Antropizada na Paraíba. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.23, n.4, p.487-497, 2016.

SALES, M. C. L.; OLIVEIRA, J. G. B. Análise da degradação ambiental no núcleo de desertificação de Irauçuba. In: SILVA, J. B.; DANTAS, E. W. C.; ZANELLA, M. E.; MEIRELES, A. J. A. (orgs.). **Litoral e Sertão, natureza e sociedade no Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Expressão Gráfica, 2006.

SAMPAIO, E. V. S. B. Caracterização da caatinga e fatores ambientais que afetam a ecologia das plantas lenhosas. Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação. **Expressão Gráfica e Editora**, p.129-142, 2003.

SAMPAIO, E. V. S. B. **Fitossociologia**. In: SAMPAIO, E. V. S. B.; MAYO, S. J.; BARBOSA, M. R. V. (Eds.). Pesquisa botânica nordestina: progressos e perspectivas. Recife: Sociedade Botânica do Brasil/Seção Regional de Pernambuco. 1996. p.203-230.

SAMPAIO, E. V. S. B. Overview of the Brazilian Caatinga. in: **Seasonally Dry Tropical Forest**. Cambridge University Press. Cambridge, p.35-63, 1995.

SANTOS MACHI, F. W. & PEREIRA, A. A. O bioma Caatinga e quanta alteração já sofreu com a atividade agrícola: uma revisão de literatura. In: XXI Semana de Iniciação Científica. **Anais...** URCA, Crato. 2018.

SANTOS, A. F. & VALVERDE, L. H. O. Ecologia e educação ambiental: Estudo da degradação ambiental para a promoção de práticas educativas. **Id on-line, Revista Multidisciplinar e de Psicologia**. Jaboatão dos Guararapes, v.14, n.50, p.864-882, 2020.

SANTOS, C. A. P. **Dinâmica da paisagem e a fragilidade natural e antrópica da fronteira agrícola no Oeste da Bahia**. 2014. 293f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

SANTOS, E. G.; SANTOS, C. A. C.; BEZERRA, B. G.; NASCIMENTO, F. C. A. Análise de parâmetros ambientais no núcleo de desertificação de Irauçuba-CE usando imagens de satélite. **Revista Brasileira de Geografia Física**. Recife, v.7, n.5, p.915-926, 2014.

SANTOS, F. A. R.; OLIVEIRA, A. V.; LIMA, L. C. L. Apícolas. In: Espécies da Flora Nordestina de Importância Econômica Potencial, 1.St edn. **Editora Universitária**, Recife, p.15-26, 2005.

SANTOS, J. C.; LEAL, I. R.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S.; FERNANDES, G. W.; TABARELLI, M. Caatinga: the scientific negligence experienced by a dry tropical forest. **Tropical Conservation Science**, v.4, n.3, p.276-286, 2011.

SANTOS, L. L.; RAMOS, M. A.; DA SILVA, S. I.; DE SALES, M. F.; DE ALBUQUERQUE, U. P. Caatinga ethnobotany: anthropogenic landscape modification and useful species in Brazil's semi-arid northeast. **Economic Botany**, v.63, n.4, p.363-374, 2009.

SANTOS, W. D. S.; SOUZA, M. P.; NOBREGA, G. F. Q.; MEDEIROS, F. S.; ALVES, A. R.; HOLANDA, A. C. Floristic-phytosociological characterization of the woody component in a caatinga fragment in the municipality of Upanema-RN. **Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais**, v.5, n.2, p.85-91, 2017.

SCHULZ, C.; KOCH, R.; CIERJACKS, A.; KLEINSCHMIT, B. Land change and loss of landscape diversity at the Caatinga phytogeographical domain - analysis of pattern-process relationships with MODIS land cover products (2001-2012). **Journal of Arid Environments**, v.136, p.54-74, 2017.

SILVA, D. V. S. & CRUZ, C. B. M. Tipologias de Caatinga: Uma revisão em apoio a mapeamentos através de sensoriamento remoto orbital e GEOBIA. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo, v.35, n.1, p.113-120, 2018.

SILVA, J. M. C.; BARBOSA, L. C. F. Impact of Human Activities on the Caatinga. In: **Caatinga: the largest tropical dry forest region in South America...** Springer, Cham, 2017. p.359-368.

SILVA, K. A.; ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N. Estudo florístico do componente herbáceo e relação com solos em áreas de caatinga do embasamento cristalino e bacia sedimentar, Petrolândia, PE, Brasil. **Revista Acta Botanica Brasilica**. São Paulo, v.23, n.1, p.100-110, 2009.

SILVA, M. D. **Resiliência e Susceptibilidade de Tipos Funcionais Vegetais na Paisagem no Semiárido Nordeste**. 2012. 121f. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2012.

SILVA, M. S.; MARTINS, R. P.; FERREIRA, R. L. Cave lithology determining the structure of the invertebrate communities in the Brazilian Atlantic rain Forest. **Biodiversity and Conservation**, v.20, n.8, p.1713-1729, 2011.

SILVEIRA, C. L. **Viver ou morrer: apenas uma questão de estratégia?**. 2002. 163p. Curso de Campo Ecologia da Floresta Amazônica, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2002.

SINGH, S.P. Chronic disturbance, a principal cause of environmental degradation in developing countries. **Environmental conservation**, v.25, n.1, p.1-2, 1998.

SOARES, V. O. & ALMEIDA, N. O. O bioma Caatinga sob a percepção da paisagem e a dinâmica da agricultura. **Revista Geográfica de América Central**. Costa Rica, v.2, n.1, p.01-15, 2011.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil**. 2006. 161p. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006.

SOUZA, B. C.; OLIVEIRA, R. S. ARAÚJO, F. S.; LIMA, A. L. A; RODAL, M. J. N. Divergências funcionais e estratégias de resistência à seca entre espécies decíduas e sempre verdes tropicais. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.66, n.1, p.021-032, 2015.

SOUZA, B. I.; ARTIGAS, R. C.; LIMA, E. R. V. Caatinga e desertificação. **Revista Mercator**. Fortaleza, v.14, n.1, p.131-150, 2015.

SOUZA, D. D. Adaptações de plantas da Caatinga, 1.ed. **Oficina de Textos**, São Paulo, 2020. 96p.

TABARELLI, M.; LEAL, I. R.; SCARANO, F. R.; SILVA, J. M. C. Caatinga: legado, trajetória e desafios rumo à sustentabilidade. **Revista Ciência e Cultura**. São Paulo, v.70, n.4, p.25-29, 2018.

TABARELLI, M.; VICENTE, A. Conhecimento sobre plantas lenhosas da Caatinga: lacunas geográficas e ecológicas. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**, v.2004, p.101-111, 2004.

VELAZCO, S. J. E.; GALVÃO, F.; KELLER, H. A.; BEDRIJ, N. A. Florística e fitossociologia de uma floresta estacional semidecidual, reserva privada Osununú-Misiones, Argentina. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.22, n.1, p.01-12, 2015.

VIANA, D. B. **Vulnerabilidade de biomas às mudanças climáticas: o caso da mata atlântica no estado do Paraná**. 2015. 359p. Tese (Doutorado em Planejamento Energético), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

VIEIRA, R. D. S. P.; TOMASELLA, J.; ALVALÁ, R. C. S.; SESTINI, M. F.; AFFONSO, A. G.; RODRIGUEZ, D. A.; et al. Identifying areas susceptible to desertification in the Brazilian northeast. **Solid Earth**, v.6, n.1, p.347-360, 2015.

CAPÍTULO I

RELAÇÕES FLORÍSTICAS E ESTRUTURAIS DO COMPONENTE ARBÓREO EM ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE USO NO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA

RESUMO

A Caatinga representa um grande habitat de espécies vegetais, composta por uma vegetação xerófila, escassez e irregularidade de chuvas com predominância de períodos secos. Sua vegetação é fortemente influenciada por essas condições predominantes desse ambiente. O presente estudo teve como objetivo avaliar as relações florísticas e estruturais do componente lenhoso em subáreas de Caatinga com diferentes tipos de uso e ocupação. O trabalho foi desenvolvido no Parque Nacional da Fuma Feia, RN em duas subáreas de Caatinga: (A1) área perturbada e (A2) área conservada. Doze unidades amostrais foram distribuídas aleatoriamente em cada subárea, locadas com receptor de GPS e demarcadas com fita métrica, as quais foram compostas por parcelas de 20,0m x 20,0m (400m²). Em cada parcela, todos os indivíduos arbustivos/arbóreos vivos com (CAP) $\geq$ 6,0 cm a 1,3 m do solo foram amostrados e etiquetados. A intensidade amostral florística foi definida em função da variância da população, até atingir a estabilidade da curva coletor. Na subárea A1 foram amostrados 933 indivíduos pertencentes a 29 espécies e 15 famílias botânicas; na subárea A2 foram levantados 1.137 indivíduos de 23 espécies e 14 famílias botânicas. Foi observado uma baixa similaridade do número de indivíduos entre as subáreas e a estrutura diâmetrica apresentou distribuição em formato de “J”, padrão característico de florestas inequidâneas, comum em áreas de matas nativas. O maior número de espécies na subárea A1 está associado à abundância de espécies pioneiras da família *Fabaceae*, as quais são capazes de melhor explorar os recursos de habitats com histórico de perturbação antrópica. A estrutura da vegetação na subárea A2 apresenta indícios de que ela já foi alterada, assemelhando-se com a estrutura da subárea A1, que possui status de perturbação.

Palavras-chaves: fitossociologia; inventário florestal; ação antrópica, recuperação florestal.

**FLORISTIC AND STRUCTURAL RELATIONSHIPS OF THE TREE
COMPONENT IN AREAS WITH DIFFERENT HISTORY OF USE IN THE
FURNA FEIA NATIONAL PARK**

ABSTRACT

The Caatinga represents a large habitat for plant species, composed of xerophilous vegetation, scarce rainfall and predominance of dry periods. The vegetation is strongly influenced by these environment conditions. The present study evaluated the floristic and structural relationships of the woody component in subareas of Caatinga, with different types of use and occupation. The study was carried out in the Furna Feia National Park, in two sub-areas of Caatinga: (A1) disturbed area and (A2) conserved area. Twelve sampling units were randomly distributed in each subarea, located with a GPS receiver and demarcated with a tape measure, composed of plots of 20.0m x 20.0m (400m²). In each plot, all live shrub/tree individuals with (CAP) ≥ 6.0 cm at 1.3 m from the ground were sampled and labeled. The floristic sampling intensity was defined as a function of the population variance, until reaching the stability of the collector curve. In subarea A1, 933 individuals belonging to 29 species and 15 botanical families were sampled, and in subarea A2, 1,137 individuals from 23 species and 14 botanical families were surveyed. We observed a low similarity in the number of individuals between the sub-areas and the diameter structure presented a “J”-shaped distribution, a characteristic pattern of uneven forests, common in areas of native forests. The greater number of species in subarea A1 can be associated with the abundance of pioneer species of the Fabaceae family, wich have a great ability to explore the resources in areas of a history of human disturbance. The vegetation structure in subarea A2 shows signs that it has already been altered, resembling the structure of subarea A1, which has a disturbance status.

Keywords: phytosociology; forest inventory; anthropic action; forest recovery.

1. INTRODUÇÃO

As florestas tropicais sazonais secas (FTSS), caracterizadas por chuvas escassas e predominância de períodos secos, estão presentes em algumas partes do planeta. Na América do Sul, o maior exemplo é a Caatinga, caracterizada por um clima quente e semiárido, fortemente sazonal (SOUZA, 2020).

Nesse ambiente, a vegetação apresenta comportamento fortemente influenciado pelo clima, com uma paisagem moldada pela deficiência hídrica sazonal, resultando em uma fisionomia geralmente caducifólia.

A Caatinga representa um grande habitat de espécies vegetais, composta por uma vegetação xerófila, heterogênea quanto à florística e estrutura, com árvores e arbustos de pequeno porte, folhas pequenas, caducifólias, dotadas de mecanismos adaptados as condições impostas por esse ambiente. Essa heterogeneidade reflete as adaptações da vegetação as condições de solo e clima (SOUZA, 2020).

A Caatinga é uma das mais ricas florestas sazonalmente secas de regiões semiáridas do mundo (PORTILLO-QUINTERO et al., 2015). Possui uma grande diversidade de plantas, que por sua vez são providas de mecanismos singulares de adaptação às adversidade impostas por esse ambiente muitas vezes inóspito. As condições de temperaturas elevadas, baixa umidade relativa do ar, escassez e irregularidade de chuvas, períodos longos de secas (as vezes anos) são características intrínsecas do semiárido e que associados à perturbações antrópicas (desmatamento, queimadas, etc.) põem em risco a manutenção e conservação da biodiversidade da Caatinga. Nesse contexto, Elmqvist (2003) destaca que além dos distúrbios naturais tendem, atividades humanas tendem a contribuir para o agravamento de perturbações nos ecossistemas, dependendo da magnitude dos eventos e sua frequência.

Sabendo-se que as características morfológicas e anatômicas da vegetação são moldadas em resposta ao tipo de ambiente onde vivem. Conhecer a composição florística, a estrutura fitossociológica das espécies e suas relações com os fatores ambientais, torna-se imprescindível para orientar a conservação e recuperação de formações vegetais (PEREIRA et al., 2014).

Além de subsidiar projetos de manejo e exploração das diferentes comunidades vegetais (SABINO et al., 2016). No entanto, são poucos os estudos focados em entender como as intervenções antrópicas podem influenciar a estrutura, a diversidade e a recuperação florestal na Caatinga, principalmente em função dos diferentes níveis de perturbações aos quais a Caatinga fora submetida.

Nesse contexto, Velazco et al (2015), destacam que conhecer a composição florística, a diversidade e a estrutura fitossociológica da vegetação contribui grandemente para o correto manejo dos ecossistemas, sua recuperação, conservação e uso racional, especialmente diante das mudanças que podem advir do manejo.

Diante desse cenário de escassez de literatura, estudos sobre como as influências antrópicas podem interferir na permanência da vegetação em áreas de Caatinga, a hipótese do nosso trabalho é que as relações florísticas e estruturais do componente lenhoso em áreas de Caatinga depende do tipo de perturbação que essas áreas tenham eventualmente sofrido. Para testar essa hipótese, avaliou-se as relações florísticas e estruturais do componente lenhoso em subáreas de Caatinga, submetidas a diferentes tipos de uso e ocupação.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Parque Nacional da Fuma Feia, localizado geograficamente a 5° 03' 15" de latitude Sul e 37° 30' 54" de longitude a Oeste, com altitude de 120,0 m, abrangendo os municípios de Mossoró e Baraúna, estado do Rio Grande do Norte, com área de 8.494 hectares (Figura 1).

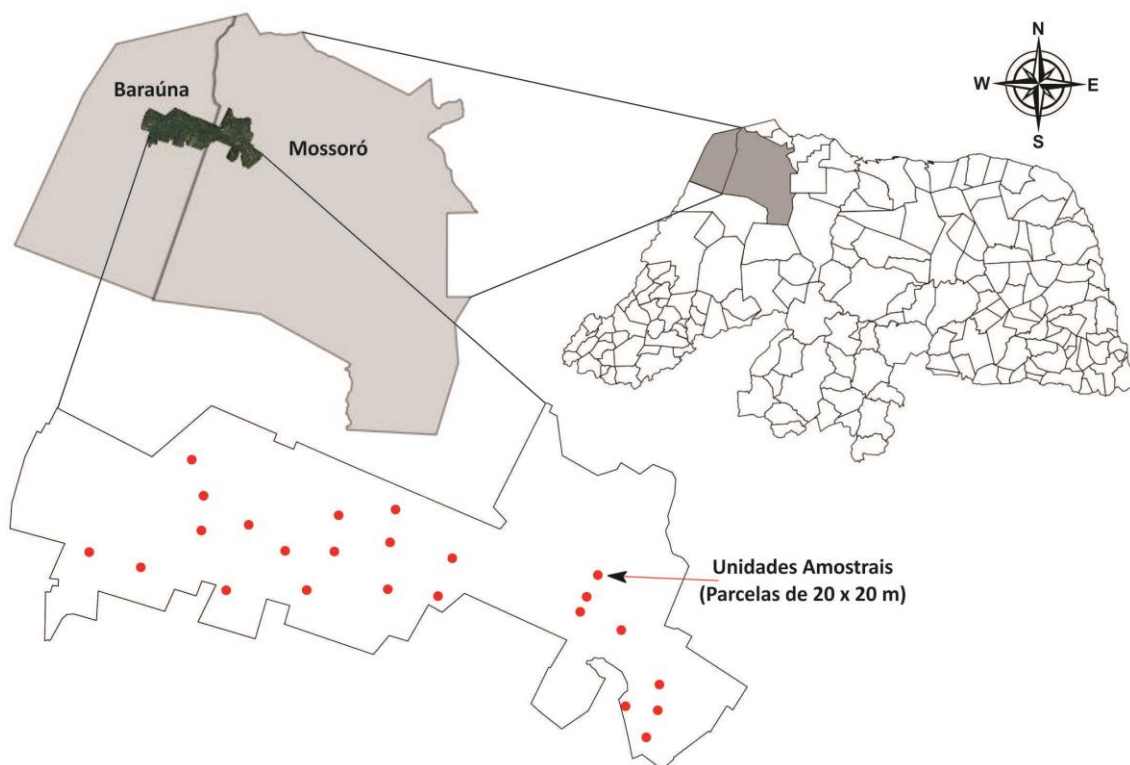


Figura 1. Localização geográfica dos municípios com ênfase para área de estudo e as unidades amostrais georreferenciadas, Parque Nacional da Fuma Feia, RN.

Geologicamente a região está inserida na bacia potiguar, domínio geomorfológico da chapada do Apodi, com relevo suavemente ondulado (Figura 2), e solos do tipo Cambissolos (EMBRAPA, 2018).



Figura 2. Visão panorâmica da área de estudo, situada no Parque Nacional da Fuma Feia, RN. Destaque para o relevo suavemente ondulado (Foto: SOUSA, T. P., 2018).

A vegetação da área é classificada como savana estépica florestada (VELOSO et al., 1991), por apresentar formação caracterizada por micro e/ou nanofanerófitos com altura média de até 5,0 metros, ultrapassando excepcionalmente os 7,0 metros de altura, mais ou menos densos, com grossos troncos e engalhamento bastante ramificado, em geral provido de espinhos e/ou acúleos, com total decidualidade na época desfavorável (Figura 3).



Figura 3. Detalhe fotográfico da vegetação predominante na área de estudo, Parque Nacional da Fuma Feia, RN (Foto: SOUSA, T. P., 2018).

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BSh, Semiárido quente, com estação seca e chuvosa, baixa nebulosidade, forte insolação, índices elevados de evaporação, temperaturas médias de 27 °C, chuvas concentradas em um espaço curto de tempo com distribuição irregular, variando de 250 a 750 mm.ano⁻¹ (ALVARES et al., 2013).

O comportamento da precipitação e temperatura média da região de estudo para a época das coletas pode ser observado na Figura 4.

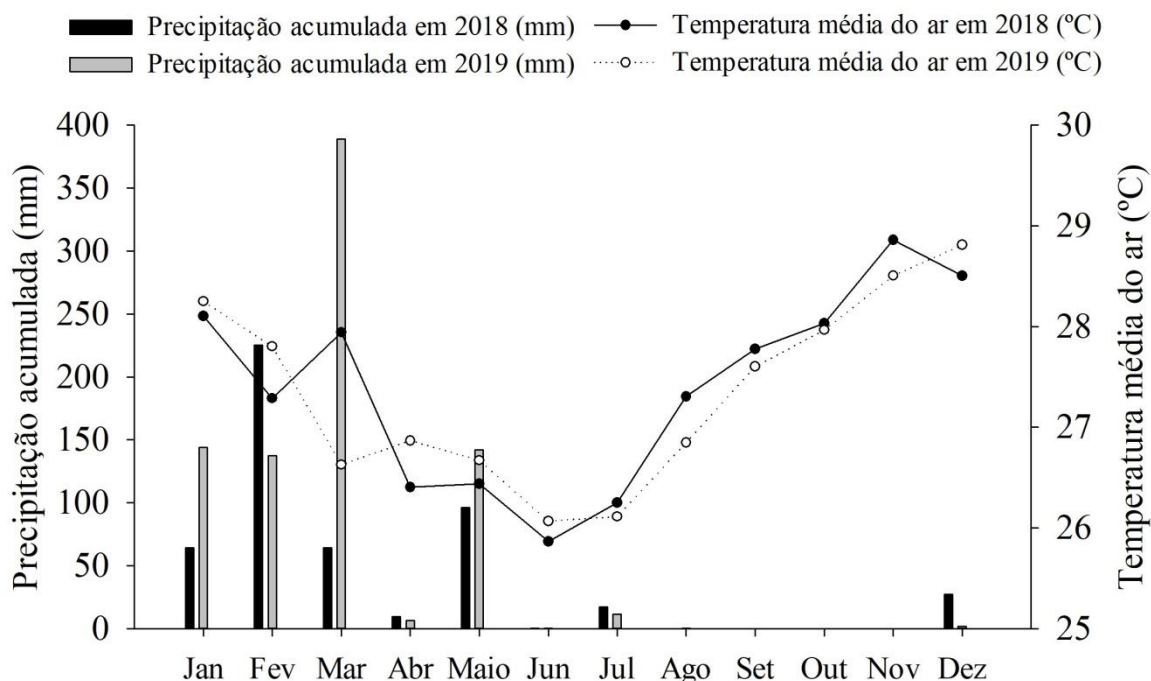


Figura 4. Dados de precipitação acumulada e temperatura média do ar na região da área de estudo, Parque Nacional da Fuma Feia. Municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2018/2019).

Antes da criação do Parque, a área de estudo pertencia à MAISA - Mossoró Agroindústria S.A, a qual teve sua área desapropriada pelo INCRA em 2005, onde foi criado o assentamento MAISA, suas diversas vilas e unidades de produção agropecuária. Em função do histórico de uso e de sua heterogeneidade, a área total foi dividida em duas subáreas (Figura 5): (A1) com 4.432,87 hectares, caracterizada como perturbada, por ter sido anteriormente utilizada em atividades agrossilvipastoris; e (A2) com 4.083,65 hectares, caracterizada como conservada, devido a pouca intervenção antrópica e por parte desta ter constituído a área de reserva legal da Fazenda Maísa, permanecendo sem exploração há pelo menos treze anos.

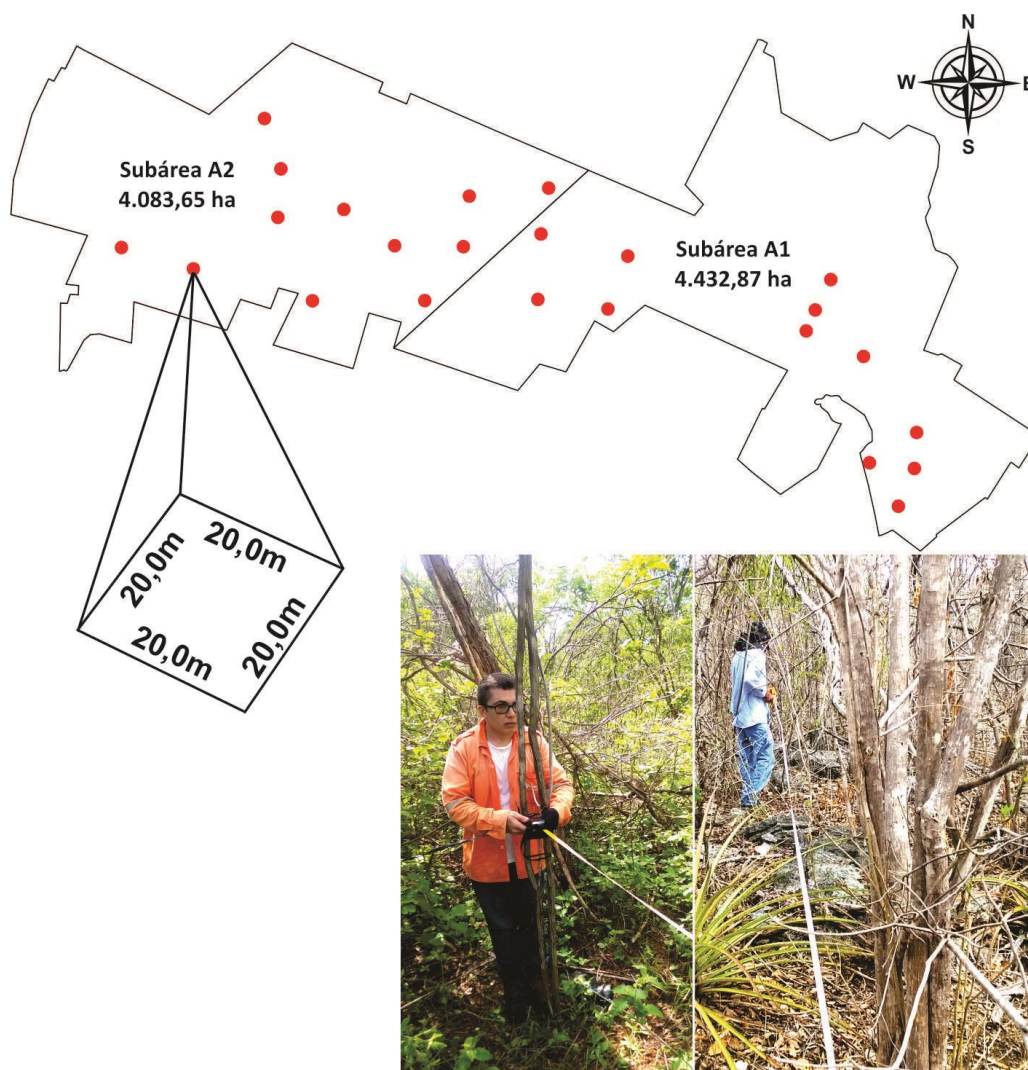


Figura 5. Detalhe da distribuição das parcelas nas subáreas, modelo esquemático das unidades amostrais e sua demarcação, Parque Nacional da Fuma Feia. Municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

A intensidade amostral florística foi definida em função da variância da população, até atingir a estabilidade da curva coletor (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974). Com doze unidades amostrais em cada subárea, compostas por parcelas de 20,0 m x 20,0 m (400m²); distribuídas aleatoriamente, locadas com receptor de GPS e demarcadas com fita métrica, segundo o Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes (RMFC, 2005).

As coletas foram realizadas no período de janeiro de 2018 a julho de 2019, sendo amostrados e etiquetados todos os indivíduos arbustivos/arbóreos vivos com circunferência a 1,3 m do solo (CAP) $\geq$ 6,0 cm (RMFC, 2005). Mensuradas com fita métrica e altura estimada com vara graduada de 7,0 m de comprimento (Figura 6).



Figura 6. Detalhe esquemático da mensuração do CAP a 1,3 m do solo, nas diversas variações de forma das árvores (A), Fonte: Adaptado de SOARES (2011). Registro fotográfico da instalação de plaquetas de identificação dos indivíduos (B), e da mensuração *in situ* do CAP (C). Foto: SOUSA, T. P (2018).

Foram consideradas árvores mensuráveis os indivíduos cuja base do tronco estivesse dentro da parcela, no caso do inverso, a árvore não foi incluída (RMFC, 2005). Para indivíduos multifustes foi adotado o diâmetro equivalente (DEq), obtido através da equação sugerida por Souza et al (2016):

$$DEq = \sqrt{\sum CAP^2}$$

DEq = Diâmetro equivalente;

CAP = Circunferência a altura do peito;

As espécies não identificadas *in loco* tiveram material botânico coletado para posterior identificação via consulta bibliográfica e/ou comparações com exsicatas do herbário da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA.

Na classificação das espécies foi adotado o sistema de classificação do Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016).

Para análise da suficiência amostral, foi adotado o procedimento de ajuste de curvas pelo REGRELRP (Regressão Linear com Resposta em Platô) do Sistema para Análise Estatística e Genética - SAEG v.5.0, utilizado por Silva et al (2007).

E, por meio do software Mata Nativa 2.0 (CIENTEC, 2006), foi avaliado os parâmetros da estrutura horizontal para cada subárea com diferente histórico de uso, adotando-se os parâmetros sugeridos por (FELFILI & REZENDE, 2003):

Densidade Absoluta (DA): Indica o número de indivíduos de uma espécie por unidade de área em hectares, cuja representação dar-se-a da seguinte forma:

Equação 1:

$$DAi = \frac{Ni}{A}$$

Ni = Número de indivíduos de uma determinada espécie na área;

A = Área amostrada em hectare;

Frequência Absoluta (FA): Relação entre o número de parcelas em que determinada espécie ocorre e o número total de parcelas amostradas, indicando a porcentagem de ocorrência de uma espécie em uma determinada área, obtida pela seguinte equação:

Equação 2:

$$FAi = \frac{Pi}{Pt} \times 100$$

Pi = Número de parcelas com ocorrência da espécie i;

Pt = Número total de parcelas;

Dominância Absoluta (DoA): Expressa a área basal total de uma determinada espécie por unidade de área, ou seja, é a taxa de ocupação do ambiente pelos indivíduos de uma espécie, calculada a partir da somatória da área basal dos indivíduos de cada espécie, da seguinte forma:

Equação 3:

$$DoAi = \frac{\sum Abi}{A}$$

Abi = Área basal da espécie i;

A = Área total amostrada;

Valor de Importância (VI%): Representa através dos valores de DRi, DoRi e FRi alcançados por uma espécie, sua posição sociológica na comunidade analisada; atingindo, portanto, valor máximo de 100.

Equação 4:

$$VIi = \frac{DRi + DoRi + FRi}{3}$$

DRi = Densidade relativa (%) da i-ésima espécie;

DoRi = Dominância relativa (%) da i-ésima espécie;

FRi = Frequência relativa (%) da i-ésima espécie;

Distribuição Diamétrica: Calculada considerando-se todos os indivíduos amostrados, seguindo a metodologia descrita por Rodal et al (2008). Cujo intervalo de classe empregado foi obtido pela fórmula apresentada por Nascimento et al (2004).

Equação 5:

$$A = (D_{Max} - D_{Min}); NC = 1 + 3,3 \times \log(N); IC = \frac{A}{NC}$$

A = Amplitude dos diâmetros;

D_{Max} = Diâmetro máximo;

D_{Min} = Diâmetro mínimo;

NC= Número de classes;

N = Número de indivíduos amostrados;

Na estimativa da diversidade florística, foi adotada o índice de diversidade de Shannon-Weaver (MAGURRAN, 1988). E para o padrão de distribuição de indivíduos entre as espécies foi adotada a equabilidade de Pielou (PIELOU, 1966).

Diversidade de Shannon-Weaver (H'): Busca medir a diversidade de espécies considerando sua uniformidade, baseiando-se na abundância proporcional das espécies na comunidade, de modo que quanto maior o valor de H', maior a diversidade florística da área em estudo, sendo calculado conforme o que se segue:

Equação 5:

$$H' = - \sum P_i \times \ln(P_i)$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

n_i = Número de indivíduos da espécie i ;

N = Número total de indivíduos;

$\ln$ = Logaritmo neperiano;

Equabilidade de Pielou (J): Derivado do índice de diversidade de Shannon, permite representar a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes, com uma amplitude no intervalo de 0 (uniformidade mínima) a 1 (uniformidade máxima), cuja a expressão que a representa é:

Equação 6:

$$J = \frac{H'}{H_{max}}$$

$$H_{max} = \ln(S)$$

H' = Valor de Diversidade de Shannon-Weaver

$\ln$ = Logaritmo neperiano;

S = Número de espécies amostradas;

Os dados de área basal, número de indivíduos e composição florística das duas subáreas, foram submetidos a análise de agrupamento pelo método de ligação ward e simples. Para área basal e número de indivíduos foi adotada a distância Euclidiana e Bray-Curtis como medida de similaridade, respectivamente e, para florística, adotou-se o índice de similaridade de Jaccard, ambos processados pelo software PAST 2.16 (HAMMER et al., 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Suficiência amostral

As espécies registradas em função do número de parcelas amostradas, representadas na curva “espécie-área” para cada subárea, ajustou-se a uma equação linear com coeficiente de determinação $R^2 = 99,45\%$ na subárea A1 e $R^2 = 96,92\%$ na subárea A2, cuja estabilização foi obtida na quarta parcela aos 1.600m², sugerindo que a amostra é suficiente para representação florística de ambas as subáreas (Figura 7).

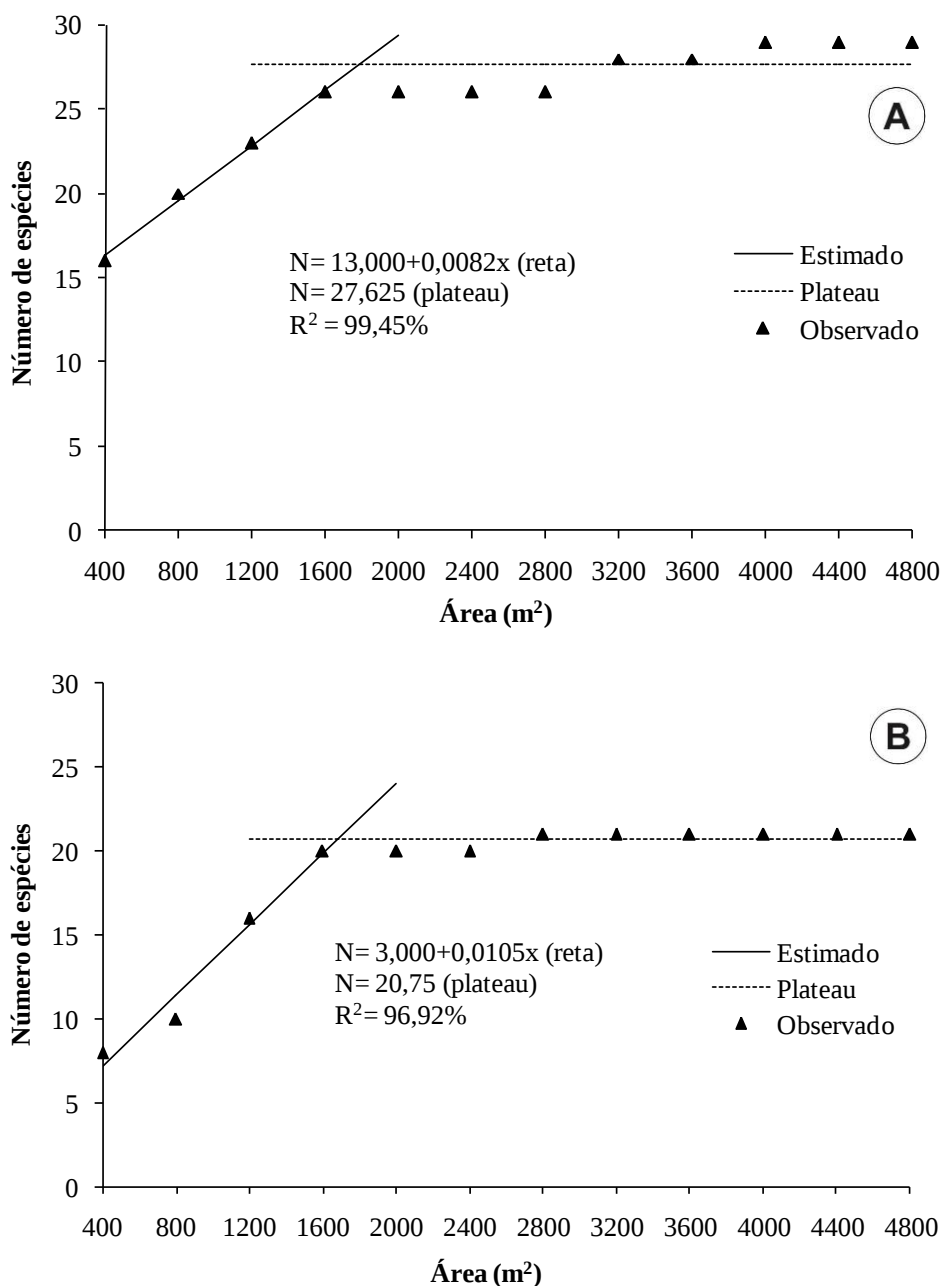


Figura 7. Número de espécies do componente arbustivo-arbóreo adulto em função da área amostral para subárea perturbada (A) e subárea conservada (B), Parque Nacional da Fuma Feia. Municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

A curva do coletor “espécie-área” apesar de criticada por alguns autores é considerada de fundamental importância por Kersten & Galvão (2011), vez que atingindo a suficiência amostral, a relação esforço amostral e o registro de novas espécies é desvantajosa. Atingindo a formação do platô, o aumento de espécie/parcela torna-se economicamente desinteressante (GOMIDE et al., 2005).

Nesse mesmo contexto, Schilling & Batista (2008) destacaram que um tamanho ótimo de amostra está baseado na idéia de que quanto maior o tamanho da mesma, maior será o número de espécies encontradas; porém, existindo um limite máximo até o ponto em que a curva estabiliza e torna-se horizontal, tem-se então que esse ponto compreende a área mínima necessária para representar a comunidade.

