



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE
RECURSOS HÍDRICOS**

GUTHYERRES FIRMINO NUNES

**ESTRUTURA DA POPULAÇÃO ADULTA E REGENERANTE DE
Cynophalla flexuosa (L.) J.Presl EM ÁREA DE MATA CILIAR
DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

**SUMÉ - PB
2022**

GUTHYERRES FIRMINO NUNES

**ESTRUTURA DA POPULAÇÃO ADULTA E REGENERANTE DE
Cynophalla flexuosa (L.) J.Presl EM ÁREA DE MATA CILIAR
DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

Área de Concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos

Linha de Pesquisa: Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água

Orientadora: Profa. Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda.



N972e Nunes, Guthyerres Firmino.

Estrutura da população adulta e regenerante de *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl em área de mata ciliar degradada no semiárido Paraibano / Guthyerres Firmino Nunes. - 2022.

92 f.

Orientadora: Professora Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda.

Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA.

1. Vegetação ribeirinha. 2. Mata ciliar de caatinga. 3. Ecologia de população. 4. Espécie nativa. 5. Riacho intermitente. 6. Cariri Paraibano - matas ciliares. 7. Riacho Lagoa da Serra - Serra Branca - PB. 8. Sub-bacia do Rio Taperoá. 9. Gestão de recursos naturais. 10. Bacias hidrográficas - Paraíba. 11. Recuperação de matas ciliares. 12. Restauração de matas ciliares. 13. Inventário em área degradada. I. Lacerda, Alecksandra Vieira de. II. Título.

CDU: 631.962(043.2)

GUTHYERRES FIRMINO NUNES

**ESTRUTURA DA POPULAÇÃO ADULTA E REGENERANTE DE
Cynophalla flexuosa (L.) J.Presl EM ÁREA DE MATA CILIAR
DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda
Orientadora – UATEC/CDSA/UFCG

Profa. Dra. Cícera Izabel Ramalho
Examinadora Externa – IFPI

Prof. Dr. George do Nascimento Ribeiro
Examinador interno – UAEB/CDSA/UFCG

Trabalho aprovado em Sumé – PB, 16 de agosto de 2022.

Ao Divino Espírito Santo Paráclito e a Nossa Senhora da Conceição Aparecida Padroeira do Brasil.

Aos meus pais, Genária Firmino Nunes e Manoel Nunes da Costa, que nos tem dado sempre o suporte e o apoio necessários, nutrindo a possibilidade de realizarmos os nossos sonhos.

Aos meus familiares, povo esforçado e desmedido que não desiste diante dos obstáculos, que procura sempre superar desafios. Para os quais as dificuldades são apenas o combustível de impulso para não parar. Grato a Deus pela existência de cada membro, que compõe este grupo étnico familiar imperfeito, mas de valor incalculável.

Aos meus professores e amigos, que têm lugar especial em nossa história acadêmica e profissional, dos quais colocamos como membros fraternos desta grande família, sempre aguerridos e encorajadores.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Santíssima Trindade e aos Nossos Santos Intercessores São Francisco de Assis e São Pio de Pietrelcina por este presente gracioso e pela oportunidade que foi concedida a nós, nos permite chegar até aqui, vivos e com saúde em plena pandemia, superando esta etapa desafiadora de nossas caminhadas.

À “minha querida orientadora”, Profa. Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda pela paciência, dedicação, e atenciosa presteza na condução e produção de conhecimento, em todo processo construtivo do saber científico sobre a dinâmica da Caatinga.

À Waléria Ribeiro de Faria, Daniel Correia e Andeza Correia Leite, e, nas pessoas desses, cumprimentar todos os membros da Empresa Econômico da Serra - PB (Empresa Atacadista de Produtos Alimentícios), pela oportunidade, abertura e permanência nesta casa, durante todo o período institucional, para a realização deste mestrado em gestão e regulação recursos hídricos, possibilitando ganho qualitativo, econômico e profissional.

À ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, pelo apoio e promoção, no desenvolver dos trabalhos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua, em nível de Mestrado, na Categoria Profissional, Projeto CAPES/ANA AUXPE Nº. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento, tendo em vista a Pandemia do COVID-19 e os desafios econômicos, que tem sofrido a Educação Científica e Tecnológica brasileira.

Ao Prof. Dr. Jefferson Nascimento de Oliveira Coordenador Geral do ProfÁgua pelos esclarecimentos e informações do programa.

Ao Coordenador do Curso, Prof. Dr. Hugo Moraes de Alcântara pela competência e presteza em servir, desempenhando as Funções de Diretor de Centro, Coordenador do ProfÁgua e Docente da Graduação e Pós.

Ao parceiro Dr. Rui Oliveira Macedo por nos ter concedido acesso à área rural (Sítio Queimado) para realização do estudo, e ao seu funcionário José Ronaldo Ribeiro, pelo apoio na logística dos trabalhos.

À Marli Pereira da Silva, do Distrito de Santa Luzia do Cariri – Serra

Branca/PB, e aos familiares do Sr. (Sato) *In memoriam*, