



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DE COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO DE ÁREAS  
DE CAATINGA EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS**

VALÉRIA MARIA DE MEDEIROS

POMBAL – PB

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DE COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO DE ÁREAS  
DE CAATINGA EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS**

VALÉRIA MARIA DE MEDEIROS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

**Orientador:** D. Sc. WELLINGTON SOUTO RIBEIRO

**Co-orientador:** D. Sc. FRANCISCLEUDO BEZERRA DA COSTA

POMBAL

DEZEMBRO DE 2019

M488a Medeiros, Valéria Maria de.

Avaliação de componente arbustivo-arbóreo de áreas de caatinga em diferentes estágios sucessionais / Valéria Maria de Medeiros.

– Pombal, 2019.

37 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)  
– Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e  
Tecnologia Agroalimentar, 2019.

“Orientação: Prof. Dr. Wellington Souto Ribeiro”.

“Coorientação: Prof. Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa”.

Referências.

1. Antropização. 2. Fitofisionomia. 3. Sucessão ecológica. 4. Bioma caatinga. I. Ribeiro, Wellington Souto. II. Costa, Franciscleudo Bezerra da. III. Título.

CDU 581.5(213.54) (043)

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA

**AVALIAÇÃO DE COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO DE ÁREAS  
DE CAATINGA EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS**

VALÉRIA MARIA DE MEDEIROS

Aprovado em: 02 / 12 / 19

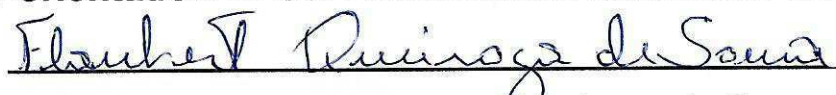
**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_

**Orientador: D. Sc. Wellington Souto Ribeiro**

  
\_\_\_\_\_

**Co-orientador: D. Sc. Franciscleudo Bezerra da Costa**

  
\_\_\_\_\_

**Examinador: D. Sc. Flaubert Queiroga de Sousa**

  
\_\_\_\_\_

**Examinadora: D. Sc. Adriana Silva Lima**

*Aos meus pais, Mariozan Medeiros dos Anjos e Adeilda Dantas de Medeiros, que sempre batalharam em prol do futuro de seus filhos e nunca deixaram faltar nada.*

*Dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar à DEUS, por todas as bênçãos que tens derramado em minha vida, pela saúde, por nunca me deixar só, por ter me dado uma família maravilhosa e me fazer perfeita, capaz de alcançar todos os meus objetivos.

À minha família, em especial meus pais Mariozan e Adeilda, que me sustentaram até aqui para que eu pudesse concluir essa etapa, e por todo incentivo que me deram, sem eles nada disso seria possível. Aos meus irmãos Virginia Maria e Arthur Murilo que tanto amo.

Ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar e à Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Campina Grande, por me permitir realizar o meu sonho. À todos os participantes do laboratório de análise de alimentos, vocês contribuíram muito para o meu conhecimento e formação. Obrigada aos que deixaram de fazer suas atividades para me ajudar e me ensinar nas atividades do laboratório, e por ter me incluído nas pesquisas de vocês.

Ao professor Dr. Franciscleudo Bezerra da Costa que sempre esteve disponível para me ajudar, pela enorme paciência, ensinamentos, a oportunidade de fazer parte do laboratório e por tanto ter acrescentado em minha vida. Ao professor Dr. Wellington Souto Ribeiro, que conheci nos últimos períodos do curso, mas que me ajudou de uma forma indescritível, sem ter medido esforços, me passando um enorme conhecimento. Tenho uma grande admiração por vocês, obrigada por tudo.

Ao meu grande amigo Augusto Limão que está comigo desde o início, e que foi extremamente importante para a realização desse trabalho. Ao meu namorado Mauro Júnior, que decidiu ficar ao meu lado na fase mais difícil, me apoiando em todos os momentos. À Ana Paula que esteve sempre disposta para tirar todas as minhas dúvidas, e à todos os amigos que me ajudaram de alguma forma, especialmente a Izabela de Moraes, Jaína Geovana, Bárbara Figueiredo, Lucilene Costa e todos da turma de 2014.2, nunca irei esquecer de vocês.

Aos membros da banca, sou muito grata pela contribuição de cada um de vocês.

Meus sinceros agradecimentos!

*“Porque sou eu que conheço os planos que tenho para vocês”, diz o senhor, “planos de fazê-los prosperar e não de causar dano, planos de dar a vocês esperança e um futuro.*

Jeremias 29:11

## RESUMO

A ação antrópica relacionada principalmente ao manejo inadequado das atividades da agropecuária tem contribuído para a devastação dos ecossistemas naturais do semiárido, reduzindo drasticamente a fitodiversidade dos remanescentes florestais da Caatinga. A dinâmica de regeneração natural desses ambientes é diversamente complexa devido as características edafoclimáticas, intensidade e severidade das perturbações e o grau de resiliência das espécies. Dessa forma, o objetivo foi avaliar a dinâmica de regeneração natural do estrato arbustivo-arbóreo da Caatinga do Sertão Paraibano. Foi avaliada a regeneração natural em cinco áreas com histórico de antropização diferente: 1, 5, 10, 15 e 30 anos. As áreas antropizadas há 1 e 5 anos estão localizadas no município de São Bentinho-PB e as antropizadas há 10, 15 e 30 anos, localizadas no município de São Domingos-PB. Uma parcela de 100 m<sup>2</sup> foi selecionada em cada área e dividida em quatro subparcelas de 25 m<sup>2</sup>. Todos os indivíduos arbóreos de cada subparcela foram inventariados e identificados à campo. A análise da estrutura foi determinada pela: altura das plantas, número de indivíduos, densidade absoluta, densidade relativa e frequência relativa. Todas as áreas estudadas encontram em processo de sucessão. A diversidade de espécies aumentou gradativamente à medida em que as áreas possuíam mais tempo de regeneração. A espécie *Mimosa tenuiflora* dominou a áreas antropizadas há 1, 5, 10 e 15 anos e espécies secundárias tardias foram presentes apenas nas áreas após 15 anos de regeneração.

**Palavras-chave:** antropização, fitofisionomia, sucessão ecológica.



## ABSTRACT

The anthropic action related mainly to the inadequate management of the farming activities has contributed to the devastation of the semiarid natural ecosystems, drastically reducing the phytodiversity of the forest remnants of Caatinga. The natural regeneration dynamics of these environments are differently complex due to the edaphoclimatic characteristics, intensity and severity of the disturbances and the degree of resilience of the species. Thus, the objective was to evaluate the natural regeneration dynamics of the shrub-tree stratum of Caatinga of Sertão Paraibano. Natural regeneration was evaluated in five areas with a different anthropization history: 1, 5, 10, 15 and 30 years. The anthropized areas 1 and 5 years ago are located in the municipality of São Bentinho-PB and the anthropized areas for 10, 15 and 30 years, located in the municipality of São Domingos-PB. A plot of 100 m<sup>2</sup> was selected in each area and divided into four subplots of 25 m<sup>2</sup>. All individuals from each subplot were inventoried and identified in the field. Structure analysis was determined by: plant height, number of individuals, absolute density, relative density and relative frequency. All areas studied are in succession process. Species diversity gradually increased as areas had longer regeneration times. The species *Mimosa tenuiflora* dominated the anthropized areas 1, 5, 10 and 15 years ago and late secondary species were present only in the areas after 15 years of regeneration.

**Keywords:** anthropization, phytophysiognomy, ecological succession.

## SUMÁRIO

Resumo.....	i
Abstract.....	ii
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>3</b>
2.2. Bioma Caatinga.....	3
2.2. Estágio seral .....	5
2.3. Regeneração de florestas tropicais.....	6
2.4. Antropização de áreas florestais .....	7
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>9</b>
3.1. Caracterização das áreas .....	9
3.2. Seleção das áreas e amostragem do componente arbustivo/arbóreo ...	10
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>23</b>

## 1. INTRODUÇÃO

“Caatinga” é a terminologia generalista utilizada para classificar o bioma predominante do Nordeste brasileiro com 844.453 Km<sup>2</sup>, correspondente a 54% do território nordestino e 9,9% do território nacional (BRASIL, 2017). Esse termo é de origem Tupi-Guarani e quer dizer “floresta branca”, caracterizando bem o aspecto da vegetação na estação seca, quando as folhas caem (ALBUQUERQUE, BANDEIRA 1995).

De acordo com o clima semiárido quente, esse bioma é caracterizado por escassez e irregularidade de chuvas, dessa forma, sua vegetação revela como adaptativa a essas condições. Tais adaptações incluem apresentar espinhos e presença de microfília (PRADO, 2003); além disso, o bioma comumente apresenta cobertura contínua do dossel e um estrato herbáceo sazonal (SILVA et al., 2015). É constituída praticamente por espécies herbáceas e lenhosas, arbustivas, geralmente caducifólias, além de cactáceas e bromeliáceas (SANTOS et al., 2017).

Toda essa biodiversidade está sendo afetada devido a ação antrópica excessiva e depredatória (BOORI, AMARO, 2010; ALMEIDA et al., 2011), que envolve praticamente atividades agrícolas, pecuárias, extrativismo mineral e madeireiro (RIBEIRO et al., 2015). As consequências dessas atividades resumem em erosão, desmoronamento, poluição e enchentes, ocasionando perdas drásticas na biodiversidade (LUCENA et al., 2017).

Muitas dessas áreas são abandonadas após o esgotamento dos recursos, e quando o processo de regeneração natural é iniciado, quase sempre é suspenso por novas intervenções (CALIXTO JÚNIOR et al., 2014). A estrutura e a diversidade da vegetação de uma área perturbada depende da intensidade da antropização, bem como do tempo de recuperação. Dessa forma, a vegetação da caatinga se mostra como um mosaico composto por diferentes estágios serais (ANDRADE et al., 2007).

Simultaneamente aos danos à riqueza natural, há prejuízo na qualidade de vida da população no sentido de que, progressivamente os recursos naturais esgotam e incidem efeito danoso sobre as condições de vida do homem que vivencia a realidade do semiárido (SILVA et al., 2013). Contudo, a exploração dos recursos florestais só deve ser feita com base no entendimento de sua dinâmica biológica (PEREIRA et al., 2001).

Neste sentido, faz-se necessário a realização de estudos que possibilitem o entendimento da regeneração natural em áreas de caatinga antropizadas, para que seja possível criar técnicas sustentáveis de manuseio dos recursos desse bioma, evitando, dessa forma, a extinção de espécies, animais e vegetais, e a degradação dos solos (ALBUQUERQUE, ANDRADE, 2002).

Os estudos florísticos-fitossociológicos são de grande relevância, visto que, através dele, é feita uma avaliação da frequência, dominância e densidade de espécies presentes em uma região (MARAGON et al., 2013). Dessa forma, o trabalho teve como objetivo avaliar o componente arbustivo-arbóreo de áreas de Caatinga em diferentes estágios sucessionais do Sertão Paraibano.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.2. Bioma Caatinga**

O bioma Caatinga, abrange uma área de 844.453 Km<sup>2</sup>, cerca de 54% do Nordeste brasileiro e 9,9% do território nacional, englobando os estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí e Minas Gerais (BRASIL, 2017). A caatinga é o único bioma brasileiro cujos limites são exclusivos ao território nacional (RICARDO et al., 2018).

A geografia e flora do Nordeste brasileiro são grandemente contrastantes (RICARDO et al., 2018); na mesma latitude há ambientes de elevada umidade com predominância de florestas tropicais perenifólias e ambientes áridos com florestas caducifólias e subcaducifólias (GOMES et al., 2006). Variações micro ambientais também ocorrem em cada uma destas fitofisionomias, respondendo a fatores morfogenéticos localizados.

Portanto, a “Caatinga” constitui, na verdade, uma província - províncias são subdivisões de regiões nas quais o endemismo de gênero é menos relevante e consiste em número reduzido de gêneros endêmicos monotípicos e oligotípicos, mas nos quais o endemismo de espécies são abundantes e particulares - que deve ser chamada de “Caatingas” no plural, pois inclui diferentes fitofisionomias (TAKHTAJAN 1986 apud PRADO, 2003).

Fitogeograficamente, as Caatingas são divididas em agreste e sertão (BARROS et al., 2012). O Agreste corresponde à faixa estreita de vegetação que se prolonga entre os limites da serra do Mar a leste e os interiores mais secos a oeste, tendo uma forma alongada no sentido norte-sul, e que pode ser encontrada do Rio Grande do Norte a Bahia central. No agreste o sistema de chuvas é mais volumoso (até 1.000 mm ano<sup>-1</sup>) (PRADO, 2003). A palavra ‘sertão’, significa grandes áreas não cultivadas, com poucos recursos e distantes das cidades. Para Luetzelburg (1922), o sertão das Caatingas condiz às regiões mais secas e sem recursos.

O clima desse bioma é classificado como BSh (semiárido quente) e caracteriza por carência de chuvas e inconstância em sua distribuição, baixa umidade relativa, altas taxas de radiação solar, evaporação elevada e temperaturas médias altas, em torno de 27°C (GANEM, 2017). De acordo com Sampaio (2010), as médias anuais de precipitação variam de 300 mm, nas áreas centrais, até pouco

mais de 1000 mm, nas zonas das fronteiras entre os biomas Cerrado e Mata Atlântica.

A vegetação da Caatinga, em sua grande parte, exibe competência adaptativa para situações de déficit hídrico. Tais adaptações incluem apresentar espinhos e presença de microfilia (PRADO, 2003); além disso, o bioma comumente apresenta cobertura contínua do dossel e um estrato herbáceo sazonal (SILVA et al., 2015). É constituída praticamente por espécies herbáceas e lenhosas, arbustivas, geralmente caducifólias, além de cactáceas e bromeliáceas (SANTOS et al., 2017).

Os solos dessa região são divididos em sedimentar, sendo profundos e com boa capacidade de retenção, e cristalinos, que são rasos e impermeáveis (SAMPAIO, 2010). De acordo com o mesmo autor, alguns solos retêm água suficiente para suprir as plantas por poucas semanas, enquanto que o estoque de outros pode durar meses. A maior parte encontra em fase de desenvolvimento, com riqueza em minerais e com pouca eficácia de retenção de água, o que dificulta a produção primária nessa região (ALVES et al., 2009).

A Caatinga, apesar de se apresentar bastante alterada, possui uma grande variedade de flora e fauna, inclusive com remanescentes de vegetação bem preservados, sendo a maior parte exclusiva do Brasil (NÓBREGA et al., 2017). Este bioma acomoda 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 espécies de anfíbios, 241 de peixes e 221 de abelhas (HAUFF, 2010).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (2019), mais de 27 milhões de habitantes moram na região da Caatinga, dependendo exatamente das suas riquezas para sobreviver. As espécies arbóreas suprem a demanda de madeira e são empregadas na indústria farmacêutica e de cosméticos, e as ervas são utilizadas para fins médicos, apicultura e forragem (TAVARES et al., 2016).

Entretanto, essa exploração excessiva vem trazendo preocupações e consequências radicais para a biodiversidade (PAULA, 2017), visto que o desmatamento já está atingindo cerca de 46% deste bioma (MMA, 2019). Atualmente a caatinga possui 168 Unidades de conservação que protegem apenas 7,8% do bioma, referindo a uma área de 6,423.956 ha, e a maior parte enfrenta problemas de gestão administrativa (TEIXEIRA, 2016).

## **2.2. Estágio seral**

A sucessão ecológica é o desenvolvimento de um ecossistema, indo desde o início das primeiras formas de vidas que se estabelecem até alcançar o máximo de estabilidade, chamado de clímax. A evolução dos ecossistemas naturais consiste em transformações crescentes e constantes que propiciam complexidade nas interações dos organismos ao longo do tempo (CHAFAS, 2018). A velocidade e a direção da sucessão é definida pelo conjunto de diversos fatores, dentre eles estão as condições edafoclimáticas, os ciclos de vidas e as condições nutricionais das espécies, sendo um processo aleatório (SANTOS, 2013).

Segundo Finegan (1984) as transformações sucessórias são denominadas seres, que são classificadas em dois grupos de acordo com seu começo: as seres primárias acontecem em locais anteriormente inocupados, habitats recentemente formados como dunas de areia e rochas erodidas; as seres secundárias acontecem em locais antes ocupados, mas que sofreram perturbações, como áreas de agricultura abandonas. Após uma comunidade estável passar por uma desorganização, se inicia o processo de rearranjo, de forma lenta, havendo competição das espécies por espaço e recursos, até atingir o estágio de equilíbrio (MIRANDA, 2009).

As pioneiras são as primeiras espécies que desenvolvem, pois possuem a função de preparar o ambiente para o desenvolvimento das espécies secundárias (ALMEIDA, 2016). Essas espécies desenvolvem sob alta taxa de luminosidade (BOEGER et al., 2005), e à medida que crescem proporcionam sombreamento, permitindo o seguimento da sucessão (SANTANA et al., 2011).

As espécies secundárias iniciais são assim denominadas por desenvolverem em clareiras pequenas, suportando algum sombreamento, geralmente próximas as pioneiras (GANDOLF et al., 1995). As espécies secundárias tardias, de acordo com o mesmo autor, estabelecem em sub-bosque inteiramente sombreado. Dessa forma, em florestas fechadas ou em estágios mais avançados, o desenvolvimento de espécies pioneiras depende do surgimento de clareiras, formadas por quedas de galhos ou árvores (PAULA et al., 2004).

Na comunidade clímax há uma combinação de espécies de diferentes grupos ecológicos, porém existe pouca dominância entre elas (SILVA, 2017). No entanto, segundo Miranda (2009), as espécies dominantes nessa fase de sucessão são aquelas que evidenciam baixa eficácia de dispersão e evolução lenta, enquanto que

as espécies de rápido desenvolvimento e altas taxas de dispersão dominam os estágios iniciais.

A catalogação das espécies em grupos ecológicos é um mecanismo primordial para o entendimento da sucessão ecológica, porém é importante ressaltar que uma determinada espécie pode ser incluída em mais de um grupo de estágio, dependendo do critério utilizado pelo pesquisador (PAULA et al., 2004). Além disso, as espécies podem manifestar de maneiras diferentes, de acordo com a estrutura do solo e do clima.

### **2.3. Regeneração de florestas tropicais**

A regeneração florestal é um sistema de sucessão secundária, ou seja, ocorre em uma área desmatada que antecipadamente abrigava uma floresta. As primeiras espécies vegetais que desenvolvem na área podem ser originadas do banco de sementes do solo, de sementes dispersadas, pela regeneração de plântulas sobreviventes (AVILA et al., 2013) e rebrotamento de troncos danificados (VIEIRA, PROCTOR, 2007).

O rebrotamento é um procedimento fundamental em florestas tropicais secas, visto que as altas temperaturas prejudicam o pegamento de mudas (ÁLVAREZ-YÉPIZ et al., 2008). Porém, em áreas anteriormente utilizadas para pastagem, as sementes dispersadas e o banco de sementes dos solos são as principais fontes para haver a regeneração (CHAZDON, 2012).

Há uma série de condições que podem definir o percurso sucessional, tais como a utilização anterior da terra, as características edafoclimáticas (LUCENA et al., 2017), a distância da floresta primária e a disponibilidade de fauna. Ambientes que passaram por um longo período de antropização possuem uma considerável quantidade de sementes sem poder germinativo, e quanto maior a área degradada mais difícil será a chegada de sementes dispersadas, logo o processo de regeneração é retardado. Dependendo da intensidade das atividades ocorridas, o solo pode ter sido prejudicado quanto a sua nutrição e estrutura, limitando o crescimento de algumas espécies.

A competência de regeneração e a variedade de espécies de uma sociedade vegetal são características ligadas a fatores ambientais (AMJAD et al., 2014). Dependendo do tempo de vida das espécies da fase inicial, as florestas podem ser restauradas dentro de 100 a 200 anos (WIRTH et al., 2009). No início do



povoamento, à medida que as espécies pioneiras desenvolvem as herbáceas diminuem, enquanto que espécies lenhosas umbrófilas iniciam a formação de mudas e, ao decorrer do tempo, as espécies de animais e plantas presentes nas vegetações primárias próximas vão dominando o local (CHAZDON, 2012).

Nos estágios iniciais de sucessão os morcegos e os ventos são os principais dispersores de sementes pequenas (CHAZDON, 2012), com vantagem aquelas que possuem alas (DEMINICIS et al., 2009). Quando inicia a formação de poleiros surgem as visitas de aves frugívoras, inserido diversidade taxonômica, e com o crescimento no número de espécies diversos animais são atraídos, trazendo consigo sementes de espécies presentes em áreas próximas (CHAZDON, 2012). Contudo, se na área houver a presença de espécies remanescentes a regeneração será acelerada.

Um problema que vem ocorrendo na regeneração de florestas tropicais é a localização dessas áreas que, segundo Lees e Peres (2009), são próximas de rodovias, o que dificulta a apropriação por espécies raras. Além disso, a atividade de caça também é relevante nessas áreas, por estarem próximas de campos agrícolas e comunidades rurais (KARTHIK et al., 2010).

#### **2.4. Antropização de áreas florestais**

A Caatinga vem sendo devastada constantemente pelo homem desde a ocupação do Nordeste Brasileiro, começando pelo litoral e direcionando para o interior, cedendo espaço para as atividades agrícolas, extrativistas e pecuárias (SOUZA, 2018). No momento atual, em consequência do aumento populacional, houve o início de uma grande quantidade de indústrias de cerâmicas e gesso na região, colaborando com o aumento da exploração da Caatinga (SANTOS et al., 2017).

Em várias regiões, o estrato arbóreo-arbustivo é utilizado como fonte de lenha para elaboração de carvão vegetal e para o fornecimento de fornos de inúmeras indústrias (LUCENA et al., 2017). No sul da Caatinga, parte da vegetação nativa foi substituída por terras agrícolas (VIEIRA et al., 2013). Das diversas formas de exploração, o sistema agropastoril identifica como o de maior ameaça, podendo variar a intensidade de acordo com o local e a estrutura (ANDRADE et al. 2005).

Além disso, diversas empresas, como por exemplo as de mineração, vem usando os recursos florestais de forma desordenada, provocando erosão,

desmoronamentos, poluição e enchentes. Por este motivo, a preocupação com o cenário deste bioma tem aumentado (SANTANA, 2005), visto que a sua ocupação tem sido feita com grande vigor, sem adoção de estratégias de manejo florestal nem acompanhamento de profissionais especializados, ocasionando, geralmente, a destruição ambiental, erosão de solos, improdutividade dos sítios e perdas na biodiversidade (LUCENA et al., 2017).

Muitas dessas áreas são abandonadas após o esgotamento dos recursos, e quando o processo de regeneração natural é iniciado, quase sempre é suspenso por novas intervenções (CALIXTO JÚNIOR et al., 2014). Dessa forma, a vegetação da Caatinga se mostra como um mosaico composto por diferentes estágios serais (ANDRADE et al., 2007).

A utilização dos recursos florestais, seja qual for o ecossistema, só deve ser executada com base no entendimento de sua dinâmica biológica, tornando imprescindível conhecer, por exemplo, como se realizam os sistemas de regeneração natural diante das alterações antrópicas (PEREIRA et al., 2001).

Os estudos florísticos-fitosociológicos são de grande relevância, visto que, através dele, é feita uma avaliação da frequência, dominância e densidade de espécies presentes em uma região (MARAGON et al., 2013). Por meio dessas pesquisas, é possível estipular graus de hierarquização entre as espécies analisadas e determinar a necessidade de ações voltadas para a conservação e preservação das florestas (CHAVES et al., 2013).

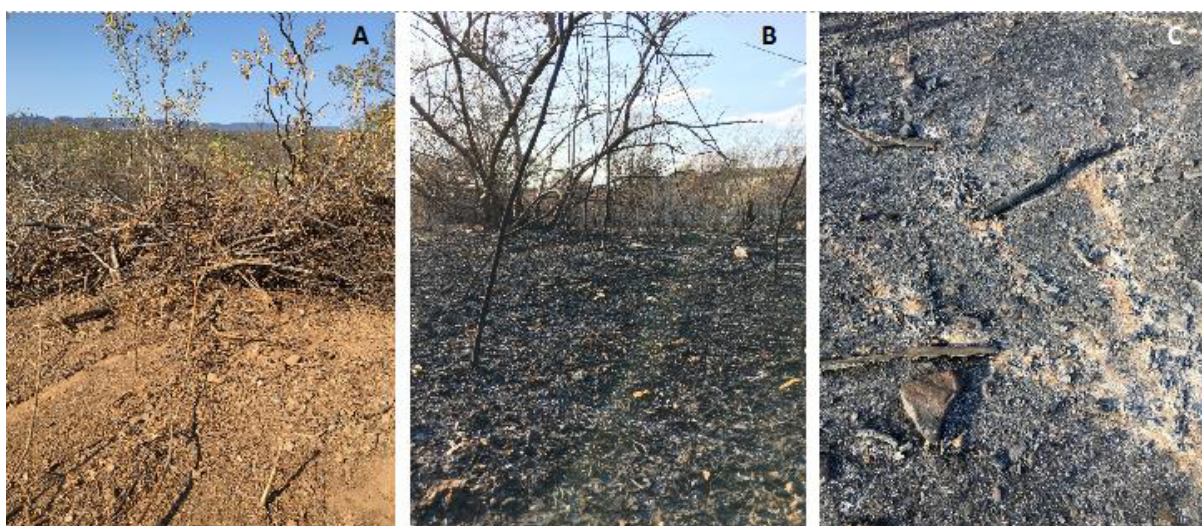
### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Caracterização das áreas

Cinco áreas com histórico de antropização de 1, 5, 10, 15 e 30 anos (comprovado por documentação e comunicação de terceiros) foram avaliadas e georreferenciadas. As áreas antropizadas há 1 e 5 anos estão localizadas no município de São Bentinho, Paraíba, Brasil (6°88'41" S e 37°75'63" W; 6°87'05" S e 37°78'68" W, respectivamente). As áreas antropizadas há 10, 15 e 30 anos estão localizada no município de São Domingos, Paraíba, Brasil (6°48'51.7" S e 37°56'13.8" W; 6°88'41" S e 37°75'63" W; 6°86'11.9" S e 37°74'95" W, respectivamente).

O clima de todas as regiões é BSh, semiárido quente (KÖPPEN, 1996), com temperatura média anual de 28 °C. A precipitação pluviométrica anual é de 800 mm e 60-80% das chuvas ocorrem no verão e outono (fevereiro, março e abril) (MOURA et al., 2011). A vegetação é Caatinga hiperxerófila e caducifólia. O solo predominante da região é o Neossolo flúvico (EMBRAPA, 2006).

Todas as áreas antropizadas tiveram histórico de desmatamento, destoca e queimadas. A sequência destas atividades pode variar, mas impreterivelmente, acontecem (Figura 1).



**Figura 1.** Etapas de modificação do ambiente; desmatamento e destoca (A) e queimada (B e C).

### **3.2. Seleção das áreas e amostragem do componente arbustivo/arbóreo**

Uma parcela de 100 m<sup>2</sup> foi selecionada em cada área. A parcela foi dividida em quatro subparcelas de 25 m<sup>2</sup>. Todos os indivíduos arbóreos e arbustivos de cada subparcela foram inventariados e reconhecidos a campo.

A análise da estrutura horizontal foi determinada pelos parâmetros (MORO, MARTINS, 2011):

**Altura:**

**Número de indivíduos (N<sub>i</sub>)-** o N<sub>i</sub> foi determinado pela contagem direta.

**Densidade absoluta (DA<sub>i</sub>)-** a DA foi calculada pela fórmula:

$$DA_i = N_i/A_i$$

Em que:

N<sub>i</sub>= número de indivíduos da espécie *i* e

A= área em ha.

Os resultados foram expressos em número de indivíduos de uma determinada espécie por hectare.

**Densidade relativa (DR<sub>i</sub>)-** a DR foi calculada pela fórmula:

$$DR_i = (DA_i/\sum DA_i) \times 100.$$

Os resultados foram expressos em porcentagem e indicam o número de indivíduos de uma espécie em relação ao número de indivíduos de todas as espécies.

**Frequência relativa (FR<sub>i</sub>)-** a FA foi calculada pela fórmula:

$$FR_i = (P_i/P_t) \times 100$$

Em que:

$P_i$ = número de parcelas com ocorrência de uma determinada espécie e

$P_t$ = número total de parcelas.

Os resultados foram expressos em porcentagem e indicam o número de parcelas em que determinada espécie ocorre em relação ao número total de parcelas amostradas.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

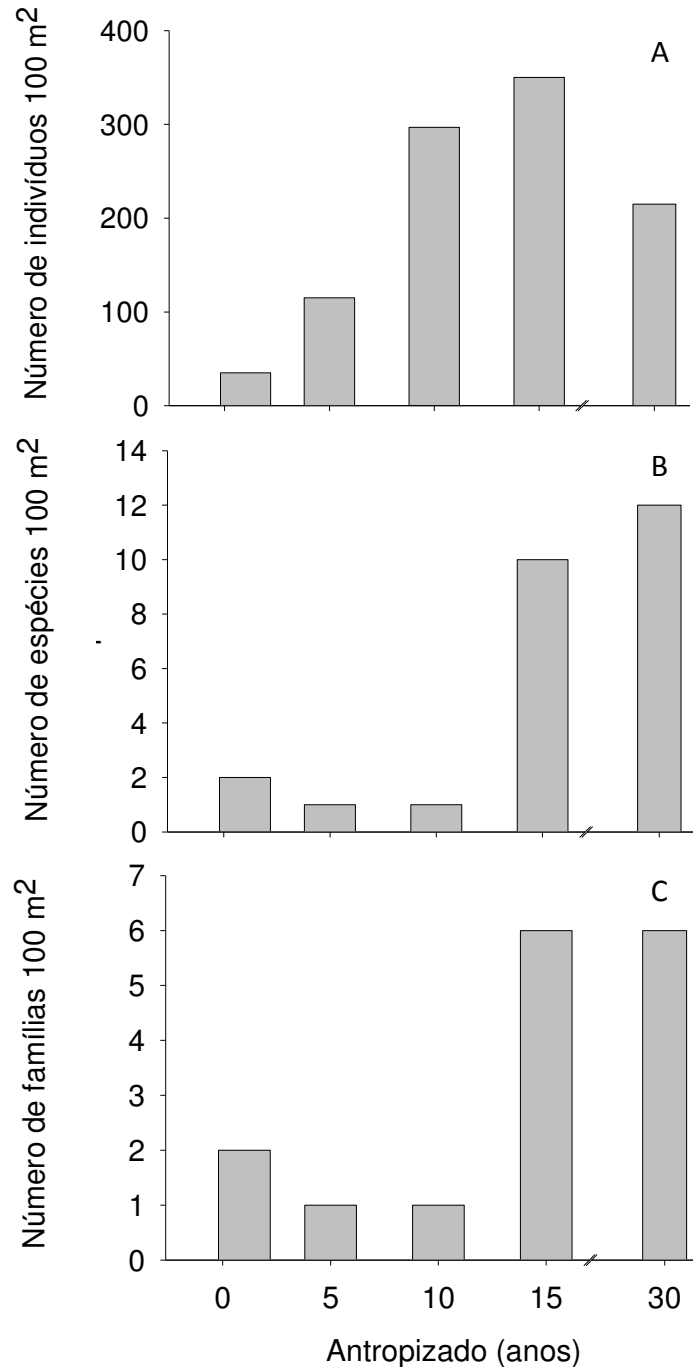
Foram inventariados 1.061 indivíduos pertencentes a 6 famílias, 12 gêneros e 12 espécies. A família Fabaceae predominou em todas as áreas, com a espécie *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir sendo a mais abundante nas áreas antropizadas há 1, 5, 10 e 15 anos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Famílias, espécies e números de indivíduos amostrados em áreas antropizadas há 1, 5, 10, 15 e 30 anos no sertão paraibano. Pombal, 2019

Famílias	Espécies	Número de indivíduos espécie <sup>-1</sup> anos <sup>-1</sup>				
		1	5	10	15	30
Fabaceae	<i>Poincianella pyramidalis</i> (Tul.) L.P.Queiroz	-	-	-	75	53
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	-	-	-	9	9
	<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir	34	115	298	234	8
	<i>Amburana cearensis</i> (Arr.Cam.) A.C.Sm.	-	-	1	3	4
	<i>Hoffmannseggia falcaria</i> Cav.	-	-	-	-	1
	<i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth.) Ducke	-	-	-	3	2
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart.	-	-	-	36	51
Euphorbiaceae	<i>Croton blanchetianus</i> Baill.	-	-	-	-	45
	<i>Jatropha curcas</i> L.	-	-	-	3	12
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	-	-	-	24	22
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett.	-	-	-	3	7
Rhamnaceae	<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.	1	-	1	6	1

A dominância da família Fabaceae está ligada ao fato desta abranger uma grande quantidade de espécies, ultrapassando 19.000, que vivem em distintos ambientes (LEWIS et al., 2005). Fabaceae é a família mais diversa da flora brasileira, inclusive na Caatinga (BFG, 2015) e a mais abundante em termos de indivíduos (PEREIRA, 2016). Parte desta ocorrência pode ser justificada pelo fato de grande parcela destas espécies possuírem capacidade de fixação biológica de nitrogênio atmosférico e serem pioneiras (PEREIRA, 2016).

O número de indivíduos aumentou nas áreas antropizadas até quinze anos e reduziu na área antropizada há trinta anos (Figura 2A e Figura 3). O número de espécies e famílias foi baixo em áreas antropizadas até dez anos e aumentou naquelas antropizadas há quinze e trinta anos (Figura 2B e 2C).



**Figura 2.** Número de indivíduos (A), espécies (B) e famílias (C) amostradas em áreas antropizadas há 1, 5, 10, 15 e 30 anos no sertão paraibano.

O aumento no número de indivíduos em áreas antropizadas até quinze anos deve ao processo de regeneração promovido pelo recrutamento de espécies pioneiras (SILVESTRINI, SANTOS, 2015). A regeneração após a antropização (varia com o grau de antropização) altera os padrões de distribuição, sobrevivência e reprodução de espécies e as espécies pioneiras são beneficiadas pelas mudanças

nas condições ambientais locais como luz, temperatura e disponibilidade de recursos pela baixa competição.

A densidade de espécies pioneiras em ambientes antropizados, como bordas de florestas tropicais fragmentadas, é maior quando comparado ao interior destes fragmentos florestais (LAURANCE et al., 2006; SANTOS et al., 2008, 2012). As bordas funcionariam como uma floresta sucessional precoce devido à semelhança das condições ambientais nas áreas, principalmente à disponibilidade de luz elevada (TABARELLI et al. 2008; SANTOS et al. 2012).

O aumento da densidade de indivíduos comparado com o reduzido número de espécies e famílias nas áreas antropizadas até dez anos caracteriza estas áreas como sendo de formações sucessionais iniciais, com predominância de algumas espécies pioneiras. Isto pode ser explicado pelos modelos de coexistência que afirmam que espécies arbóreas coexistem em florestas tropicais dependendo da disponibilidade diferencial de recursos e espaço gerado pelo regime de perturbação (CONNELL 1978; PAINE, LEVIN 1981; HUBBELL et al., 1999; BEGON et al., 2006).

O grau de antropização destas áreas (superexploração, desmatamento e fragmentação) e a proximidade com as propriedades rurais locais favorecem a disponibilidade diferencial de recursos para as espécies pioneiras em detrimento das demais.

Além do ambiente antropizado favorecer as espécies pioneiras, a colheita de plantas, pelos residentes locais, para fins fitoterápicos, forrageiro, energético (carvão), o pisoteio por animais domésticos e os eventuais incêndios florestais reduzem a regeneração natural pelo banco de sementes do solo e por rebrota de espécies secundárias no solo, limitando o número de espécies e famílias (MOTTA, 1996).

O impedimento no desenvolvimento de espécies secundárias e, conseqüentemente, a sucessão biológica, alteram as condições do solo. Isto tem consequência direta sobre a microhabitat do solo, incluindo fungos micorrízicos (EWERS, DIDHAM, 2006). A severidade do clima semiárido, com a exposição solar e a diminuição da atividade microbiológica do solo dificultam ainda mais a possibilidade de recomposição da biodiversidade de plantas regenerantes (ISHIDA et al., 2015).



A densidade absoluta ( $DA_i$ ), relativa ( $DR_i$ ) e frequência relativa ( $FR_i$ ) de *M. tenuiflora* foi maior nas áreas antropizadas há 1, 5, 10 e 15 anos e menor nas áreas antropizadas há quinze e trinta anos. A  $DA_i$ ,  $DR_i$  e  $FR_i$  de espécies secundárias tardias (*C. leptophloeos*, *A. cearenses* e *Z. joazeiro*) foram baixas nas áreas antropizadas há trinta anos (Figura 3 e Tabela 2).



A<sub>1</sub>

A<sub>5</sub>

A<sub>10</sub>

A<sub>15</sub>

A<sub>30</sub>



**Figura 3.** Densidade de indivíduos em imagens de satélite (Google Earth) (A) e imagens de perfil (B) das áreas antropizadas há 1 (A<sub>1</sub>), 5 (A<sub>5</sub>), 10 (A<sub>10</sub>), 15 (A<sub>15</sub>) e 30 (A<sub>30</sub>) anos no sertão paraibano. Pombal, 2019.

**Tabela 2.** Número de indivíduos por espécie amostrados em áreas antropizadas há 1, 5, 10, 15 e 30 anos no sertão paraibano. DA<sub>i</sub>= densidade absoluta, DR<sub>i</sub>= densidade relativa, FR<sub>i</sub>= frequência relativa. Pombal, 2019

Espécies	Anos de antropização														
	1			5			10			15			30		
	DAi	DRi	FRi	Dai	DRi	FRi	DAi	DRi	FRi	DAi	DRi	FRi	DAi	DRi	FRi
<i>Mimosa tenuiflora</i>	3400	97,1	100	11500	100	100	29800	99	100	23400	59,09	100	800	3,7	100
<i>Poincianella pyramidalis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7500	18,94	50	5300	24,6	50
<i>Aspidosperma pyriformium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3600	9,09	25	5100	23,7	75
<i>Croton blanchetianus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4500	20,9	75
<i>Combretum leprosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2400	6,06	25	2200	10,2	50
<i>Jatropha curcas</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	0,76	25	1200	5,5	25
<i>Anadenanthera colubrina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	900	2,27	50	900	4,1	25
<i>Commiphora leptophloeos</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	0,76	25	700	3,2	25
<i>Amburana cearenses</i>	-	-	-	-	-	-	100	0,3	25	300	0,76	25	400	1,8	25
<i>Piptadenia stipulacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	300	0,76	25	200	0,9	25
<i>Hoffmannseggia falcaria</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	0,4	25
<i>Ziziphus joazeiro</i>	100	2,9	25	-	-	-	100	0,3	25	600	1,52	50	100	0,4	25

- não contabilizada.

A maior  $DA_i$ ,  $DR_i$  e  $FR_i$  de *M. tenuiflora*, espécie pioneira, pode ser explicada pela resistência dessa espécie à variação na disponibilidade de recursos, alterando suas características demográficas de acordo com as novas condições ambientais da área. Além disso, *M. tenuiflora* é resistente a queimadas e cortes (rebrotas), tem sistema radicular profundo (sobrevivência em solos desgastados e com pouca água disponível), flora e frutifica precocemente, produzindo sementes em grande quantidade (elevado banco de sementes no solo), de fácil dispersão, extremamente resistentes ao déficit hídrico e com alta taxa de germinação durante muitos anos (ALMEIDA, 2016).

Os regenerantes de *M. tenuiflora* se desenvolvem mesmo em deficiência hídrica (GORDIN et al., 2015) e acumulam matéria seca regularmente (BEZERRA, 2018) explicando sua ocupação inicial em áreas antropizadas (AZEVEDO et al., 2012; AHMAD et al., 2016). Após uma área ser antropizada, as primeiras plantas que se estabelecem são as pioneiras, por serem adaptadas a locais abertos, com muita luz e solos desgastados, criando condições adequadas de microclima e solo para o desenvolvimento de plantas secundárias, que são as que necessitam de menor incidência de luz e solos mais estruturados e bem nutridos (ALMEIDA, 2016).

*Mimosa tenuiflora* forma povoamentos puros em início de sucessão, indicando que a área se encontra em processo de restauração (MAIA, 2004), explicando o aumento no número de indivíduos e baixo número de espécies e famílias após a antropização. Além disso, *M. tenuiflora* tem um provável efeito alelopático inibindo o desenvolvimento de algumas espécies lenhosas nativas sob sua copa (SILVEIRA et al., 2012). Todos esses fatores de resistência são utilizados estrategicamente para recuperar áreas degradadas.

A redução da  $DA_i$ ,  $DR_i$  e  $FR_i$  de *M. tenuiflora* nas áreas antropizadas há quinze e trinta anos se deve, basicamente, ao sombreamento por espécies secundárias como, *C. leprosum* e *A. colubrina*, e à fatores genéticos que limitam o tempo de vida das espécies pioneiras, entre 10 e 20 anos, vivendo apenas o suficiente para reprodução. Além do mais, a competição intraespecífica por recursos é mais intensa que a interespecífica, visto que indivíduos da mesma espécie possuem as mesmas exigências (COLA, 2017). Assim, apenas os indivíduos mais vigorosos sobreviverão.