3.2. Florística

Em ambas as subáreas a família *Fabaceae* com 461 (49,4%) e 504 (44,3%) do total de indivíduos, seguidamente da *Euphorbiaceae* com 98 (10,5%) e 353 (31%) apresentaram o maior número de indivíduos respectivamente (Tabela 1). Sendo amostrados 933 indivíduos pertencentes a 29 espécies e 15 famílias botânicas na subárea A1, e 1.137 indivíduos de 23 espécies e 14 famílias botânicas na subárea A2.

Tabela 1. Famílias e espécies amostradas no componente arbustivo-arbóreo adulto em subáreas de Caatinga com diferente histórico de uso. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

Família/Espécie	Número de Indivíduos		Hábito
	A1	A2	
Fabaceae			
Mimosa ophthalmocentra Mart.	165	70	Arbóreo
Bauhinia cheilantha (Bong.) Steud.	140	305	Arbóreo
Cenostigma pyramidale (Tul.) Gagnon	68	65	Arbóreo
Piptadenia communis Benth.	59	1	Arbóreo
Amburana cearensis (Allemão) A. C. Sm.	12	-	Arbóreo
Mimosa caesalpinifolia Benth.	12	33	Arbóreo
Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.	2	-	Arbóreo
Piptadenia viridiflora (Kunth) Benth.	2	30	Arbóreo
Libidibia ferrea (Mart. Ex Tul.) L. P. Queiroz	1	-	Arbóreo
Solanaceae			
Brunfelsia uniflora (Pohl) D. Don	78	4	Arbóreo
Euphorbiaceae			
Croton blanchetianus Baill.	34	110	Arbustivo
Manihot carthagenensis subsp. (Mull. Arg.)	57	206	Arbóreo
Jatropha mollissima (Pohl) Baill.	5	30	Arbóreo
Sapium argutum (Mull. Arg.) Huber	2	7	Arbóreo
Celastraceae			
Maytenus rigida Mart.	57	4	Arbustivo

Combretaceae			
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	32	2	Arbustivo
<i>Thiloua glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	3	-	Arbustivo
Apocynaceae			
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	40	14	Arbóreo
Burseraceae			
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	52	103	Arbóreo
Capparaceae			
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Pres	17	15	Arbustivo
Olivaceae			
<i>Ximenia americana</i> L.	22	46	Arbustivo
Bixaceae			
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.)	18	14	Arbóreo
Anacardiaceae			
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão.	16	33	Arbóreo
Boraginaceae			
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.)	8	6	Arbóreo
<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	3	-	Arbustivo
<i>Auxemma onocalyx</i> (Allemão) Taub.	12	21	Arbóreo
Sapotaceae			
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.)	13	7	Arbóreo
Rhamnaceae			
<i>Sarcomphalus joazeiro</i> Mart.	2	1	Arbóreo
Malvaceae			
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A. St.-Hil.)	1	14	Arbóreo
Total	933	1.137	

A1 = Área perturbada; A2 = Área conservada.

Sabe-se que a distribuição das espécies por famílias relaciona-se com um conjunto de interações entre fatores bióticos e abióticos, determinando as peculiaridades existentes em cada fitofisionomia. Assim, considerando o histórico de uso como o fator de diferenciação entre as subáreas avaliadas, essa dominância das famílias *Fabaceae* e *Euphorbiaceae* é considerada normal para áreas de Caatinga, as quais normalmente apresentam uma maior representatividade de espécies (ANDRADE et al., 2005; MARACAJÁ et al., 2003).

Na subárea A2 populações mais expressivas, sendo *Bauhinia cheilantha* com 305 indivíduos e *Manihot carthagenensis* com 206 indivíduos as espécies mais abundantes. Por outro lado, na subárea A1, além da *Bauhinia cheilantha* com 140 indivíduos, a *Mimosa ophthalmocentra* com 165 indivíduos, apresentaram maior densidade de indivíduos respectivamente.

O elevado número de indivíduos de *Bauhinia cheilantha* na subárea A2 relaciona-se com a redução da competição interespecífica. Também denominado de “expansão de nicho”, onde as espécies mais resistentes e adaptadas se sobressaem (SOUZA; MENEZES; ARTIGA, 2015).

Bauhinia cheilantha também é considerada uma espécie associada a ambientes pouco perturbados e elevado estágio de regeneração (SOUZA; MENEZES; ARTIGA, 2015). Justificando sua maior densidade de indivíduos na subárea A2.

Manihot carthagenensis é uma espécie que se desenvolve na maioria dos solos, desde calcários bem drenados, a profundos e pedregosos (ANTONIO & ARAUJO, 2018). Possui oscilações periódicas de crescimento, e floração em mais de uma época do ano, com maior intensidade na primavera, frutificando no verão (GOMES, 2017).

Comportamento esse, que lhe proporcionou maior aproveitamento das condições ambientais impostas pela subárea A2, cuja área apresenta solos calcários pedregosos.

Além disso, a *Manihot carthagenensis* possuir um sistema radicular bastante desenvolvido, formado por raízes tuberosas, com grande quantidade de reserva acumulada, o que proporciona grande resistência à seca, possibilitando colonizar a subárea A2 com solos pedregosos (NASSAR & ORTIZ, 2007).

Por outro lado, a *Mimosa ophthalmocentra* considerada pioneira e indicadora de sucessão secundária progressiva ou de recuperação, reduz a densidade de indivíduos no decorrer do processo de sucessão, adequando o ambiente para o estabelecimento de espécies mais exigentes (LUCENA et al., 2018). O que explica sua abundância na subárea A1 em função do histórico de uso dessa subárea, e sua abrupta redução na subárea A2.

A ação antrópica pode simplificar a comunidade florestal, com consequências no fluxo gênico intraespecífico, sucesso reprodutivo e estabelecimento (LATORRACA et al., 2017). Essa diferenciação florística em função do número de espécies nas subáreas é comum na Caatinga, ocorrendo maior número de espécies pioneiras na colonização inicial de locais perturbados, reduzindo à medida em que o ambiente torna-se mais conservado, e assim ocorrendo o estabelecimento de espécies mais exigentes.

3.3. Estrutura horizontal

Na subárea A1 a *Mimosa ophthalmocentra* mostrou-se superior às demais espécie em todos os parâmetros estudados. Destacando-se também a *Bauhinia cheilantha* com densidade absoluta (DA) de 635,4 ind.ha⁻¹, e valor de importância (VI) de 15%, seguindo da *Commiphora leptophloeos* com (DA) de 214,6 ind.ha⁻¹ e (VI) de 19,4% na subárea A2, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos calculados para os indivíduos arbustivo-arbóreos adultos ($CAP \geq 6$ cm) em subáreas de Caatinga com diferente histórico de uso. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

Espécies	DA		FA		DoA		VI %	
	A1	A2	A1	A2	A1	A2	A1	A2
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart.	343,8	145,8	100,0	83,3	1,640	0,614	15,9	6,5
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	291,7	635,4	83,3	83,3	0,381	1,107	9,1	15
<i>Brunfelsia uniflora</i>	162,5	8,3	58,3	8,3	0,276	0,007	5,7	0,4
<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.)	141,7	135,4	83,3	100	0,514	1,158	7,1	8,6
<i>Piptadenia communis</i> Benth.	122,9	62,5	91,7	50	0,134	0,067	5,4	2,6
<i>Maytenus rigida</i> Mart.	118,8	-	33,3	-	0,535	-	5,3	-
<i>Manihot carthagenensis</i> subsp. (Mull. Arg.)	118,8	429,2	83,3	83,3	0,107	0,575	5,0	10,4
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.)	108,3	214,6	66,7	91,7	1,716	4,261	11,2	19,4
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	83,3	29,2	66,7	33,3	0,473	0,452	5,4	2,9
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	70,8	229,2	58,3	75	0,068	0,201	3,2	6,1
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	66,7	4,2	50,0	16,7	0,195	0,002	3,5	0,6
<i>Ximenia americana</i> L.	45,8	95,8	41,7	41,7	0,074	0,102	2,3	2,9
<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willd.)	37,5	29,2	33,3	50	0,098	0,096	2,0	2,2
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Pres	35,4	31,3	25,0	66,7	0,021	0,050	1,4	2,6
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão.	33,3	68,8	50,0	50	0,209	0,464	2,9	3,9
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.)	27,1	14,6	33,3	25	0,160	0,093	2,1	1,3
<i>Auxemma oncocalyx</i> (Allemão) Taub.	25	43,8	25,0	41,7	0,295	0,241	2,4	2,6
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	25	68,8	16,7	25	0,287	0,348	2,2	2,8
<i>Amburana cearensis</i> (Allemão) A. C. Sm.	25	-	8,3	-	0,315	-	2,0	-
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.)	16,7	12,5	25,0	16,7	0,051	0,171	1,2	1,2
<i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	10,4	62,5	25,0	50	0,015	0,102	1,0	2,7
<i>Thilsea glaucocarpa</i> (Mart.) Eichler	6,3	-	8,3	-	0,050	-	0,6	-
<i>Varronia curassavica</i> Jacq.	6,3	-	8,3	-	0,022	-	0,5	-
<i>Sapium argutum</i> (Mull. Arg.) Huber	4,2	14,6	16,7	50	0,010	0,089	0,6	2,0
<i>Sarcomphalus joazeiro</i> Mart.	4,2	2,1	8,3	8,3	0,028	0,019	0,4	0,3
<i>Piptadenia viridiflora</i> (Kunth) Benth.	4,2	2,1	8,3	8,3	0,018	0,075	0,4	0,5
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	4,2	-	8,3	-	0,018	-	0,4	-
<i>Pseudobombax marginatum</i> (A. St.-Hil.)	2,1	29,2	8,3	58,3	0,034	0,129	0,4	2,6
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. Ex Tul.)	2,1	-	8,3	-	0,003	-	0,3	-
Total	1.943,7	2.368,8	1.133,3	1.116,7	7,745	10,421	100	100

DA = densidade absoluta; FA = frequência absoluta; DoA = dominância absoluta; VI % = valor de importância; A1 = área perturbada; A2 = área conservada.

Considerando o histórico de perturbação da subárea A1, o comportamento observado para *Mimosa ophthalmocentra* é considerado normal, vez que essa espécie apresenta mecanismos de adaptações morfológicas e fisiológicas que a permite sobreviver e melhor explorar os recursos de habitats com histórico de perturbação.

Várias espécies do gênero *Mimosa* são consideradas pioneiras, colonizando inicialmente locais com status de perturbação. Principalmente pelo seu rápido crescimento e capacidade de regeneração vegetativa, promovendo o enriquecimento do solo e facilitando o estabelecimento de outras plantas (DOURADO, CONCEIÇÃO & SANTOS-SILVA, 2013).

A dominância expressiva da *Mimosa ophthalmocentra* subárea A1 corrobora com Connel e Slatyer (1977), os quais relatam quem em áreas de uso mais intenso, as

espécies pioneiras se comportam como facilitadoras, colonizando as áreas após um distúrbio, melhorando as qualidades físicas e químicas do solo, baixando a temperatura para facilitar a dispersão de espécies mais exigentes quanto aos fatores ambientais.

Na subárea A2, a exponencial dominância de *Commiphora leptophloeos* também se relaciona com aspectos morfológicos e fisiológicos da espécie, dentre eles, mecanismos de florescimento e frutificação durante a estação seca. Cujas sementes apresentam dormência fisiológica, e a germinação ocorre apenas na janela temporal de condições forem favoráveis à sobrevivência das plântulas (MEIADO et al., 2012).

Além disso, a subárea A2 possui status de conservação, e a *Commiphora leptophloeos* é comumente encontrada em áreas protegidas, ou matas bem conservadas (ANDRADE et al., 2005).

Destaca-se ainda que a *Commiphora leptophloeos* possui eficientes adaptações ao estresse ambiental da Caatinga, por utilizar artifícios fisiológicos e manter o estoque de água no interior da planta durante o período de déficit hídrico (TROVÃO et al., 2007).

A *Bauhinia cheilantha* também é considerada uma espécie associada a ambientes pouco perturbados e elevado estágio de regeneração (SOUZA; MENEZES; ARTIGA, 2015). Justificando maior dominância dessa espécie na subárea A2.

Comportamento semelhante foi encontrado por Cruz Silva et al (2018), os quais afirmam que na vegetação de Caatinga conservada é comum a *Bauhinia cheilantha* apresentar valores elevados de importância fitossociológica.

Essas duas espécies juntas representam 34,4% do valor de importância total da subárea A2, com grande contribuição ecológica para o seu equilíbrio ambiental. Comportamento que segundo Sabino, Cunha e Santana (2016) relaciona-se com a adaptação as condições de deficiência hídrica que essas espécies possuem.

Em relação à dominância absoluta (DoA), foi calculado um valor total de 7,745 m².ha⁻¹ para a subárea A1 e de 10,421 m².ha⁻¹ para a subárea A2, demonstrando que em função do histórico de uso, esses ambientes apresentam estrutura de ocupação diferente.

A alta dominância absoluta observada na subárea A2, está diretamente relacionada à *Commiphora leptophloeos* que sozinha apresentou uma dominância absoluta de 4,261 m².ha⁻¹, equivalente a 40,8% da dominância absoluta total dessa subárea.

Assim, a diferenciação estrutural das subáreas está relacionada principalmente a maior dominância *Commiphora leptophloeos* na subárea A2, explicável pelo seu porte arbóreo, maior diâmetro e área basal. Atestando o status de conservação da subárea.

Commiphora leptopholeos tem se destacado fitossociologicamente devido à sua dominância relativa em áreas de Caatinga (SOUZA SILVA et al., 2017). Indicando que essa foi a espécie de maior sucesso na colonização da subárea A2, com valor de importância de 19,4%.

Analisando o agrupamento entre o número de indivíduos das duas subáreas, cuja ordenação dar-se-á pela similaridade de Bray-Curtis (Figura 8), verifica-se a formação de dois principais grupos, o primeiro composto apenas por indivíduos da subárea A2 e o segundo composto somente por indivíduos da subárea A1.

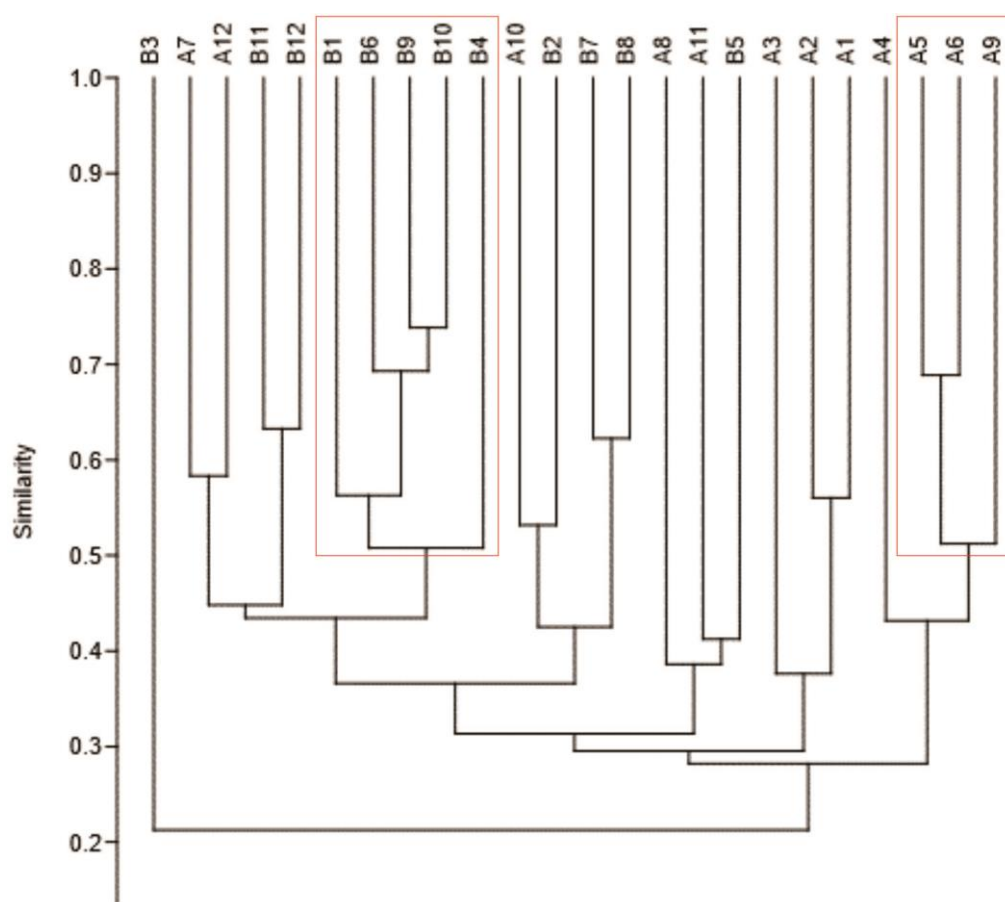


Figura 8. Dendrograma de agrupamento do número de indivíduos, baseado na similaridade de Bray-Curtis entre dois estratos de Caatinga, localizados no Parque Nacional da Fuma Feia. Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

Observa-se uma baixa similaridade do número de indivíduos entre as subáreas, denotando a influência do tipo de uso na diferenciação estrutural da vegetação, diretamente influenciado pelo maior número de espécies pioneiras na subárea A1.

Por outro lado, ver-se uma maior similaridade número de indivíduos entre as parcelas da subárea, pois de acordo com Kent & Coker (1992), valores maiores ou iguais a 50% indicam alta similaridade.

Com a fragmentação da área, observa-se que uma das subáreas possui histórico de perturbação, o que é suficiente para ocasionar alterações nos gradientes físicos e acarretar mudanças ecológicas na abundância das populações. Assim, espécies que não toleram o novo ecossistema modificado, tendem a diminuir a abundância de indivíduos, enquanto outras se comportam de forma oposta (LAWRANCE, 2009).