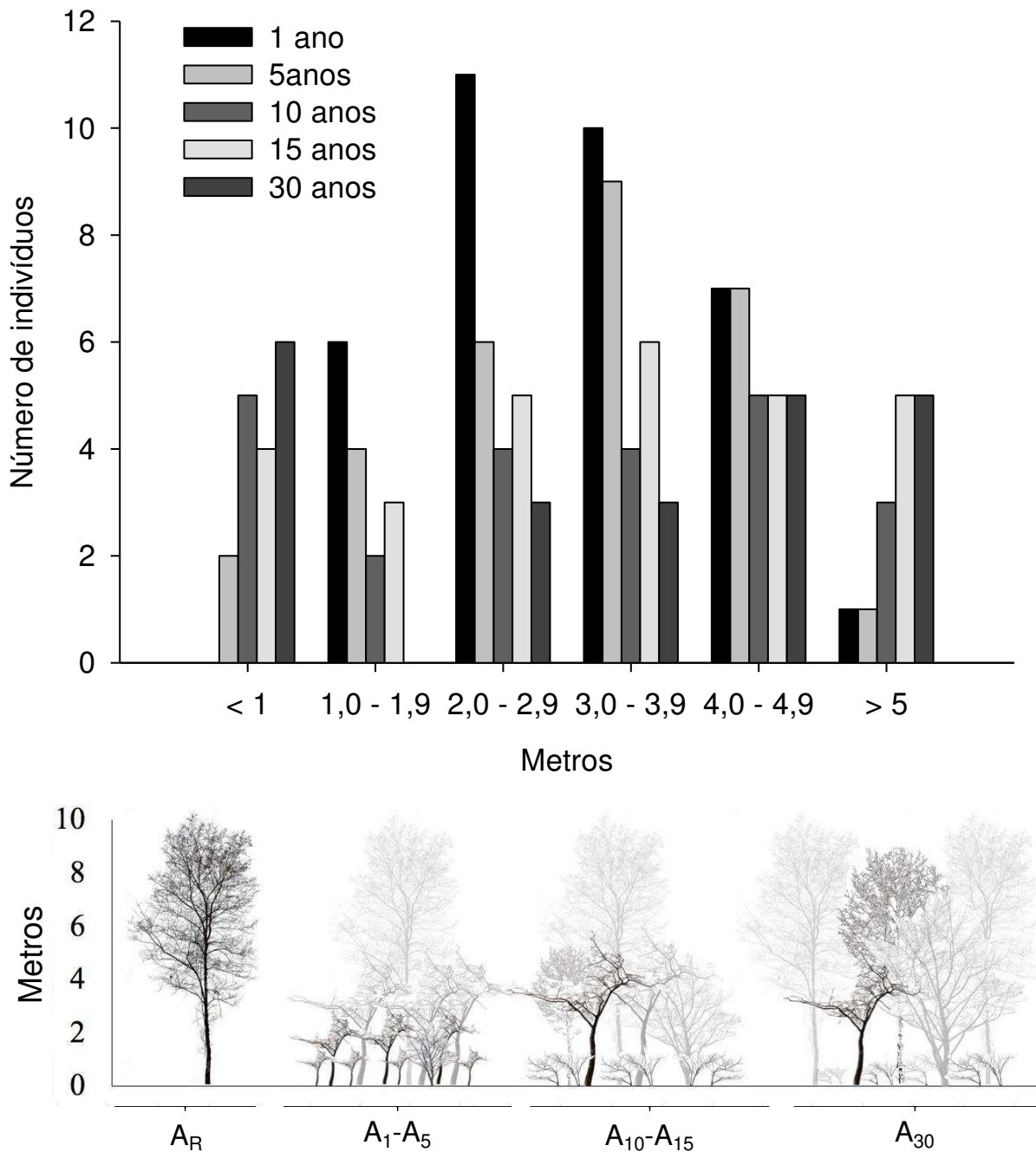
A presença de espécies secundárias tardias (*C. leptophloeos*, *A. cearenses* e *Z. joazeiro*) nas áreas antropizadas há trinta anos em baixa  $DA_i$ ,  $DR_i$  e  $FA_i$  indica que

o processo de sucessão ainda está ocorrendo. Algumas espécies podem fazer parte de vários estágios serais, sendo assim, a combinação de espécies de diferentes estágios presentes em uma determinada área, representa uma fase de desenvolvimento avançado, desde que ocorra pouca dominância. Portanto, o baixo número de espécies e elevada dominância de espécies pioneiras indica áreas em estágio inicial ou mediano de sucessão (PAULA et al. 2004).

A diversidade de espécies em uma área depende da precipitação, tamanho da área antropizada, espécies presentes em áreas próximas, vegetação primária, banco de sementes do solo, condição topográfica, profundidade e permeabilidade do solo. O agreste paraibano, na borda mais úmida do semiárido, apresenta uma riqueza de espécies superior às áreas da Caatinga sertaneja, apontando que às características edafoclimáticas interferem diretamente na diversidade florística (PEREIRA et al., 2002). Todos estes elementos corroboraram para a regeneração insuficiente destes fragmentos de Caatinga.

Nas áreas antropizadas há um e cinco anos predominaram árvores com altura variando de 2,0 a 3,9 metros, com pouca ocorrência de árvores maiores de 5,0 metros. A variação de indivíduos do estrato arbustivo-arbóreo com altura  $< 1$  e  $> 5$  foi de 33,33% na área antropizada há 15 anos. Na área antropizada há 30 anos, a variação da altura dos indivíduos entre 2,0 m e  $> 5$  foi de 33,33% e indivíduos  $< 1$  m predominaram (Figura 4).





**Figura 4.** Número de indivíduos com altura < 1.0; 1.0 – 1.9; 2.0 – 2.9; 3.0 – 3.9; 4.0 – 4.9 e > 5.0 amostradas em áreas antropizadas há 1 (A<sub>1</sub>), 5 (A<sub>5</sub>), 10 (A<sub>10</sub>), 15 (A<sub>15</sub>) e 30 (A<sub>30</sub>) anos no sertão paraibano.

A predominância de indivíduos com altura variando de 2,0 a 3,9 metros nas áreas antropizadas há um e cinco anos é explicado pela alta densidade de *M.*

*tenuiflora*. A *M. tenuiflora* é uma espécie de porte baixo que quando adulta mede, em média, de 4,0 a 6,0 metros (LORENZI, 1998).

A ocorrência de árvores maiores de 5,0 metros deve aos remanescentes de *Z. joazeiro* que não foram retirados da área ou sobreviveram a antropização e atingem mais de 15 metros de altura (LORENZI, 1998). A sua preservação pode ser explicada pela produção de um elevado número de frutos utilizados na culinária local, por proporcionar sombra e alimento aos animais nas épocas mais quentes (SILVA et al., 2011) e por ser perenifólia (MONIZ, 2002).

A variação de indivíduos do estrato arbóreo com altura < 1 e > 5 foi de 33,33% na área antropizada há 15 anos, isso deve ao fato das espécies pioneiras possuírem um crescimento rápido e, como a área está em início de sucessão, pode-se encontrar espécies de todas as idades. Na área antropizada há 30 anos, a variação da altura dos indivíduos entre 2,0 m e > 5 foi de 33,33% e indivíduos < 1 m predominaram.

Apesar da presença de espécies secundárias, essa área também encontra em processo de regeneração, o que explica as espécies de diferentes tamanhos. As espécies pioneiras foram as que apresentaram com maiores variações nas alturas, porém, *Croton blanchetianus* foi responsável por 55,7% das espécies menores que 1 metro.

Fatores bióticos e abióticos podem ter favorecido a alta germinação das espécies antes da realização do levantamento florístico, isso não significa que todos os indivíduos continuem a desenvolver. *Croton blanchetianus* dispersa suas sementes no solo próximo da estação chuvosa e a emergência de plântulas acontece na estação chuvosa subsequente. Desta maneira, as plântulas dessa espécie têm mais possibilidades de sobreviver antes do início da estação seca (ARAÚJO et al., 2005).

## 5. CONCLUSÃO

Todas as áreas estudadas se encontram em diferentes estágios de sucessão natural.

A diversidade de espécies aumentou gradativamente à medida que as áreas possuíam mais tempo de regeneração.