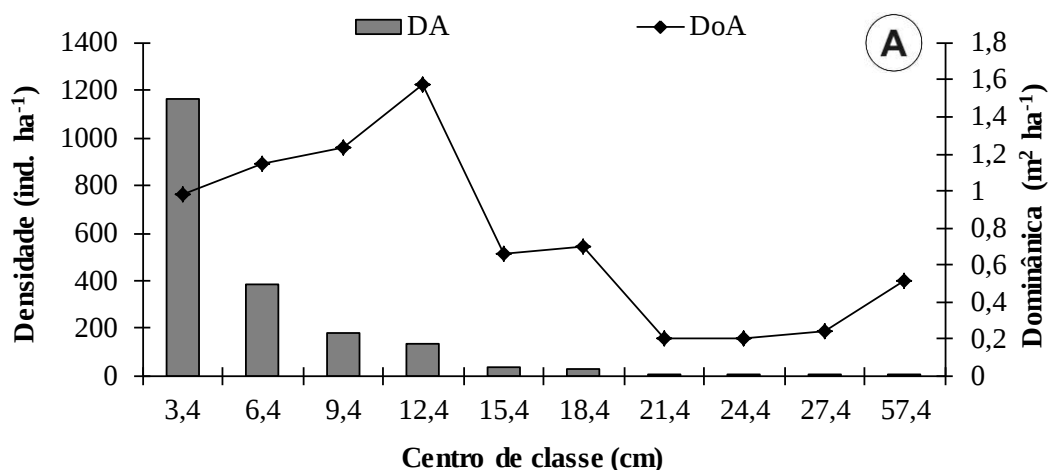
Corroborando com os resultados, Lawrance (2009) apresenta que a resposta da vegetação à fragmentação é variável de acordo com a área, onde fragmentos menores e mais antropizados podem conter até mais espécies que fragmentos maiores e mais conservados. Porém as espécies são diferentes, ocorrendo substituições em relação à ecofisiologia exclusiva de cada espécie.

Além disso, a supressão e retirada parcial da vegetação, como ocorreu na subárea A1 com status de perturbação. Altera os processos bioclimáticos e pedológicos, com isso espécies mais exigentes em humidade são desfavorecidos e são substituídas ao longo do tempo por ilhas de vegetação (GOLDFARB, 2006).

3.4. Estrutura diâmetrica

Observa-se que ambas as subáreas apresentaram distribuição decrescente em formato de “J” invertido, com uma maior concentração de indivíduos de menor diâmetro nas classes iniciais e diminuição acentuada no sentido das maiores classes (Figura 9).

Padrão característico de florestas inequianéas, comum em áreas de matas nativas, com maior ocorrência de indivíduos nas primeiras classes de diâmetro. Comportamento esse que Machado et al. (2004) atribui a maioria dos inventários de comunidades arbóreas-arbustivas em florestas autóctones, impossibilitando inferir se a comunidade vegetal se encontra em equilíbrio.



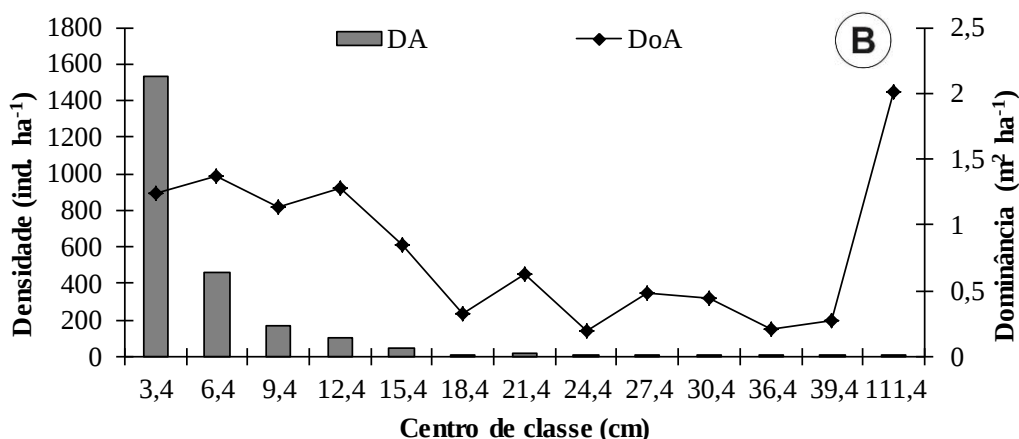


Figura 9. Distribuição diâmetrica da densidade e dominância dos indivíduos arbustivos-arbóreos nas subáreas, classificadas como: perturbada (A) e conservada (B). Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

O maior número de indivíduos nas subáreas concentra-se na primeira classe de diâmetro, correspondendo a 59,98% da população total amostrada na subárea (A1) e 64,99% na subárea (A2), respectivamente (Figura 9).

Verifica-se assim, que a população amostrada é composta predominantemente por indivíduos de caule fino, característica típica de florestas naturais. Onde a abrupta redução do número de indivíduos nas classes de diâmetros superiores (>30cm), pode inferir ocorrência de perturbações recentes, antrópicas ou natural.

Autores como Marangon et al (2016), afirmaram que quando o histograma do “J invertido” se aproxima das classes superiores, há um decréscimo no número de indivíduos, refletindo em um estande florestal composto, em sua maioria, por populações jovens, em pleno desenvolvimento.

Essa diminuição gradativa de indivíduos nas classes diamétricas, demonstra que a floresta está em equilíbrio e autorregenerando-se. A elevada proporção de plantas nas classes inferiores evidencia forte desbalanceamento na distribuição dos indivíduos, entretanto pode indicar também que a comunidade tem potencial elevado e constante de rápida regeneração natural (SANTANA, 2009).

Nesse contexto, Luken (1990) afirma que a distribuição em J invertido representa uma população em perpetuação. Assim, nas comunidades vegetais naturais, é necessário que sempre haja um significativo número de indivíduos pertencentes às classes de tamanhos inferiores, para que a sobrevivência dessas comunidades seja garantida.

Dessa forma, o comportamento observado é considerado clássico de florestas nativas, comumente observado em florestas inequidistantes (ALVES JUNIOR et al., 2009).

3.5. Estrutura vertical

Verifica-se que a distribuição do número de indivíduos por classes de altura apresenta maior concentração nas classes intermediárias (Figura 10), correspondendo a 78% do total de indivíduos na subárea (A1) e 62% na subárea (A2).

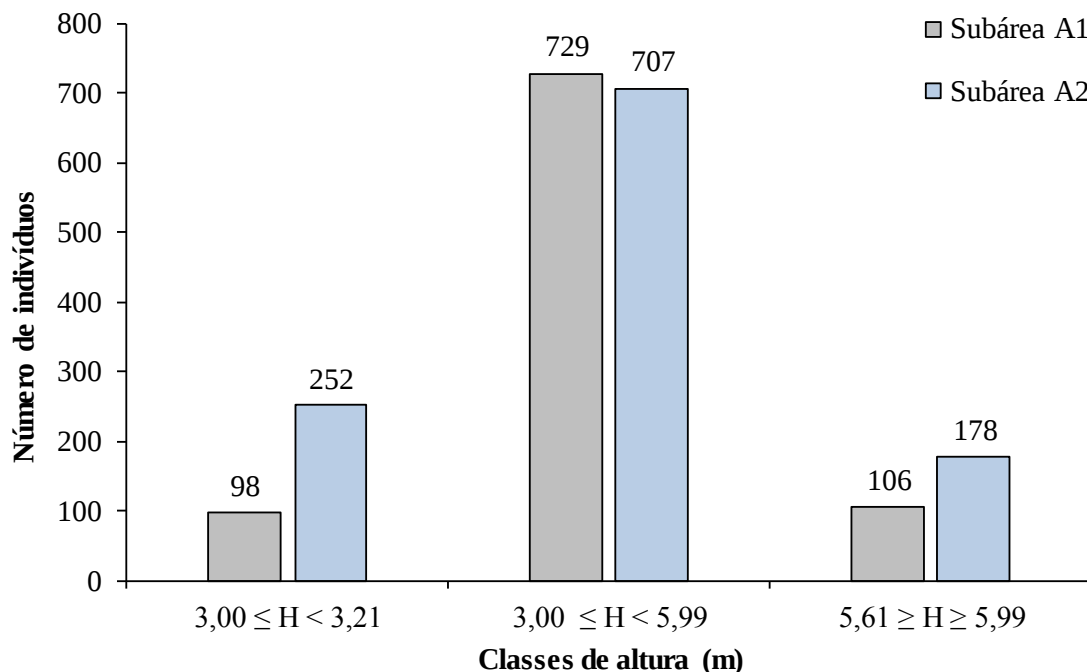


Figura 10. Número de indivíduos por classes de altura do componente arbustivo-arbóreo nas subáreas classificadas como perturbada (A1) e conservada (A2). Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

Considerando que a comunidade florestal estudada apresenta na sua maioria indivíduos com porte de altura variante entre 3,00 a 5,99 m (Figura 10), pode-se dizer que de acordo com Muller-Dombois & Ellemberg (1974), a comunidade classifica-se como microfanerófitas, caracterizando a vegetação como sendo do tipo arbustiva arbórea.

Silva Santana et al (2011) consideram os indivíduos das classes intermediária de altura como plantas juvenis, onde a elevada proporção de indivíduos nessas classes em comparação com as demais classes, evidencia um forte desbalanceamento e indica que a comunidade tem potencial elevado e constante de rápida regeneração natural.

A subárea A2, apesar de ser considerada preservada no contexto da região, sua comunidade vegetal apresenta altura reduzida e elevada densidade de diâmetros na primeira classe diâmetrica, assemelhando-se com a subárea A1, que possui status de perturbação. Comportamento esse que de acordo com Guedes et al (2012) é um

indicativo de que essa subárea já foi alterada, e encontra-se em processo de recuperação da estrutura original.

Tal comportamento corrobora com o padrão comumente atribuído as florestas tropicais, no qual independentemente do estágio de desenvolvimento dessas florestas, há uma tendência a maior concentração de indivíduos nas classes de menores diâmetros e alturas (CONDIT et al., 1998; DEWALT; SCHNITZER; DENSLOW, 2000).

Nesse mesmo contexto, Oliveira (2012) relata que essa distribuição hipsométrica tende à normalidade, com menor quantidade de indivíduos nas classes de altura iniciais e finais.

Por outro lado, Santos et al (2020) conclui que na Caatinga a ocorrência de um maior número de espécies nas classes de menores alturas, demonstra que o ambiente está em processo de regeneração.

3.6. Diversidade

Quanto à diversidade, verifica-se que na subárea A1 com índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') de 2,75 e equabilidade de Pielou (J) de 0,82; foram superiores em relação aos valores da subárea A2, mesmo com status de conservação (Tabela 3).

Tabela 3. Índice de equabilidade de Pielou (J) e diversidade de Shannon-Weaver (H') para o componente arbustivo-arbóreo adulto em subáreas de Caatinga. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

	A1	A2
Riqueza de espécies	29	23
Número de indivíduos	933	1.137
Índice H'	2,75	2,40
Índice J	0,82	0,76

A1 = Área perturbada; A2 = Área conservada.

O comportamento observado na subárea A1 possui relação direta com seu histórico de perturbação, de tal modo que as características da área apresenta condições favoráveis ao maior estabelecimento de espécies pioneiras, e consequentemente um maior índice de diversidade (H') e equabilidade (J).

Para Scolforo et al (2008), valores mais elevados de diversidade (H') em áreas com histórico de perturbação, determinam certa dominância ecológica de espécies pioneiras, que predominam na comunidade. Como é o caso da *Mimosa ophthalmocentra* na subárea A1.

Por outro lado, o menor número de espécies registrados na subárea A2, a redução da diversidade e equabilidade, associa-se principalmente ao fato da diminuição do número de espécies pioneiras no processo de sucessão, onde na medida em que o ambiente perturbado se recupera, o número de espécies pioneiras diminui. Porém a lógica é que o número de espécies em um estágio mais avançados aumente.

Tal comportamento corrobora com Bezerra & Pereira (2017), denotando que a vegetação de áreas com histórico de antropização tendem a inicialmente apresentar maior riqueza de espécies, quando comparada com áreas em processos sucessionais mais avançados.

Essa variação dos índices de diversidade nas subáreas relaciona-se principalmente as diferenças nos estágios de sucessão, somadas a dissimilaridades florísticas das diferentes comunidades (GUEDES et al., 2012).

No geral, tratando-se de áreas de Caatinga, os valores de diversidade (H') obtidos para os estratos, são considerados satisfatórios, visto que na maioria dos trabalhos para esse bioma, são encontrados valores entre 1,91 a 3,09 (ALVES et al., 2017).

Para Luna et al (2018) a equabilidade e a diversidade tende a ser maior em ambientes eutróficos, como na Mata Atlântica e Floresta Amazônica, do que em ambientes oligotróficos, como nos ecossistemas áridos, semiáridos e desérticos, haja visto uma maior ação de fatores limitantes, como a disponibilidade hídrica.

3.7. Similaridade

Observa-se uma alta similaridade entre as espécies compartilhadas nas subáreas, ocorrendo à formação de dois grupos principais com valores maiores ou iguais a 50%, composto por parcelas de ambas as subáreas (Figura 11).

O alto compartilhamento de espécies entre as subáreas justifica-se pela dominância expressiva de espécies da família *Fabaceae*, tendendo a diminuir nos estágios sucessionais mais avançados, com um estágio de clímax na sucessão ecológica da área. Além disso, Lima et al. (2007) concluíram que em áreas sedimentares, as maiores semelhanças florísticas ocorrem em áreas com proximidade geográfica. O que corrobora com as características das subáreas avaliadas.

Assim, a maior similaridade florística em áreas sedimentares relaciona-se a uma colonização primitiva das populações lenhosas nesse substrato, desenvolvendo-se inicialmente em relação às áreas cristalinas, que desenvolveram tardiamente seu solo atual (ANDRADE-LIMA, 1981; RODAL, 1983; PRADO, 2003).

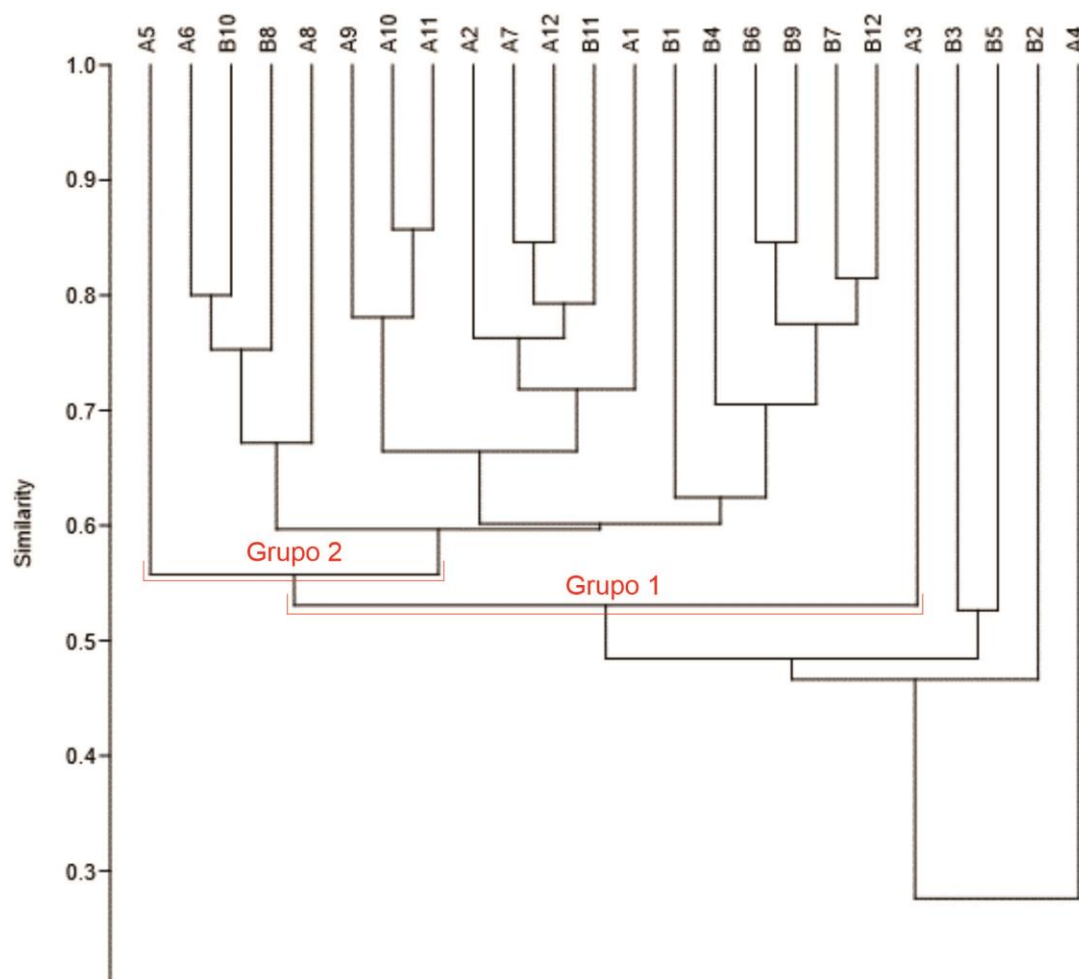


Figura 11. Similaridade florística de espécies (Sorensen), entre subáreas de Caatinga. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

Destaca-se que as subáreas avaliadas encontram-se geograficamente próximas, submetidas a fatores físicos semelhantes, como precipitação e temperatura, por exemplo, justificando a semelhança florística. Vez que, Silva & Albuquerque (2005) destacam a proximidade geográfica entre as espécies xerófilas do Semiárido como um elemento importante na determinação da similaridade florística das comunidades.

Nessa conjuntura, Corsini et al (2014), relatam que além da influência das formações vegetais adjacentes, a similaridade florística, de forma geral, pode ser influenciada por vários fatores em diferentes escalas, não sendo apenas resultado dos aspectos fisionômicos, florísticos e estruturais, mas também dos fatores abióticos determinantes de cada uma das formações florestais.

Por outro lado, Córdula; Queiroz & Alves (2010) entendem que a distribuição das espécies no bioma pode estar mais relacionada ao substrato e às condições climáticas locais, do que a sua posição geográfica.

Já Oliveira et al (2020), destacam que a similaridade em diferentes fitofisionomias, aponta que a composição de espécies tem maior relação com o tipo de formação geológica do substrato do que a proximidade geográfica dos fragmentos.

Desse modo, ver-se que a similaridade florística pode variar de uma área para outra por uma série de fatores bióticos e abióticos, isolados ou conexos.

4. CONCLUSÕES

O maior número de espécies na subárea A1 está associado à abundância de espécies pioneiras da família *Fabaceae*, capazes de melhor explorar os recursos desse habitats com histórico de perturbação antrópica.

A diversidade e equabilidade foram diretamente influenciadas pelo maior número de espécies na subárea A1, com dominância ecológica de espécies pioneiras, que tendem a diminuir com o processo de sucessão, à medida em que o ambiente perturbado se recupera.