A espécie *Mimosa tenuiflora* dominou as áreas antropizadas há 1, 5, 10 e 15 anos.

Espécies secundárias tardias foram encontradas na área após 15 anos de regeneração e as espécies pioneiras dominaram todas as áreas.



## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, S. G.; BANDEIRA, G. R. L. Effect of thinning and slashing on forage phytomass from a caatinga of Petrolina, Pernambuco, Brazil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 30, n. 6, p. 885-891, 1995.
- ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H. C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. ***Acta Botânica Brasileira***, v. 16, n. 3, p. 273-285, 2002.
- ALMEIDA, A. L. S.; ALBUQUERQUE, U. P.; CASTRO, C. C. Reproductive biology of *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae), an endemic fructiferous species of the caatinga (dry forest), under different management conditions in northeastern Brazil. *Journal of Arid Environments*, v. 75, n. 4, p. 330-337, 2011.
- ALMEIDA, D. S. Alguns princípios de sucessão natural aplicados ao processo de recuperação. In: *Recuperação ambiental da Mata Atlântica*. 3 ed. Ilhéus, BA: Editus, 2016
- ÁLVAREZ-YÉPIZ, J. C.; MARTÍNEZ-YRÍZAR, A.; BÚRQUEZ, A.; LINDQUIST, C. Variation in vegetation structure and soil properties related to land use history of old-growth and secondary tropical dry forests in northwestern Mexico. *Forest Ecology and Management*, v. 256, n. 3, p. 355-366, 2008.
- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. *Revista Caatinga*, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.
- AHMAD, F.; ANWAR, F.; HIRA, S. Review on medicinal importance of Fabaceae family. *Pharmacologyonline*, v. 3, n. 1, p. 151-156, 2016.
- AMJAD, M. S.; ARSHAD, M.; CHAUDHARI, S. K. Structural diversity, its components and regenerating capacity of lesser Himalayan forests vegetation of Nikyal valley District Kotli (A.K), Pakistan. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, v. 7, n. 1, p. 454-460, 2014.
- ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, F. X.; NEVES, C. M. L.; FÉLIX, L. P. Análise da vegetação sucessional em campos abandonados no agreste paraibano. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 2, n. 2, p. 135-142, 2007.
- 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. *Cerne*, v. 11, n. 3, p. 253-262, 2005.
- ARAÚJO, E. L.; MARTINS, F. R.; SANTOS, A. M. Establishment and death of two dry tropical forest woody species in dry rainy seasons in northeastern Brazil. In: NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, E.L.; WILLADINO, L. G.; CAVALCANTI, U. M. T. (Eds.). *Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas*. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 2005.

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

AZEVEDO, S. M. A.; BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A.; FREIRE, A. L. O. Crescimento de plântulas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret) em solos de áreas degradadas da caatinga. *Engenharia Ambiental*, v. 9, n. 3, p. 150-160, 2012.

BARROS, A. H. C.; ARAÚJO FILHO, J. C.; SILVA, A. B.; SANTIAGO, G. A. C. F. *Climatologia do Estado de Alagoas*. 2. ed. Recife: Embrapa solos, 2012.

BEGON, M.; HARPER, J. L.; TOWNSEND, C. R. *Ecology: From individuals to ecosystems*. 4<sup>o</sup> ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2006.

BEZERRA, A. C.; BARBOSA, L. S.; ZUZA, J. F. C.; AZEVEDO, C. F. Estresse hídrico na qualidade fisiológica de sementes de *Mimosa Tenuiflora* (Willd.) Poir. *Brazilian Applied Science Review*, v. 2, n. 2, p. 635-643, 2018.

BFG. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 2015.

BOEGER, M. R. T.; WISNIEWSKI, C.; REISSMANN, C. B. Nutrientes foliares de espécies arbóreas de três estágios sucessionais de floresta ombrófila densa no sul do Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, v. 19, n. 1, p. 167-181, 2005.

BOORI, M. S.; AMARO, V. E. Land use change detection for environmental management: using multi-temporal, satellite data in the Apodi Valley of northeastern Brazil. *Applied GIS*, v. 6, n. 2, p.1-15, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. *Caatinga*. Brasília – DF: 2017.

CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A. Estudo comparativo da estrutura fitossociológica de dois fragmentos de Caatinga em níveis diferentes de conservação. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 34, n. 80, p. 1-11, 2014.

CHAFAS, K. P. T. *Diversidade genética e modelagem preditiva de distribuição de Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret. 2018. 95 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do rio Grande do Norte, Macaíba-RN, 2018.

CHAVES, A. D. C. G.; SANTOS, R. M. S.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. *ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 9, n. 2, p. 43-48, 2013.

CHAZDON, R. Tropical Regeneração de florestas. *Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi. Ciências Naturais*, v. 7, n. 3, p. 195-218, 2012.

COLA, G. P. A. *Reconhecimento parental e plasticidade fenotípica em duas cultivares de milho em resposta à competição intraespecífica*. 2017. 61 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES, 2017.

CONNEL, J. H. Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs. *Science, New Series*, v. 199, n. 4335, p. 1302-1310, 1978.

DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H. D.; ARAÚJO, S. A. C.; JARDIM, J. G.; PÁDUA, F. T.; CHAMBELA NETO, A. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. *Archivos de Zootecnia*, v. 58, n.1, p. 35-58, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2013. 336p

EWERS, R. M. & DIDHAM, R. K. Confounding factors in the detection of species responses to habitat fragmentation. *Biological Reviews*, v. 81, n. 1, p. 117-142, 2006.

FINEGAN, B. Forest Succession. *Nature*, v. 312, p. 109-114, 1984.

GANDOLF, S.; LEITÃO FILHO, H. F.; BEZERRA, C. L. F. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecidual no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 55, n. 4, p. 753-767, 1995.

GANEM, R. S. Caatinga: Estratégias de Conservação. Consultoria Legislativa, 2017.

GOMES, A. P. S.; RODAL, M. J. N.; MELO, A. L. Florística e fitogeografia da vegetação arbustiva subcaducifólia da Chapada de São José, Buíque, PE, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, v. 20, n.1, p. 37-48, 2006.

GORDIN, C. R. B.; SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E. Disponibilidade hídrica do substrato e teor de água da semente na germinação de niger. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 45, n. 3, p. 312-318, 2015.

HAUFF, Shirley N. Representatividade do Sistema Nacional de Unidades de Conservação na Caatinga. 2010. Disponível em: <[https://www.mma.gov.br/estruturas/203/arquivos/representativconservcaat\\_shauff\\_revisojoo\\_03\\_produto\\_final\\_203.pdf](https://www.mma.gov.br/estruturas/203/arquivos/representativconservcaat_shauff_revisojoo_03_produto_final_203.pdf)>. Acesso em: 20 nov. 2019.

HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B.; BRIEN, S. T. O.; HARMS, K. E.; CONDIT, R.; WECHSLER, B.; WRIGHT, S. J.; LAO, L. Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. *Science*, v. 283, n. 5401, p. 554-557, 1999.

ISHIDA, A.; NAKANO, T.; ADACHI, M. et al. Effective use of high CO<sub>2</sub> efflux at the soil surface in a tropical understory plant. *Scientific Reports*, v. 5, n. 8991, p. 1-4, 2015.

KARTHIK, T.; VEERASWAMI, G. G.; SAMAL, P. K. Forest recovery following shifting cultivation: an overview of existing research. *Tropical Conservation Science*, v. 2, n. 4, p. 374-387, 2010.

LAURANCE W. F.; NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, S. G.; ANDRADE, A. C.; FEARNSTIDE, P. M.; RIBEIRO, J. E. L.; CAPRETZ, R. L. Rain forest fragmentation and the proliferation of successional trees. *Ecology*, v. 87, n.2, p. 469-482, 2006.

LEES, A. C.; PERES, C. A. Gap crossing movements predict species occupancy in Amazonian forest fragments. *Oikos*, v. 118, n. 2, p. 280-290, 2009.

LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. Legumes of the World. Royal Botanic Gardens Kew, v. 62, n. 3, p. 195-196, 2005.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2.ed. Nova Odessa: 1998.

LUCENA, M, S.; ALVES, A. R.; BAKKE, I. A. Regeneração natural da vegetação arbóreo-arbustiva de Caatinga em face de duas formas de uso. *ACSA*, v. 13, n. 3, p. 212-222, 2017.

LUETZELBURG, P. V. Estudos botânicos do Nordeste. *Inspeorias de Obras Contra Secas* v. 3, n. 57, 1922.

MAIA, G. N. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004.

MARANGON, G. P.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A.; LIRA, D.F. S.; SILVA, E.A.; LOUREIRO, G.H. Estrutura e padrão espacial da vegetação em uma área de Caatinga. *Floresta*, v. 43, n. 1, p. 83-92, 2013.

MIRANDA, J. C. Sucessão ecológica: conceitos, modelos e perspectivas. *SaBios: Revista Saúde e Biologia*, v. 4, n. 1, p. 31-37, 2009

MMA – Ministério do meio ambiente. Caatinga. 2019. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

MONIZ, K. L. A. *Caracterização morfológica de sementes e frutos e estudos da germinação da espécie Ziziphus joazeiro* Mart (Rhamnaceae). 2002. 88 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual da Feira de Santana, Feira de Santana - BA, 2002.

MORO, M. F.; MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. *Fitossociologia no Brasil: Métodos e Estudos de Caso*. 1. Ed. Viçosa-MG: UFV, 2011.

MOTTA, R. Impact of wild ungulates on forest regeneration and tree composition of mountain forests in the Western Italian Alps. *Forest Ecology and Management*, v. 88, n. 1-2, p. 93-98, 1996.

MOURA, E. M.; RIGHETTO, A. M.; LIMA, R. R. M. de. Avaliação da disponibilidade hídrica e da demanda hídrica no trecho do rio Piranhas-Açu entre os açudes

Coremas-mãe D'água e Armando Ribeiro Gonçalves. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos – RBRH*, v. 16, n. 4, p. 7-19, 2011.

NÓBREGA, R. S. Reflexões sobre o semiárido: obra do encontro do pensamento geográfico. 1. Ed. Ananindeua: Itacaiúnas, 2017.

PAINE, R. T.; LEVIN, S. A. Intertidal Landscapes: Disturbance and the Dynamics of Pattern. *Ecological Monographs*, v. 51, n. 2, p. 145-178, 1981.

PAULA, A. S. *Regeneração natural de uma área de caatinga após o uso para a agricultura ao longo de uma cronosequência*. 2017. 112 f. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017.

PAULA, A.; SILVA, A. F.; MARCO JÚNIOR, P.; SANTOS, F. A. M.; SOUZA, A. L. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. *Acta Botânica Brasileira*, v. 18, n. 3, p. 407-423, 2004.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; BARBOSA, M. R. V.; SAMPAIO, E. V. S. B. Composição florística e análise fitossociológica do componente arbustivo-arbóreo de um remanescente florestal no Agreste Paraibano. *Acta Botânica Brasileira*, v. 16, n. 3, p. 357-369, 2002.

PEREIRA, I. M. et al. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. *Acta Botânica Brasileira*, v.15, n. 3, p. 431-426, 2001.

PEREIRA, T. C. *O desconhecido do pouco conhecido: padrão espacial de riqueza e lacunas de conhecimento em plantas (fabales: fabaceae) na caatinga*. 2016. 42 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão-SE, 2016.

PRADO, D. E. As Caatingas da América do sul. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 2003.

RIBEIRO, E. M. S.; ARROYO-RODRÍGUES, 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.

RICARDO, S. D. F.; COE, H. H. G.; DIAS, R. R.; SOUSA, L. O. F; GOMES, E. Reference collection of plant phytoliths from the Caatinga biome, Northeast Brazil. *Flora*, v. 249, n.1, p. 1-8, 2018.

SAMPAIO, E. V. S. B. Características e Potencialidades. In: GARIGLIO, M. A. et al. *Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga*. 2. Ed. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

SANTANA, J. A. S. *Estrutura Fitossociológica, produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes em uma área de caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte*. 2005. 206 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal da Paraíba, Paraíba, 2005.

SANTANA, J. A. S.; VIEIRA, F. A.; PACHECO, M. V.; OLIVEIRA, P. R. S. de. 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.

SANTOS, B. A.; PERES, C. A.; OLIVEIRA, M. A.; GRILLO, A.; ALVES-COSTA, C. P.; TABARELLI, M. Drastic erosion in functional attributes of tree assemblages in Atlantic forest fragments of northeastern Brazil. *Biological Conservation*, v. 141, n. 1, p. 249-260, 2008.

SANTOS, E. O. C. importância sócio-econômica do beneficiamento do Umbu para os municípios de Canudos, Uauá e Curaçá. In anais do 3º Simpósio Brasileiro de captação de água de chuva no Semiárido, 2013.

SANTOS, G. G. A.; SANTOS, B. A.; NASCIMENTO, H. E. M.; TABARELLI M. Contrasting demographic structure of short- and long-lived pioneer tree species on Amazonian forest edges. *Biotropica*, v. 22, n. 6, p. 771-778, 2012.

SANTOS, L. C. N. *Caracterização edáfica e florística de fragmentos florestais em diferentes estádios sucessionais no Brejo Paraibano*. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2013.

SANTOS, W. S.; SOUZA, M. P.; SANTOS, W. S.; MEDEIROS, F. S.; ALVES, A. R. Estudo fitossociológico em fragmento de caatinga em dois estágios de conservação, Patos, Paraíba. *Agropecuária Científica no Semiárido*, v. 13, n. 4, p. 315-321, 2017.

SILVA, Brenda Kiara Cunha. *Influência de fatores edáficos na composição e estrutura de um remanescente na caatinga paraibana, brasil*. 2017. 58 f. Trabalho de conclusão de curso – Universidade Estadual do Pará, Campina Grande-PB, 2017.

SILVA, E. O.; BARBOZA, S. R. C.; COSTA, D. R. As Caatingas, sua diversidade e desafios. In: RIBEIRO, W. S. et al. *Potencial de uso forrageiro, alimentício, medicinal e ornamental das espécies nativas das Caatingas*. Brasília: Editora Kiron, 2013.

SILVA, I. L.; COELHO, L. C. B. B.; SILVA, L. A. O. Biotechnological Potential of the Brazilian Caatinga Biome. *Advances in Research*, v. 5, n. 1, p. 1-17, 2015.

SILVA, J. R. P.; PIRES, R. L.; ARAÚJO, V. S.; LIMA, V. I.; FERNANDES, J. D.; DANTAS, J. P. Avaliação dos parâmetros biométricos do fruto do juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) durante o período de produção. *Cadernos de Agroecologia*, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.

SILVEIRA, P. F.; MAIA, S. S. S.; COELHO, M. F. B.; Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. Na germinação de *Lactuca sativa* L. *Bioscience Journal*, v. 28, n. 3, p. 472-477, 2012.

SILVESTRINI, M; SANTOS, F. A. Variation in the population structure between a natural and a human-modified forest for a pioneer tropical tree species not restricted to large gaps. *Ecol. Evol.*, v. 5, n. 12, p. 2420-2432, 2015.

SOUZA, M. P. *Regeneração natural em área de caatinga manejada, no município de Cuité, no estado da Paraíba*. 2018. 110 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB, 2018.

TABARELLI, M.; LOPES, A. V.; PERES, C. A. Edge-effects drive tropical forest fragments towards an early-successional system. *Biotropica*, v. 40, n. 6, p. 657-661, 2008.

TAKHTAJAN, A. *Floristic Regions of the World*. Berkeley: University of California Press, 1986.

TAVARES, F. M.; SCHULZ, K.; PEREIRA, R. C. A.; CIERJACKS, A.; CORTEZ, J. S.A. Floristic survey of the Caatinga in areas with different grazing intensities, Pernambuco, Northeast Brazil. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 1, n. 1, p. 43-51, 2016.

TEIXEIRA, M. G. *Unidades de conservação da Caatinga: distribuição e contribuições para conservação*. 2016. 70 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2016.

VIEIRA, I. C. G.; PROCTOR, J. Mechanisms of plant regeneration during succession after shifting cultivation in eastern Amazonia. *Plant Ecology*, v. 192, n. 2, p. 303-315, 2007.

VIEIRA, R. M. S. P.; CUNHA, A. P. M. A.; ALVALÁ, R. C. S.; CARVALHO, V. C.; FERRAZ NETO, S.; SESTINI, M. F. Land use and land cover map of a semiarid region of Brazil for meteorological and climatic models. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 28, n. 2, 2013.

WIRTH, C. et al. Old-Growth Forest Definitions: a Pragmatic View. In: WIRTH, C. et al. *Old-Growth Forests: Function, Fate and Value*. New York: Springer, 2009.