A alta similaridade de espécies compartilhadas nas subáreas relaciona-se com a proximidade geográfica destas e o respectivo compartilhamento de propágulos, além da exposição a fatores físicos semelhantes, como precipitação e temperatura.

A estrutura da comunidade vegetal observada subárea A2, apresenta indícios de que essa subárea já foi alterada, e encontra-se em processo de recuperação da estrutura original. Assemelhando-se com a estrutura da subárea A1, que possui status de perturbação.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. v.22, n.6, p.711-728, 2013.

ALVES JUNIOR, F. T.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; MARANGON, L. C.; COSTA JUNIOR, R. F. Estrutura diamétrica de um fragmento de Floresta Atlântica em matriz de cana-de-açúcar, Catende, Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13, n.3, p.328-333, 2009.

ALVES, L. L. B.; ALVES, A. R.; BARRETO, F. R. S.; HOLANDA, A. C. Análise florística e estrutural de uma área de caatinga preservada no município de Mossoró/RN. **Revista Conexões - Ciência e Tecnologia**, Fortaleza, v.11, n.1, p.08-15, 2017.

ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga com diferentes históricos de uso, no Município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Revista Cerne**, v.11, n.1, p.253-262, 2005.

ANDRADE-LIMA, D. Vegetação. In: LINS, R. C. (Ed.) **Bacia do Parnaíba: Aspectos fisiográficos**. Recife: Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais, 1978, p.131-135.

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**, London, v.181, n.1, p.01-20, 2016.

ANTONIO, R. P. & ARAUJO, G. G. L. **Manihot ssp.** Forrageiras - Outras Famílias. Cap.5, p.707-718, 2018.

BEZERRA, C. S. & PEREIRA, J. G. P. Diversidade da vegetação arbórea em uma área de caatinga no município de Monteiro-PB. **Revista Cadernos de Cultura e Ciência**. Crato, v.16, n.1, p.100-108, 2017.

CIENTEC, 2006. **Mata Nativa 2: Manual do usuário**. Viçosa, 295f.

CONDIT, R.; SUKUMAR, R.; HUBBELL, S.; FOSTER, R. R. Predicting population trends from size distributions: a direct test in a tropical tree community. **The American Naturalist**, v.152, n.4, p.495-509, 1998.

CONNELL, J. H. & SLATYER, R. O. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **The American Naturalist**. v.111, n.982, p.1119-1144, 1977.

CÓRDULA, E.; QUEIROZ, L. P.; ALVES, M. Diversidade e distribuição de leguminosae em uma área prioritária para a conservação da Caatinga em Pernambuco - Brasil. **Revista Caatinga**. v.23, n.3, p.33-40, 2010.

CORSINI, C. R.; SCOLFORO, J. R. S.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, J. M.; MACHADO, E. L. M. Diversidade e similaridade de fragmentos florestais nativos situados na região Nordeste de Minas Gerais. **Revista Cerne**. v.20, n.1, p.01-10, 2014.

CRUZ SILVA, A. C.; PRATA, A. P. N.; MELLO, A. A. Floração e frutificação da vegetação lenhosa na Caatinga em Sergipe. **Revista Natureza online**. Santa Teresa, v.16, n.1, p.010-018, 2018.

DEWALT, S. J.; SCHNITZER, S. A.; DENSLOW, J. S. Density and diversity of lianas along a chronosequence in a central Panamanian lowland forest. **Journal of Tropical Ecology**, v.16, n.1, p.01-19, 2000.

DOURADO, D. A. O.; CONCEIÇÃO, A. S.; SANTOS-SILVA, J. O gênero *Mimosa* L. (Leguminosae: Mimosoideae) na APA Serra Branca/Raso da Catarina, Bahia, Brasil. **Revista Biota Neotropical**, São Paulo, v.13, n.4, p.225-240, 2013.

ELMQVIST, T.; FOLKE, C.; NYSTRÖM, M.; PETERSON, G.; BENGTSSON, J.; WALKER, B.; NORBERG, J. Response diversity, ecosystem change, and resilience. **Front Ecol Environ.**, v.9, p.488-494, 2003.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018. 353p.

FELFILI, J. M. & REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Comunicações Técnicas Florestais, v.5, n.1, 2003. 68p.

GOLDFARB, M. C. **Contribuição da vegetação tipo caatinga nos processos de transferência de calor e massa no complexo solo-vegetação-atmosfera na região semi-árida de São João do Cariri**. 124 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - UFPB, João Pessoa, 2006.

GOMES, J. M. **Restauração ecológica de área ciliar degradada da caatinga do Rio São Francisco, Pernambuco**. 265 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2017.

GOMIDE, L. R.; SCOLFORO, J. R. S.; THIERSCH, C. R.; OLIVEIRA, A. D. Uma nova abordagem para definição da suficiência amostral em fragmentos florestais nativos. **Revista Cerne**. v.11, n.4, p.376-388, 2005.

GUEDES, R. S.; ZANELLA, F. C. V.; COSTA JÚNIOR, J. E. V.; SANTANA, G. M.; SILVA, J. A. Caracterização florístico-fitossociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**. Mossoró, v.25, n.2, p.99-108, 2012.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package For Education And Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, Estados Unidos, v.4, n.1, p.01-09, 2001.

KENT, M & COKER, P. 1992. **Vegetation description analyses**. Behaven Press, London, 363p.

KERSTEN, R. A. & GALVÃO, F. **Suficiência Amostral em Inventários Florísticos e Fitossociológicos**. Cap.5, fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso. p.156-173, Ed.1, Editora UFV. 2011.

LATORRACA, J. M.; SILVA, F. P.; SANTOS, D. A. S.; SILVA, M. S. Os impactos ambientais: Um estudo na Área de Preservação Permanente (APP) da Rodovia do Peixe, Rondonópolis-MT. **Revista Estudos e Pesquisas em Administração**. Rondonópolis, v.1, n.1, p.121-136, 2017.

LAWRANCE W. F.; VASCONCELOS H. V.; Conseqüências ecológicas da fragmentação florestal na Amazônia. **Revista Oecologia Brasiliensis**. v.13, n.3, p.434-451, 2009.

LIMA, J. R; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N.; ARAÚJO, F. S. Estrutura da floresta estacional decidual montana (mata seca) da RPPN Serra das Almas, Ceará. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.2, p.438-440, 2007.

LUKEN, J. O. **Directing ecological succession**. New York: Chapman and Hall, 1990. 251p.

LUNA, R. G.; ANDRADE, A. P.; SOUTO, J. S.; LUNA, J. G. Análise florística e fitossociológica de quatro áreas de caatinga sob diferentes densidades de caprinos no Cariri Paraibano, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. João Pessoa, v.5, n.9, p.191-229, 2018.

MACHADO, E. L.M.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; CARVALHO, W. A. C.; SOUZA, J. S.; BORÉM, R. A. T.; BOTEZELLI, L. Análise comparativa da estrutura e flora do compartimento arbóreo-arbustivo de um remanescente florestal na Fazenda Beira Lago, Lavras, MG. **Revista Árvore**. v.28, n.4, p.499-516, 2004.

MAGURRAN, A. E. Measuring Biological Diversity. Ed.1, Blackwell Publishing Company, 1988, 132p.

MARACAJÁ, P. B.; BATISTA, C. H. F.; SOUSA, A. H.; VASCONCELOS, W. E. Levantamento florístico e fitossociológico do extrato arbustivo-arbóreo de dois ambientes na Vila Santa Catarina, Serra do Mel, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.3, n.2, p.25-32, 2003.

MARANGON, G. P.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; SCHNEIDER, P. R.; LOUREIRO, G. H. Modelagem da distribuição diamétrica de espécies lenhosas da caatinga, semiárido pernambucano. **Revista Ciência Florestal**. v.26, n.3, p.863-874, 2016.

MEIADO, M.V.; SILVA, F.F.S.; BARBOSA, D.C.A.; SIQUEIRA FILHO, J.A. **Diásporos da Caatinga: uma revisão**. In: SIQUEIRA FILHO, J. A. (Org.). Flora das Caatingas do Rio São Francisco: História Natural e Conservação. Rio do Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, 2012, p.306-365.

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

NASCIMENTO, A. R. T.; FELFILI, J. M.; MEIRELLES, E. M. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Decidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil. **Revista Acta Botanica Brasilica**. v.18, n.3, p.659-669. 2004.

NASSAR, N. M. A. & ORTIZ, R. Cassava improvement: challenges and impacts. **Journal of Agricultural Science**. Sutton Bonington, v.145, n.7, p.163-171, 2007.

OLIVEIRA, D. G. **Análise da vegetação em um fragmento de caatinga no município de Porto da Folha, Sergipe, Brasil**. 145 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Sergipe, 2012.

OLIVEIRA, D. G.; PRATA, A. P. N.; FERREIRA, R. A.; JESUS, J. B. Composição e similaridade florística de um fragmento de Caatinga em Sergipe, Brasil. **Revista Geoambiente On-Line**. v.1, n.38, p.250-273, 2020.

PEREIRA, I. M.; PINHEIRO, A. C.; OLIVEIRA, M. L. R.; OTONI, T. J. O.; MACHADO, E. L. M. Estrutura fitossociológica da regeneração natural de uma área de cerrado no município de Curvelo, MG. **Revista Enciclopédia Biosfera**. v.10, n.18; p.1619-1636, 2014.

PIELOU, E. C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal of Theoretical Biology**. v.10, n.2, p.370-383, 1966.

PORTILLO-QUINTERO, C.; SANCHEZ-AZOFEIFA, A.; CALVO-ALVARADO, J.; QUESADA, M.; ESPIRITO SANTO, M. M. The role of tropical dry forests for

biodiversity, carbon and water conservation in the neotropics: lessons learned and opportunities for its sustainable management. **Published Online**. v.15, n.6, p.01-12, 2015.

PRADO, D. E. **As caatingas da América do Sul**. In: Ecologia e Biogeografia da Caatinga. 1^a.ed. Recife: UFPE/CNPq, 2003. 70p.

REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA, COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO. **Rede de manejo florestal da Caatinga**: protocolo de medições de parcelas permanentes/Comitê Técnico Científico. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 21p.

RODAL, M. J. N. **Fitoecologia de uma área do médio vale do Moxotó, Pernambuco**. 143f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1983.

RODAL, M. J. N.; COSTA, K. C. C.; LINS E SILVA, A. C. B. Estrutura da Vegetação Caducifólia Espinhosa (Caatinga) de uma área do sertão central de Pernambuco. **Revista Hoehnea**. v.35, n.2, p.209-217, 2008.

SABINO, F. G. S.; CUNHA, M. C. L.; SANTANA, G. M. Estrutura da Vegetação em Dois Fragmentos de Caatinga Antropizada na Paraíba. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.23, n.4, p.487-497, 2016.

SANTANA, J. A. S. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Cronton sonderianus* Muell. Arg. (Marmeleiro) na Caatinga da estação ecológica do Seridó. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.4, n.3, p.85-90, 2009.

SANTOS, G. R.; SANTOS, J. E. B.; ARAUJO, K. D.; COSTA, J. G. Composição florística e fitossociológica em ambiente de Caatinga, na estação ecológica curral do meio, Alagoas. **Revista Geo UERJ**. v.37, v.1, p.01-16, 2020.

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

SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D.; FERRAZ FILHO, A. C.; MELLO, J. M. 2008. **Inventário Florestal de Minas Gerais**: Floresta Estacional Decidual - Florística, Estrutura, Diversidade, Similaridade, Distribuição Diamétrica e de Altura, Volumetria, Tendências de Crescimento e Manejo Florestal. 1^a ed. UFLA, Lavras, 2008, 15p.

SILVA SANTANA, J. A.; VIEIRA, F. A.; PACHECO, M. V.; OLIVEIRA, P. R. S. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Caesalpinia pyramidalis* Tul.

(Catingueira) na Caatinga do Seridó. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.11, n.1, p.116-122, 2011.

SILVA, A. C. O. & ALBUQUERQUE, U. P.; Woody medicinal plants of the caatinga in the state of Pernambuco (Northeast Brazil). **Revista Acta Botanica Brasilica**, v.19, n.1, p.17-26, 2005.

SILVA, W. C.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; COSTA JUNIOR, R. F. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta ombrófila densa, mata das galinhas, no município de Catende, zona da mata sul de Pernambuco. **Revista Ciência Florestal**. Santa Maria, v.17, n.4, p.321-331, 2007.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Viçosa: Editora UFV, 2006. 276p.

SOUZA SILVA, R. C.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; MEUNIER, I. M. J. BERGER, R. Aspectos fitossociológicos e de crescimento de *Commiphora leptophloeos* no semiárido Brasileiro. **Pesquisa Florestal Brasileira**. v.37, n.89, p.11-18, 2017.

SOUZA, B. I.; MENEZES, R.; ARTIGAS, R. C. Efeitos da desertificação na composição de espécies do bioma Caatinga, Paraíba/Brasil. **Revista Investigaciones Geográficas**, Coyoacán, v.88, n.1, p.45-59, 2015.

SOUZA, D. D. Adaptações de plantas da Caatinga, 1.ed. **Oficina de Textos**, São Paulo, 2020. 96p.

SOUZA, P. F.; SILVA, J. A.; LUCENA, D. S.; SANTOS, W. S.; HENRIQUES, I. G. N.; LUCENA, M. F. A.; SOUZA, A. D. Estudos fitossociológicos e dendrométricos em um fragmento de caatinga, São José de Espinhara-PB. **Revista Ciência Florestal**. Santa Maria, v.26, n.4, p.1317-1330, 2016.

TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A.; DANTAS NETO, J. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.11, n.3, p.307-311, 2007.

VELAZCO, S. J. E.; GALVÃO, F. KELLER, H. A.; BEDRIJ, N. A. Florística e fitossociologia de uma floresta estacional semidecidual, reserva privada Osununú-Misiones, Argentina. **Revista Floresta e Ambiente**, v.22, n.1, p.01-12, 2015.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 123p.

CAPÍTULO II

ASPECTOS DO COMPONENTE REGENERANTE E SIMILARIDADE FLORÍSTICA ENTRE ÁREAS COM DIFERENTES HISTÓRICOS DE USO E OCUPAÇÃO NO PARQUE NACIONAL DA FURNA FEIA

RESUMO

A Caatinga é um dos biomas que possui alto potencial de exploração, de modo que para uma exploração racional sustentável, fez-se necessário a compreensão de sua dinâmica biológica, sendo imprescindível conhecer os processos de regeneração natural. Objetivando avaliar as relações florísticas e estruturais do componente regenerante em duas subáreas de Caatingano Parque Nacional da Fuma Feia, RN. Foram distribuídas aleatoriamente 12 unidades amostrais em cada subárea, compostas por sub-parcelas de 1,0m x 20m, onde todos os indivíduos regenerantes com altura $\geq 0,5$ m foram amostrados e agrupados em três classes de altura: C1 = altura (H) $\geq 0,5$ até 1,5m; C2 = altura (H) $> 1,5$ até 2,5m; C3 = altura (H) $> 2,5$ m e CAP < 6 cm. A suficiência florística foi obtida pelo ajuste de curva do REGRELRP, sendo os índices de regeneração natural calculados pela Densidade Relativa e a Frequência Relativa, e a similaridade obtida por análise de agrupamento. A suficiência amostral da subárea A1 foi alcançada na 9ª parcela, e subárea A2 na 5ª parcela. A maioria das espécies do componente adulto não conseguem se estabelecer na regeneração natural, comprometendo o desenvolvimento da vegetação, onde das 29 espécies amostradas no componente adulto apenas *Mimosa arenosa*, *Bauhinia cheilantha* e *Piptadenia stipulacea* apresentaram intenso recrutamento no componente regenerante. A diversidade de Shannon-Weaver (H') das subáreas reduziu à medida que aumentou a classe de altura, comportamento ocorreu na equabilidade de Pielou (J). Observou-se um baixo compartilhamento de espécies regenerantes entre as subáreas, entendida como reflexo dos eventos ambientais passados, tais como os distúrbios sofridos pela ação antrópica esporádica na subárea A1. A *Fabaceae* apresentou maior representatividade de espécies e número de indivíduos regenerantes, com dominância de *Mimosa arenosa*.

Palavras-chaves: exploração racional; inventário florestal; ação antrópica; caatinga.

**ASPECTS OF THE REGENERANT COMPONENT AND FLORISTIC
SIMILARITY BETWEEN AREAS WITH DIFFERENT HISTORY OF USE AND
OCCUPATION IN FURNA FEIA NATIONAL PARK**

ABSTRACT

The Caatinga is one of the biomes that has a high exploration potential, so for a sustainable rational exploration, it was necessary to understand its biological dynamics, being essential to know the processes of natural regeneration. Aiming to evaluate the floristic and structural relationships of the regenerating component in two subareas of Caatingano Parque Nacional da Fuma Feia, RN. Twelve sampling units were randomly distributed in each sub-area, composed of 1.0m x 20m sub-plots, where all regenerating individuals with height ≥ 0.5 m were sampled and grouped into three height classes: C1 = height (H) ≥ 0.5 to 1.5m; C2 = height (H) > 1.5 to 2.5 m; C3 = height (H) > 2.5 m and CAP < 6 cm. Floristic sufficiency was obtained by curve fitting the REGRELRP, with natural regeneration indices calculated by Relative Density and Relative Frequency, and similarity obtained by cluster analysis. Sampling sufficiency of subarea A1 was reached in the 9th plot, and subarea A2 in the 5th plot. Most species of the adult component fail to establish themselves in natural regeneration, compromising the development of vegetation, where of the 29 species sampled in the adult component, only *Mimosa arenosa*, *Bauhinia cheilantha* and *Piptadenia stipulacea* showed intense recruitment in the regenerating component. The Shannon-Weaver (H') diversity of the subareas reduced as the height class increased, behavior occurred in the Pielou equability (J). There was a low sharing of regenerating species between subareas, understood as a reflection of past environmental events, such as disturbances suffered by sporadic human action in subarea A1. Fabaceae showed greater representation of species and number of regenerating individuals, with dominance of *Mimosa arenosa*.

Keywords: rational exploitation; forest inventory; anthropogenic action; caatinga.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os biomas brasileiros a Caatinga é um dos que possui potencial de exploração, ainda que suas espécies tenham por características porte médio/pequeno, fustes com diâmetros pequenos e tortuosos, sendo que os principais meios de exploração se dá pela extração de lenha e atividades agrossilvopastoris.

Embora a regeneração ou sucessão secundária seja um tema antigo na ecologia tropical, pouco se sabe sobre as mudanças funcionais das comunidades de plantas ao longo do processo de regeneração. Assim, para o aprimoramento dessas atividades agrossilvopastoris, e uma exploração racional sustentável, fez-se necessário a compreensão de sua dinâmica biológica, sendo imprescindível conhecer os processos de regeneração natural (ALVES et al., 2010).

Sendo a regeneração natural responsável pelo processo de sucessão, variável em função das características do ambiente, que representa a futura composição florística de uma área. É parte constituinte do complexo biológico ativo das florestas, por meio do qual ocorre o desenvolvimento e manutenção das fitofisionomias (MARANGON et al., 2007). Sua avaliação torna-se de extrema importância como indicador do processo de renovação da composição florística e manutenção das espécies (HÜLLER et al., 2011).

Para Silva et al (2010), o estudo da regeneração pode fornecer informações sobre a estabilidade ecológica da comunidade, velocidade de recuperação da floresta e a resposta ao manejo, permitindo estimar o conjunto de indivíduos capazes de serem recrutados para estágios posteriores de desenvolvimento da comunidade.

O processo regenerativo poderá ocorrer seguindo múltiplas trajetórias, em um equilíbrio dinâmico, onde cada comunidade final apresentará particularidades florísticas e estruturais de acordo com o ambiente, o histórico de ocupação e de perturbações (AQUINO et al., 2013).

Além disso, existem uma série de fatores que podem ter implicações sobre os caminhos e o sucesso da regeneração natural em florestas naturais, tais como aspectos ambientais, como características edafoclimáticas, intensidade e severidade das perturbações e o grau de resiliência das espécies (LUCENA; ALVES & BAKKE, 2017).

Assim, (VENTUROLI; FELFILI; FAGG, 2011) destacam que a ação da regeneração natural em ambientes florestais é dinâmica, variável no espaço e no tempo, e parte integrante do ciclo de desenvolvimento das florestas, então, conhecer o potencial

regenerativo de uma área e dos fatores condicionantes é essencial para o sucesso de projetos de manejo e restauração florestal.

Sabendo-se que a dinâmica da floresta tropical é muito mais veloz do que se imagina, fazendo da sucessão secundária um dos processos mais complexos e férteis para a ciência tropical; entendê-la tem mostrado caminhos importantes nas propostas de manejo e restauração, pois a sucessão secundária é a forma dos ambientes tropicais autorregenerar sua alta diversidade e complexidade (KAGEYAMA; GANDARA; OLIVEIRA, 2008).

Dessa forma, o estudo de atributos da comunidade regenerante é fundamental para compreender os resultados dos diversos impactos antrópicos na comunidade e nos processos de regeneração (SOUTO; BOEGER, 2011). Haja visto que o recrutamento e o desenvolvimento das plântulas são eventos reguladores do crescimento e manutenção das populações vegetais, onde a sobrevivência afeta não só a abundância e a distribuição de uma população ou espécie, mas toda a composição e estrutura da comunidade, influenciando na disposição dos próximos indivíduos adultos e na dinâmica de toda a comunidade (SOUZA, 2014).

A avaliação do potencial regenerativo de um ecossistema torna-se fundamental para descrever os padrões da substituição das espécies e/ou das alterações estruturais, bem como os processos envolvidos na manutenção da comunidade (ALVES et al., 2010). Uma vez que o processo regenerativo é vital para assegurar que as florestas desempenhem suas funções, sendo a reposição natural das espécies que vão garantir o equilíbrio e a perpetuação dos ecossistemas (HÜLLER et al., 2011).

Nesse contexto, o objetivo da pesquisa foi avaliar as relações florísticas e estruturais da regeneração natural e sua similaridade com o componente arbustivo/arbóreo em duas subáreas de Caatinga, submetidas a diferentes tipos de uso e ocupação, localizadas no Parque Nacional da Fuma Feia, RN.

2. METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida no Parque Nacional da Fuma Feia, localizado geograficamente a 5° 03' 15" de latitude Sul e 37° 30' 54" de longitude a Oeste, com altitude de 120,0 m, abrangendo os municípios de Mossoró e Baraúna, estado do Rio Grande do Norte, com área de 8.494 hectares (Figura 1).

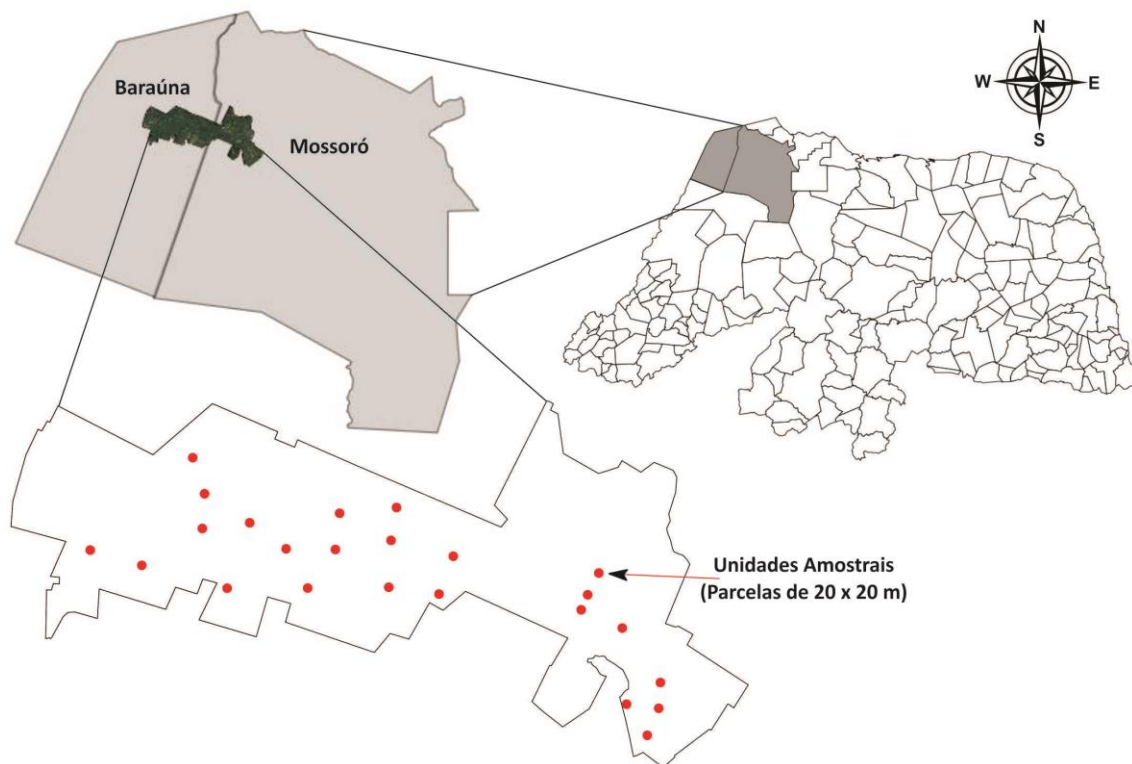


Figura 1. Localização geográfica dos municípios e das parcelas georreferenciadas, com ênfase para área de estudo situada no Parque Nacional da Fuma Feia.

Geologicamente a região está inserida na bacia potiguar, domínio geomorfológico da chapada do Apodi, com relevo suavemente ondulado (Figura 2), e solos do tipo Cambissolos (EMBRAPA, 2018).



Figura 2. Visão panorâmica da área de estudo, situada no Parque Nacional da Fuma Feia, com destaque para o relevo suavemente ondulado (Foto: SOUSA, T. P., 2018).

De acordo com Veloso et al (1991), a vegetação da área é classificada como savana estépica florestada, caracterizada por micro e/ou nanofanerófitos, com altura média de até 5,0 metros, excepcionalmente ultrapassando os 7,0 metros, mais ou menos densos, troncos grossos e engalhamento bastante ramificado, provido de espinhos e/ou acúleos, com total deciduidade na época seca (Figura 3).



Figura 3. Detalhe fotográfico da vegetação predominante na área de estudo, situada no Parque Nacional da Fuma Feia (Foto: SOUSA, T. P., 2018).

Pela classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013), o clima da região é do tipo BSh, Semiárido quente, com estação seca e chuvosa, temperaturas médias de 27 °C, chuvas concentradas em um espaço curto de tempo com distribuição irregular. Conforme observamos na época das coletas em campo (Figura 4).

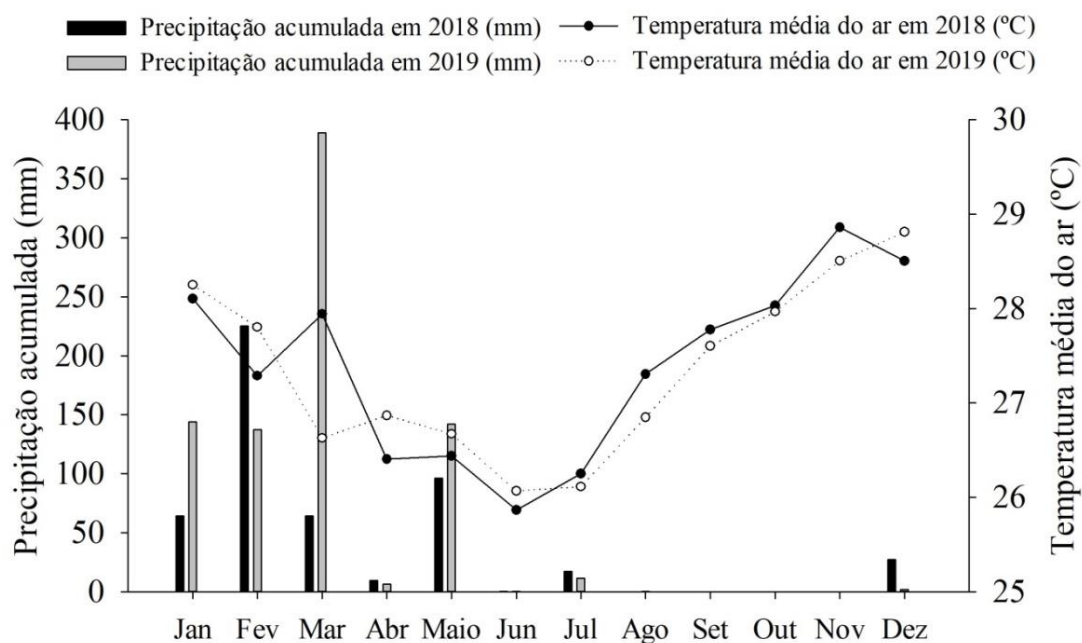


Figura 4. Precipitação acumulada e temperatura média do ar na área de estudo. Parque Nacional da Fuma Feia. Municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2018/2019).

Antes da criação do Parque, a área de estudo pertencia à MAISA - Mossoró Agroindústria S.A, a qual teve sua área desapropriada pelo INCRA em 2005, onde foi criado o assentamento MAISA, suas diversas vilas e unidades de produção agropecuária. Em função do histórico de uso e de sua heterogeneidade, a área total foi dividida em duas subáreas (Figura 5): (A1) com 4.432,87 hectares, caracterizada como perturbada, por ter sido anteriormente utilizada em atividades agrossilvipastoris; e (A2) com 4.083,65 hectares, caracterizada como conservada, devido a pouca intervenção antrópica e por parte desta ter constituído a área de reserva legal da Fazenda Maísa, permanecendo sem exploração há pelo menos treze anos.

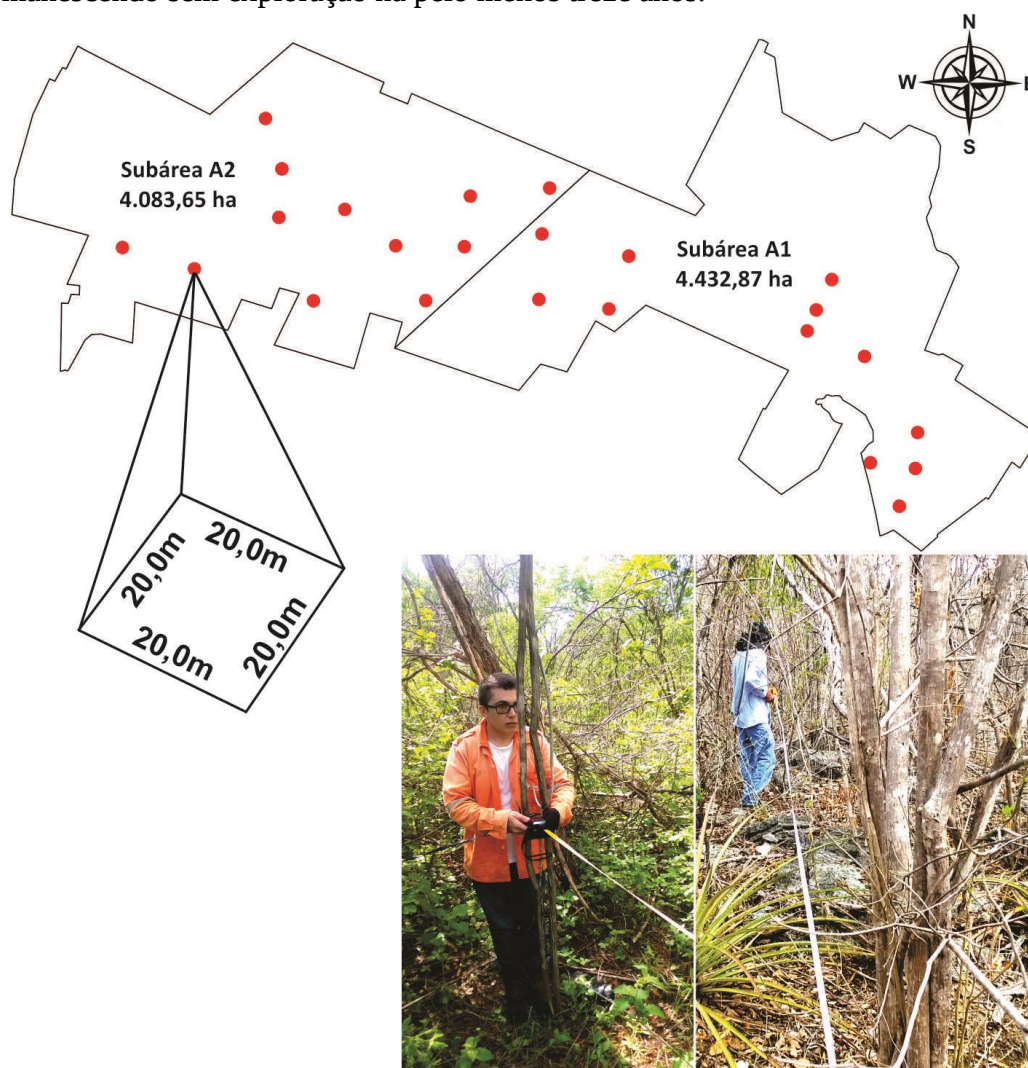


Figura 5. Detalhe da distribuição das parcelas nas subáreas, modelo esquemático das unidades amostrais e sua demarcação, Parque Nacional da Fuma Feia. Municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

A intensidade amostral florística foi definida em função da variância da população, até atingir a estabilidade da curva coletor (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974). Com doze unidades amostrais em cada subárea, compostas por

parcelas de 20,0 m x 20,0 m (400m²); distribuídas aleatoriamente, locadas com receptor de GPS e demarcadas com fita métrica, segundo o Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes (RMFC, 2005).

No interior de cada unidade amostral foi instalada uma sub-parcela de 1,0 m x 20 m (20m²), sendo amostrados todos os indivíduos arbustivo/arbóreos com altura $\geq 0,5$ m (Figura 4). Optou-se pela altura mínima de 0,5 m, haja visto que, nesta as espécies apresentam uma melhor definição da sua caracterização morfológica, permitindo uma identificação mais confiável (SILVA et al., 2012). Os indivíduos foram agrupados em três classes de altura, com base na classificação proposta por Scolforo & Thiersch (2004): C1 = Altura (H) $\geq 0,5$ até 1,5m; C2 = Altura (H) $> 1,5$ até 2,5m e C3 = Altura (H) $> 2,5$ m. A coleta de dados foi realizada no período de janeiro de 2017 a julho de 2018, sendo tomada a altura dos indivíduos regenerantes presentes nas sub-parcelas.

As espécies não identificadas *in loco* tiveram material fértil coletado, quando existente, para confecção de exsicatas, e posterior identificação via comparações com exsicatas do herbário da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA.

Na classificação das espécies foi adotado o sistema proposto por Chase & Reveal (2009), denominado Angiosperm Phylogeny Group IV (APG IV, 2016). A grafia dos nomes científicos e dos classificadores das espécies foi atualizada conforme a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2020).

Para análise da amostral florística, utilizou-se o procedimento de ajuste de curvas pelo REGRELRP (Regressão Linear com Resposta em Platô) do Sistema para Análise Estatística e Genética - SAEG v.5.0 (SILVA et al., 2007). E, por meio do software Mata Nativa 2.0 (CIENTEC, 2007), foi estimada a regeneração natural por espécie em cada classe de altura pela fórmula de Volpato (1994), modificada por Silva et al (2007).

Estimativa da Regeneração Natural (RNC): Expressa a estimativa da regeneração natural por classe de altura da regeneração natural, utilizando-se a Densidade Relativa e a Frequência Relativa.

$$RNC_{ij} = \frac{DR_{ij} + FR_{ij}}{2}$$

RNC_{ij} = estimativa da regeneração natural da i-ésima espécie na j-ésima classe de altura de planta, em percentagem;

FR_{ij} = frequência relativa da regeneração natural da i-ésima espécie na j-ésima classe de altura;

DR_{ij} = densidade relativa da regeneração natural da i-ésima espécie na j-ésima classe de altura.

Regeneração Natural Total (RNT): Representa a estimativa da regeneração da população amostrada por espécie, utilizando-se da soma dos índices de regeneração natural por classe de altura.

$$RNT_i = \frac{\sum RCN_{ij}}{3}$$

RNT_i = estimativa da regeneração natural total da espécie i;

Na estimativa da diversidade florística, foi adotada o índice de equabilidade de Pielou (J) e o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H'), considerando o número de espécies e o total de indivíduos (ALVES et al., 2017).

Diversidade de Shannon-Weaver (H'): Quanto maior for o valor de H' , maior será a diversidade florística da população em estudo.

$$H' = - \sum P_i \times \ln(P_i)$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

n_i = Número de indivíduos da espécie i;

N = Número total de indivíduos;

$\ln$ = Logaritmo neperiano;

Equabilidade de Pielou (J): O índice de equabilidade J, pertence ao intervalo [0,1], onde 1 representa a máxima diversidade, ou seja, todas as espécies são igualmente abundantes.

$$J = \frac{H'}{H_{max}}$$

$$H_{max} = \ln(S)$$

H' = Valor de Diversidade de Shannon-Weaver

$\ln$ = Logaritmo neperiano;

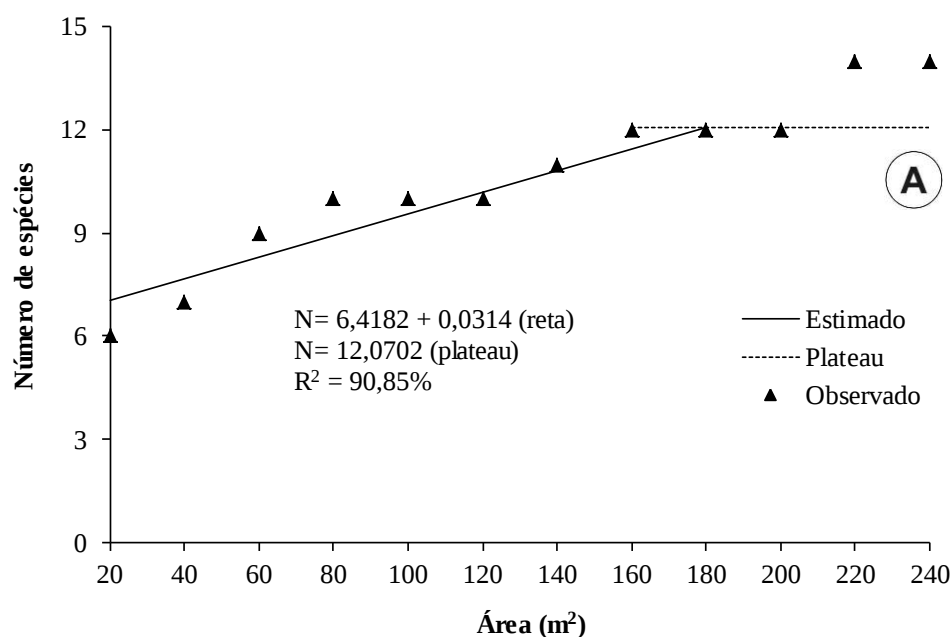
S = Número de espécies amostradas;

Os dados sobre estrutura da vegetação (número de indivíduos e composição florística) foram submetidos a análise de agrupamento pelo método de ligação ward e simples. Para o número de indivíduos adotou-se a distância Euclidiana como medida de similaridade, e para florística, adotou-se o índice de similaridade de Jaccard, ambos processados por meio do software PAST 2.16 (HAMMER et al., 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Suficiência amostral

As espécies amostradas em função do número de parcelas são representadas pela curva “espécie-área” para cada uma das subáreas, ajustando-se a uma equação linear com coeficiente de determinação $R^2 = 90,85\%$ na subárea A1, estabilizando-se na 9ª parcela aos 180m², e $R^2 = 99,43\%$ na subárea A2 com estabilização na 5ª parcela aos 100m², configurando que a amostragem foi suficiente para representar a composição florística das subáreas (Figura 6).



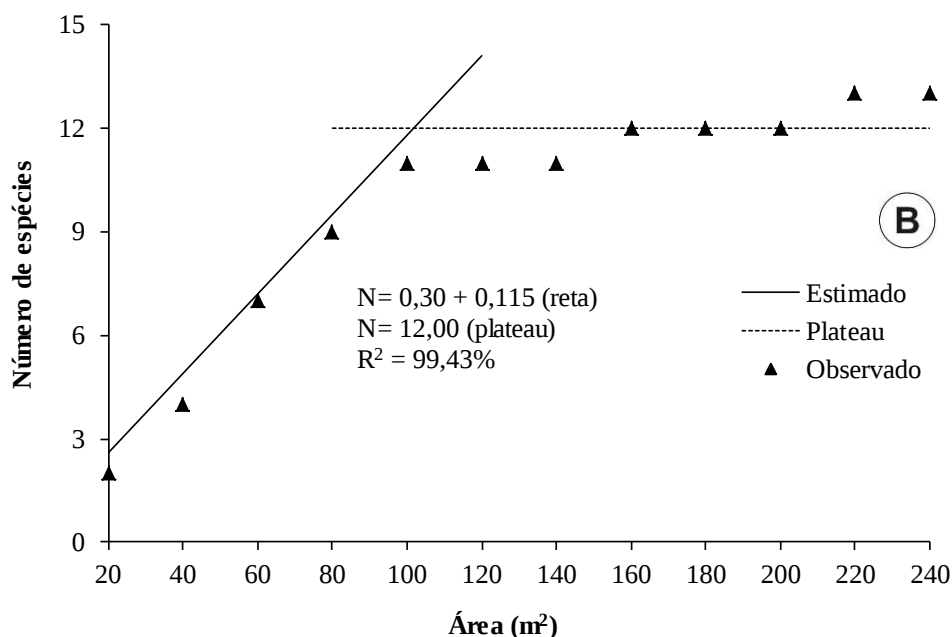


Figura 6. Número de espécies do componente regenerante em função da área amostral para subárea perturbada (A) e subárea conservada (B). Parque Nacional da Fuma Feia, Municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

Esse comportamento em platô é considerado a melhor maneira de avaliar o esforço amostral por meio da curva de acumulação (SILVEIRA et al., 2010). Onde o platô mostra o alcance de uma suficiência mínima na amostragem florística da comunidade (MULLER-DUMBOIS & ELLENBERG., 1974).

A variação da suficiência amostral entre as subáreas, corrobora com Farias et al (2016), que destacam elevadas variações no número de espécies em áreas de Caatinga, tanto no sub-bosque quanto nos estratos superiores, como resultante de interações ligadas a disponibilidade de recursos ambientais e heterogeneidade de habitats.

Silva et al (2012) relatam que essa variabilidade de espécies na regeneração natural da Caatinga está diretamente associada com a precipitação. Por outro lado, Rodal et al (2008) afirmam que não somente a precipitação pode modificar a quantidade de espécies regenerantes, onde elementos como a situação topográfica, classe, profundidade e permeabilidade do solo podem influenciar.

3.2. Florística

Observa-se no geral, que a Fabaceae com 35,7% das espécies amostradas em ambas as subáreas, é responsável pelo maior número de indivíduos da regeneração, porem a classe inicial (C1) é a única onde se encontra a maior parte das espécies amostradas, de modo que muitos dos indivíduos não conseguem se estabelecer nas

classes superiores, o que compromete a comunidade arbustiva/arborea futura dessas subáreas (Tabela 1).

Essa ocorrência de um maior número de espécies da família Fabaceae pode ser considerada normal. Visto que na maioria dos levantamentos florísticos realizados em ecossistemas de Caatinga, as famílias Fabaceae e Euphorbiaceae se sobressaem em relação às demais (ALVES et al., 2010). Evidenciando a importância ecológica dessas famílias, por apresentarem espécies adaptadas às condições ambientais desse ecossistema, dotadas de mecanismos de sobrevivência, tais como: folhagem decídua e redução drástica da atividade fotossintética na estação seca (COSTA et al. (2015).

Tabela 1. Famílias e espécies amostradas no componente regenerante em duas subáreas de Caatinga. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

Família/Espécie	Número de Indivíduos por Classe						Hábito
	A1			A2			
	C1	C2	C3	C1	C2	C3	
Fabaceae							
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	19	7	1	19	1	1	Arbóreo
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.)	6	-	2	5	2	1	Arbóreo
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	11	9	1	8	2	-	Arbóreo
<i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon	3	1	-	2	1	-	Arbóreo
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> (Benth.)	-	2	-	22	-	-	Arbóreo
Solanaceae							
<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D.Don	6	6	-	-	-	-	Arbóreo
Euphorbiaceae							
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	7	5	-	11	11	-	Arbustivo
<i>Manihot carthagenensis</i> subsp. (Mull. Arg.)	1	-	-	11	3	-	Arbóreo
Combretaceae							
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	2	3	-	1	-	-	Arbustivo
Apocynaceae							
<i>Aspidospermapyrifolium</i> Mart.	4	-	-	1	1	-	Arbóreo
Burseraceae							
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mar.) J.B. Gillett	-	-	-	8	-	-	Arbóreo
Capparaceae							
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Pres	-	1	-	1	1	-	Arbustivo
Olacaceae							
<i>Ximenia americana</i> L.	1	-	1	6	-	-	Arbustivo
Sapotaceae							
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.)	1	1	-	-	-	-	Arbóreo
Boraginaceae							
<i>Auxemmaonocalyx</i>	-	-	-	3	2	-	Arbóreo
Rhamnaceae							
<i>Sarcomphalus joazeiro</i> Mart.	1	-	-	1	-	-	Arbóreo
Total	62	35	6	98	24	2	

C1 = Classe de altura (H) $\geq 0,5$ até 1,5m; C2 = Classe de altura (H) $> 1,5$ até 2,5m; C3 = Classe de altura (H) $> 2,5$ m.
A1 = área perturbada; A2 = área conservada.

A baixa concentração de espécies de outras famílias em relação à Fabaceae e Euphorbiaceae constitui uma das características marcantes na composição florística da Caatinga, onde parte significativa das famílias apresentam um número reduzido de espécies (CARVALHO et al., 2012).

Das 29 espécies amostradas no componente adulto apenas 16 foram encontradas no componente regenerante; destas, somente 4 espécies apresentaram indivíduos na classe C3 da subárea A1, e apenas 2 na subárea A2. Comportamento preocupante, visto que os indivíduos regenerantes não conseguem se estabelecer nas classes superiores, comprometendo a manutenção da futura comunidade adulta nessas subáreas (Tabela 1).

De acordo com Alves et al (2010), esse comportamento associa-se as grandes variações nas condições edafoclimáticas da Caatinga, fator determinante no desenvolvimento futuro da sua vegetação. Sendo que a regeneração natural nos ambientes semiáridos geralmente é lenta, dependendo principalmente da precipitação pluviométrica para o sucesso de seu estabelecimento (ALVES JUNIOR et al., 2013).

Para Andrade-Lima (1981) a variação nas precipitações em áreas de Caatinga é muitas vezes, o fator limitante quanto à diversidade florística, visto que em locais com precipitações mais acentuadas, apresentam maior número de espécies.

Por outro lado, Rodal, Martins & Sampaio (2008) relatam que não apenas o total de chuvas pode modificar a florística, mais também outros elementos como: condição topográfica, classe, profundidade e permeabilidade do solo.

Segundo Yadavand & Gupta (2009), a regeneração natural de espécies arbóreas em uma comunidade florestal depende da produção de sementes, do estabelecimento das plântulas, da sobrevivência das mudas e do recrutamento. Da precipitação, da dispersão das sementes, da existência de um banco de sementes viáveis no solo e da rebrota de tocos e raízes (MIRANDA; PADILLA & PUGNAIRE, 2004).

Entretanto, destaca-se que o número de espécies e famílias amostradas nas subáreas, mostrou-se superior a outros estudos realizados no componente regenerante em áreas de Caatinga (ALVES et al., 2010; ALVES JUNIOR et al., 2013; LUCENA, ALVES & SILVA, 2016).

3.3. Estimativa da regeneração natural

Na estimativa da regeneração natural verifica-se que *Mimosa arenosa* foi a única espécie com indivíduos nas três classes de altura em ambas as subáreas, assim como apresentou os maiores índices de regeneração natural total (Tabela 2).

Tabela 2. Regeneração natural por classes de altura e Regeneração natural total por espécie em duas subáreas de Caatinga. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

Espécies	A1				A2			
	RNC1	RNC2	RNC3	RNT	RNC1	RNC2	RNC3	RNT
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	22,47	22,00	16,67	20,38	17,39	4,87	50,00	24,08
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	17,80	22,86	16,67	19,11	10,49	9,72	-	6,74
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.)	11,99	-	33,33	15,11	5,12	9,72	50,00	21,61
<i>Brunfelsia uniflora</i>	10,20	16,57	16,67	14,48	-	-	-	-
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	9,22	15,15	-	8,12	15,87	39,58	-	18,48
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	6,80	-	-	2,27	1,79	4,87	-	2,22
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	5,99	3,43	-	3,14	3,59	4,87	-	2,82
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	5,19	8,29	-	4,49	1,79	-	-	0,60
<i>Manihot carthagenensis</i> subsp. Glazi. (Mull. Arg.)	2,59	-	-	0,86	9,46	11,81	-	7,09
<i>Ximenia americana</i> L.	2,59	-	16,67	6,42	5,63	-	-	1,88
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.)	2,59	3,43	-	2,01	-	-	-	-
<i>Sarcomphalus joazeiro</i> Mart.	2,59	-	-	0,86	-	-	-	-
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	-	4,86	-	1,62	15,07	-	-	5,02
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Pres	-	3,43	-	1,14	1,79	4,87	-	2,22
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	-	-	-	-	6,65	-	-	2,22
<i>Auxemma oncalyx</i>	-	-	-	-	5,38	9,72	-	5,03
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

RNC1 = Regeneração natural na classe de altura (H) $\geq 0,5$ até 1,5m; RNC2 = Regeneração natural na classe de altura (H) $> 1,5$ até 2,5m; RNC3 = Regeneração natural na classe de altura (H) $> 2,5$ m; RNT = Regeneração natural total por espécie. A1 = Área perturbada; A2 = Área conservada.

Para COELHO et al. (2011), a dominância de espécies da família Fabaceae é de grande contribuição na regeneração natural, pois alguns gêneros possuem a capacidade de fixação biológica, que é decisiva nas primeiras fases da regeneração. Possuindo grande importância ecológica para a Caatinga (FERREIRA et al., 2015).

A abundância de espécies é considerada baixa em relação ao estabelecimento da *Mimosa arenosa* nas subáreas, onde independente do tipo de uso, essa espécie se mostrou altamente adaptada às variáveis ambientais dessa região, principalmente as condições de déficit hídrico. De modo que as espécies com recrutamento nas três classes de altura são aquelas que teoricamente possuem maior potencial de estabelecimento, e que foram parte do futuro dossel florestal (SILVA, 2006).

Observar-se que das 16 espécies amostradas no componente regenerante, apenas 5 na subárea A1 e 2 na subárea A2, conseguiram se estabelecer nas classes de altura maior que 2,5m. Denotando que o processo de sucessão ecológica nessas subáreas encontra-se bastante incipiente, comprometendo a perpetuação de algumas espécies.

Percebe-se também, que das 29 espécies amostradas no componente adulto, 13 delas não foram amostradas no componente regenerante. Assim, verifica-se que a maioria das espécies presentes no componente adulto não conseguem se estabelecer na

regeneração natural, comprometendo o desenvolvimento da vegetação como um todo, onde *Mimosa arenosa*, *Bauhinia cheilantha* e *Piptadenia stipulacea* apresentaram intenso recrutamento, e juntas respondem por 54,60% da regeneração natural total da subárea A1 e por 52,43% da subárea A2.

Segundo Gandolfi; Rodrigues & Martins (2007), a capacidade de regeneração natural de uma floresta está intimamente ligada a fatores ambientais como nível e tempo de perturbação, quantidade e qualidade do aporte de sementes, presentes na camada superficial do solo e na serapilheira. Presença de fragmentos florestais no entorno (DARONCO; MELO; DURIGAN, 2013). Grau de degradação do solo, presença de condições favoráveis à germinação e desenvolvimento das plantas (MARTINS, 2009). E presença de espécies exóticas invasoras (PILON; DURIGAN, 2013).

Todos esses fatores atuam como filtros catalisadores e ou reguladores para a dispersão e estabelecimento das espécies na regeneração natural (BAYLÃO JUNIOR; VALCARCEL; NETTESHEIM, 2013).

Mesmo com uma maior densidade absoluta nas classes iniciais da regeneração natural, as espécies da família Fabaceae apresentam uma abrupta redução de densidade nas classes superiores (Tabela 3).

Tabela 3. Densidade absoluta de espécies por classes de altura na da regeneração natural em duas subáreas de Caatinga. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

Espécie	Densidade Absoluta (DA)					
	A1			A2		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	791,67	291,67	41,67	791,67	41,67	41,67
<i>Bauhinia cheilantha</i> (Bong.) Steud.	458,33	375,00	41,67	-	83,33	-
<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.)	250,00	-	83,33	208,33	83,33	41,67
<i>Brunfelsia uniflora</i>	250,00	250,00	41,67	-	-	-
<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	291,67	208,33	-	458,33	458,33	-
<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	166,67	-	-	41,67	41,67	-
<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.)	125,00	41,67	-	83,33	41,67	-
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	83,33	125,00	-	41,67	-	-
<i>Manihot carthagenensis</i> subsp. Glaziovii (Mull. Arg.)	41,67	-	-	458,33	125,00	-
<i>Ximenia americana</i> L.	41,67	-	41,67	250,00	-	-
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.)	41,67	41,67	-	-	-	-
<i>Sarcomphalus joazeiro</i> Mart.	41,67	-	-	-	-	-
<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.	-	83,33	-	916,67	-	-
<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Pres	-	41,67	-	41,67	41,67	-
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B. Gillett	-	-	-	333,33	-	-
<i>Auxemma oncocalyx</i>	-	-	-	125,00	83,33	-
TOTAL	2.583,34	1.458,33	250,0	3.750,0	1.000,0	83,33

C1 = Classe de altura (H) $\geq$ 0,5 até 1,5m; C2 = Classe de altura (H) $>$ 1,5 até 2,5m; C3 = Classe de altura (H) $>$ 2,5m. A1 = área perturbada; A2 = área conservada.

Comportamento esse que Lucena et al (2018) consideram normal, de modo que no decorrer do processo de sucessão a densidade de indivíduos dessas espécies diminui, adequando o ambiente para o estabelecimento de espécies mais exigentes.

Entretanto, as demais espécies, que podem ser consideradas mais exigentes, não conseguem se estabelecer, mesmo com a redução na densidade de indivíduos de espécies pioneiras. Assim, tem-se como fator causador desse comportamento, a baixa precipitação e a má distribuição das chuvas no período avaliado. Visto que Shackelford et al (2013) destacam que tanto as restrições bióticas como as abióticas podem dificultar ou impedir o estabelecimento de espécies regenerantes.

Além disso, a dinâmica das comunidades vegetais é regulada por flutuações cíclicas, com períodos de alta mortalidade e outros de alto recrutamento, de forma alternada, em que pequenos intervalos entre avaliações pode fazer com que seja captada apenas uma parte destes possíveis ciclos (PINTO & HAY, 2005).

3.4. Diversidade

O índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') calculado para a regeneração natural das subáreas apresentou redução à medida que aumentou a classe de altura, comportamento inverso foi observado para equabilidade de Pielou (J), de modo que esse aumento está ligado à distribuição mais proporcional de indivíduos com a redução das espécies nas classes superiores da regeneração (Tabela 4).

Tabela 4. Diversidade de Shannon-Weaver (H') e Equabilidade de Pielou (J) para o componente regenerante em duas subáreas de Caatinga. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

	A1			A2		
	C1	C2	C3	C1	C2	C3
Riqueza de espécies	12	9	5	17	28	2
Número de indivíduos	62	35	6	111	12	2
Índice H'	2,07	1,93	1,56	2,2	1,77	0,69
Índice J	0,83	0,88	0,97	0,78	0,71	1,00

C1 = Classe de altura (H) $\geq 0,5$ até 1,5m; C2 = Classe de altura (H) $> 1,5$ até 2,5m; C3 = Classe de altura (H) $> 2,5$ m.
A1 = área perturbada; A2 = área conservada.

Considerando o trabalho realizado por Pereira et al (2001), em uma outra região da Caatinga, esperar-se-ia que a riqueza de espécies na subárea conservada fosse maior e com menor abundância de indivíduos, porém ocorreu justamente o contrário, pois esse

ambiente se apresentou em geral menos diverso e mais populoso, em relação a subárea com status de perturbação.

De forma geral, os resultados obtidos mostraram-se superiores aos encontrados por outros autores, avaliando áreas de Caatinga com baixa antropização (ALVES et al., 2010), assim como áreas de Caatinga com diferentes históricos de perturbação (HOLANDA et al., 2015).

Observa-se ainda que a diversidade de Shannon-Weaver e a equabilidade de Pielou na subárea A1, foi maior do que na subárea A2, mesmo esta tendo apresentado uma maior riqueza de espécies e um maior número de indivíduos; entretanto a distribuição dos indivíduos entre as espécies na subárea A1 mostrou-se mais equânime.

Para Souza (2018) a distribuição do número de indivíduos por espécies influenciará diretamente na equabilidade, ou seja, quanto mais homogênea for essa distribuição, maior será o valor de Equabilidade de Pielou (J). Comportamento esse que fora observado na regeneração de ambas as subáreas.

Assim, a comunidade será tanto mais diversificada quando os indivíduos encontrarem-se melhor distribuídos entre as espécies, ou seja, quando a distribuição de seus indivíduos forem mais uniformes entre as espécies nela contidas (ODUM, 1988; RICKLEFS, 2003).

No geral os índices de diversidade e equabilidade calculados para ambas as subáreas, encontrados estão em consonância com alguns outros registrados em áreas de caatinga, que variam de 1,10 a 3,09 nats.ind⁻¹ (ANDRADE et al, 2005; MOURA GUERRA et al, 2014; FREITAS et al, 2007).

De acordo com Pereira (2000), os baixos índices de riqueza devem ser associados também às irregularidades pluviais e às temperaturas médias anuais elevadas. Comportamento observado na área de estudo durante o período de avaliação. Entretanto, Sampaio (2010) afirma que a Caatinga geralmente apresenta índices de diversidade com baixos valores, como o de Shannon, que varia entre 1,5 e 3 nats.ind⁻¹.

3.5. Similaridade

O baixo compartilhamento de espécies regenerantes entre as subáreas é observado pela formação de três pequenos grupos, com compartilhamento maior ou igual a 50%. Denotando uma semelhança florística de apenas três parcelas em cada grupo, ambos compostos por uma parcela da subárea A2 e duas da subárea A1 (Figura 7).

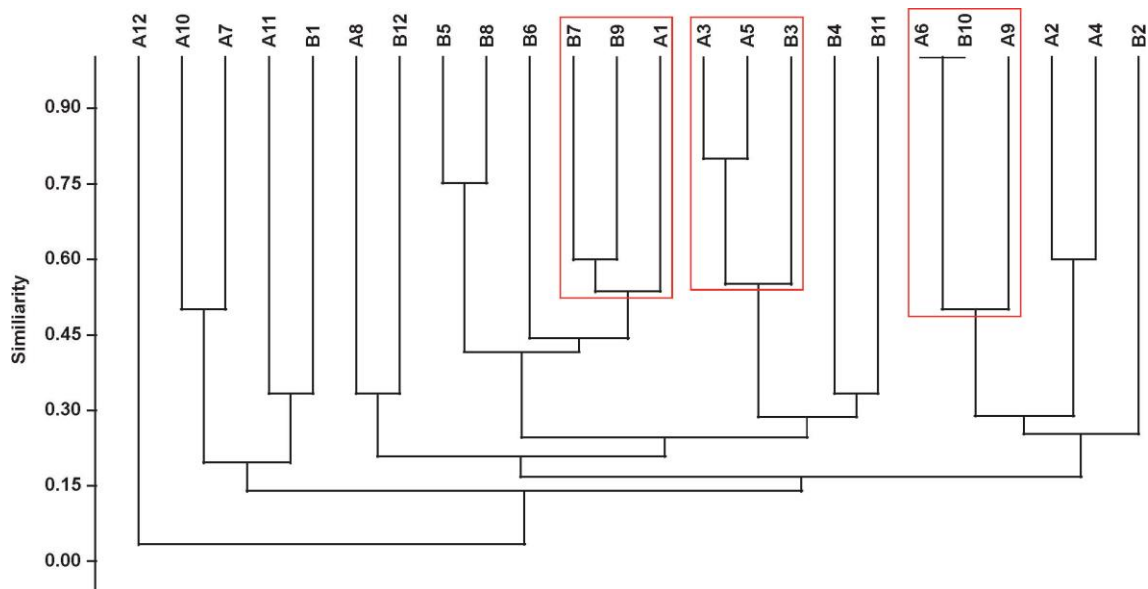


Figura 7. Similaridade florística (Jaccard) de espécies regenerantes em duas subáreas de Caatinga. Parque Nacional da Fuma Feia, municípios de Mossoró e Baraúna, RN. (2017/2018).

A baixa similaridade entre as subáreas é entendida como reflexo dos eventos ambientais passados, tais como os distúrbios sofridos pela ação antrópica esporádica na subárea A1, assim como de estiagens prolongadas em períodos que antecederam as coletas de campo.

Nesse contexto, tem-se que a atual regeneração natural é o reflexo das condições ambientais recentes, que associada a fatores bióticos locais definem as estruturas populacionais (GONZAGA et al., 2013).

Considerando que a localização geográfica das subáreas é próxima, o arranjo observado na similaridade florística do componente regenerante indica uma influência da intensidade de uso dessas áreas, cujos status uso são diferentes. Sendo que a proximidade geográfica é um dos fatores que contribuiu para maior similaridade florística entre os grupos (PEREIRA LIMA & ALMEIDA Jr., 2018). Visto que regiões geograficamente próximas resguardam muitas espécies em comum e consequentemente alta similaridade florística (OLIVEIRA et al., 2020).

Segundo Ferreira Andrade et al (2016) as florestas secas não se regeneram rapidamente, e mesmo possuindo uma diversidade mais baixa e uma estrutura mais simples em relação as florestas úmidas, a sua composição florística e sua estrutura não é facilmente recuperada. Corroborando com a baixa similaridade observada entre as subáreas, e relacionando o status de uso como fator atuante na diferenciação florística.

4. CONCLUSÕES

A maioria das espécies encontradas no componente adulto não foram registradas no componente regenerante, além de que grande parte dos indivíduos regenerantes não conseguem se estabelecer, comprometendo o desenvolvimento da vegetação como um todo.

A família *Fabaceae* possui maior representatividade de espécies e número de indivíduos regenerantes, com dominância de *Mimosa arenosa* nas subáreas, independente do tipo de uso.

Os três estratos apresentaram baixa riqueza de espécies regenerantes, entre as quais houve um destaque muito significativo de *Mimosa arenosa* com melhor estabelecimento nas três classes de altura avaliadas.

A diversidade calculada para a regeneração natural das subáreas reduziu à medida que aumentou a classe de altura, comportamento inverso ocorreu com a equabilidade, influenciada pela distribuição proporcional de indivíduos com a redução das espécies nas classes superiores da regeneração.

O baixo compartilhamento de espécies regenerantes entre as subáreas é entendido como reflexo dos eventos ambientais passados, tais como os distúrbios sofridos pela ação antrópica esporádica na subárea A1.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES JUNIOR, F. T.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; MARANGON, L. C.; CESPEDES, G. H. G. Regeneração natural em de uma área de Caatinga no sertão Pernambucano, nordeste do Brasil. **Revista Cerne**, v.19, n.2, p.229-235, 2013.

ALVES, L. S., HOLANDA, A. C., WANDERLEY, J. A. C., SOUSA, J. S., ALMEIDA, P. G. Regeneração natural em uma área de Caatinga situada no município de Pombal-PB - Brasil. **Revista Verde**, Mossoró, v.5, n.2, p.152-168, 2010.

ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga, com diferentes históricos de uso, no Município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Revista Cerne**, v.11, n.1, p.253-262, 2005.

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**, London, v.181, n.1, p.01-20, 2016.

AQUINO, C., BARBOSA, L. M., SHIRASUNA, R. T., BARNUEVO, S. Aspectos da regeneração natural e do estabelecimento de espécies arbóreas e arbustivas em área ciliar revegetada junto ao Rio Mogi-Guaçu, SP, Brasil. **Revista Hoehnea**, São Paulo, v.40, n.3, p.437-448, 2013.

BAYLÃO JUNIOR, H. F.; VALCARCEL, R.; NETTESHEIM, F. C. Fatores do meio físico associados ao estabelecimento de espécies rústicas em ecossistemas perturbados na mata atlântica, Pirai, RJ, Brasil. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.23, n.3, p.305-315, 2013.

CARVALHO, E. C. D.; SOUZA, B. C.; TROVÃO, D. M. B. M. Ecological succession in two remnants of the Caatinga in the semi-arid tropics of Brazil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.10, n.1, p.13-19, 2012.

CHASE, M. W & REVEAL, J. L. Uma Classificação Filogenética das Plantas Terrestres para Acompanhar APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.161, n.1, p.122-127. 2009.

CIENTEC, 2007. **Mata Nativa 2**: Manual do usuário. Viçosa, 295f.

COELHO, G. C. et al. Understory structure in two successional stages of a Semi-deciduous Seasonal Forest remnant of Southern Brazil. **Biota Neotropica**, Campinas, v.11, n.3, p.63-74, 2011.

COSTA, G. M.; CARDOSO, D.; QUEIROZ, L. P.; CONCEIÇÃO, A. A. Variações locais na riqueza florística em duas ecorregiões de caatinga. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.66, n.3, p.685-709. 2015.

DARONCO, C.; MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Ecossistema em restauração *versus* ecossistema de referência: estudo de caso da comunidade vegetal de mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. **Revista Hoehnea**, São Paulo, v.40, n.3, p.485-498, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018. 353p.

FARIAS, S. G. G.; RODAL, M. J. N.; MELO, A. L.; SILVA, M. A. M.; LIMA, A. L. A. Fisionomia e estrutura de vegetação de caatinga em diferentes ambientes em Serra Talhada - Pernambuco. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.2, p.435-448, 2016.

FERREIRA, P. S. M.; MELO TROVÃO, D. M. B.; MELO, J. I. M. Leguminosae na APA do Cariri, Estado da Paraíba, Brasil. **Revista Hoehnea**, São Paulo, v.42, n.3, p.531-547, 2015.

FLORA E FUNGA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

FREITAS, R. A. C.; SIZENANDO FILHO, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; LIRA, J. F. B. Estudo florístico e fitossociológico do estrato arbustivo-arbóreo de dois ambientes em Messias Targino, divisa RN/PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.2, n.1, p.135-147, 2007.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V. Theoretical bases os the forest ecological restoration. In: **High diversity forest restoration in degraded areas**. New York: New Science, 2007. p.27-60.

GONZAGA, A. P. D. et al. Similaridade florística entre estratos da vegetação em quatro Florestas Estacionais Deciduais na bacia do Rio São Francisco. **Revista Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v.64, n.1, p.11-19, 2013.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package For Education And Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, Estados Unidos, v.4, n.1, p.01-09, 2001.

HOLANDA, A. C.; LIMA, F. T. D.; SILVA, B. M. DOURADO, R. G.; ALVES, A. R. Estrutura da vegetação em remanescentes de caatinga com diferentes históricos de perturbação em Cajazeirinhas (PB). **Revista Caatinga**, v.28, n.4, p.142-150, 2015.

HÜLLER, A., RAUBER, A., WOLSKI, M. S., ALMEIDA, N. L., WOLSKI, S. R. S. Regeneração natural do componente arbóreo e arbustivo do parque natural municipal de Santo Ângelo-RS. **Revista da SBAU**, Piracicaba, v.6, n.1, p.25-35, 2011.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; OLIVEIRA, R. E. de. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P. Y. et al. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2008. p.27-48.

LIMA, G. P. & ALMEIDA Jr, E. B. Diversidade e similaridade florística de uma restinga ecotonal no Maranhão, Nordeste do Brasil. **Revista Interciência**. v.43, n.4, p.275-282, 2018.

LUCENA, M. S.; ALVES, A. R.; BAKKE, I. A. Composição florística, diversidade e estrutura da vegetação arbóreo-arbustiva de caatinga sob sistemas silviculturais. **Revista Nativa**, Sinop, v.6, n.5, p.506-516, 2018.

LUCENA, M. S.; ALVES, A. R.; BAKKE, I. A. Regeneração natural da vegetação arbóreo-arbustiva de Caatinga em face de duas formas de uso. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.13, n.3, p.212-222, 2017.

LUCENA, M. S.; SILVA, J. A.; ALVES, A. R. Regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo em área de Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN, Brasil. **Revista Biotemas**, v.29, n.2, p.17-31, 2016.

MARTINS, S. V. **Recuperação de áreas degradadas**: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2009. 270p.

MIRANDA, J. D.; PADILLA, F. M.; PUGNAIRE, F. I. 2004. Sucesión y restauración en ambientes semiáridos. **Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente**. v.13, n.1, p.01-06, 2004.

MOURA GUERRA, A. M. N.; PESSOA, M. F.; MARACAJÁ, P. B. Estudo fitossociológico em dois ambientes da caatinga localizada no Assentamento Moacir Lucena, Apodi-RN-Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.1, p.141-150, 2014.

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

ODUM, E. P. **Ecologia**. Ed.1, Rio de Janeiro: Guanabara KOOGMAN, 1988. 468p.
RICKLEFS, R. E. **A economia da Natureza**. 2010. Ed.5, Rio de Janeiro: Guanabara KOOGMAN, 2003. 542p.

OLIVEIRA, D. G.; NASCIMENTO PRATA, A. P.; FERREIRA, R. A.; JESUS, J. B. Composição e similaridade florística de um fragmento de Caatinga em Sergipe, Brasil. **Revista Geoambiente On-Line**. v.1, n.38, p.250-273, 2020.

PEREIRA I. M.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração natural em um remanescente de Caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no Agreste Paraibano. **Revista Acta Botânica Brasilica**. v.15, n.3, p.413-426, 2001.

PEREIRA, I. M. **Levantamento florístico do estrato arbóreo e análise da estrutura fitossociológica de ecossistema de Caatinga sob diferentes níveis de antropismo**. 2000. Dissertação (Mestrado em Agronomia), UFPB, Areia, PB, 2000.

PINTO, J. R. R.; HAY, J. D. V. Mudanças florísticas e estruturais na comunidade arbórea de uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.28, n.3, p.523-539, 2005.

REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA, COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO. **Rede de manejo florestal da Caatinga**: protocolo de medições de parcelas permanentes/Comitê Técnico Científico. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 21p.

RODAL, M. J. N.; MARTINS, F. R.; SAMPAIO, E. V. S. B. Levantamento quantitativo das plantas lenhosas em trechos de vegetação de caatinga em Pernambuco. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.3, p.192-205, 2008.

SAMPAIO, E. V. S. B. Características e potencialidades. In: GARGILIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. (Orgs). **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. Brasília, Serviço Florestal Brasileiro. p.29-48. 2010.

SCOLFORO, J. R. S. THIERSCH, C. R. **Biometria florestal**: medição, volumetria e gravimetria. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 285p.

SHACKELFORD, N. et al. Primed for change: developing ecological restoration for the 21st century. **Restoration Ecology**, Malden, v.21, n.3, p.297-304, 2013.

SILVA, S. O.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; LIRA, M. A.; ALVES JUNIOR, F. T.; CANO, M. O. O.; TORRES, J. E. L. Regeneração natural em um remanescente de Caatinga com diferentes históricos de uso no Agreste Pernambucano. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.3, p.441-450, 2012.

SILVA, W. C. **Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em quatro fragmentos de floresta ombrófila densa no município de Catende, zona da mata sul de Pernambuco**. 2006. 57f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE. 2006.

SILVA, W. C.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; COSTA JUNIOR, R. F. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta ombrófila densa, mata das galinhas, no município de Catende, zona da mata sul de Pernambuco. **Revista Ciência Florestal**. Santa Maria, v.17, n.4, p.321-331, 2007.

SILVA, W. C.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; APARÍCIO, P. S.; COSTA JUNIOR, R. F. Estrutura horizontal e vertical do componente arbóreo em fase de regeneração na mata Santa Luzia, no Município de Catende-PE. **Revista Árvore**, v.34, n.5, p.863-869, 2010.

SILVEIRA, L. F.; BEISIEGEL, B. M.; CURCIO, F. F.; VALDUJO, P. H.; DIXO, M.; VERDADE, V. K.; MATTOX, G. M. T.; CUNNINGHAM, P. T. M. Para que servem os inventários de fauna? **Estudos Avançados**, v.24, n.68, p.173-207, 2010.

SOUTO, M. A. G.; BOEGER, M. R. T. Estrutura e composição do estrato regeneração e vegetação associada de diferentes estádios sucessionais no leste do Paraná. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.21, n.3, p.393-407, 2011.

SOUZA, L. M. **A regeneração natural como indicador de sustentabilidade em áreas em processo de restauração**. 2014. 127f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2014.

SOUZA, M. P. **Regeneração natural em área de Caatinga manejada, no município de Cuité no estado da Paraíba**. 2018. 110f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal de Campina Grande, Patos, PB, 2018.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 123p.

VENTUROLI, F.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Avaliação temporal da regeneração natural em uma floresta estacional semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.3, p.473-483, 2011.

VOLPATO, M. M. L. **Regeneração natural em uma floresta secundária no domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica**. 1994. 123f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - UFV, Viçosa, MG, 1994.

YADAVAND, A. S.; GUPTA, S. K. Natural regeneration of tree species in a tropical dry deciduous thorn forest in Rajasthan, India. **National Institute of Ecology**, New Delhi, v.20, p.05-14, 2009.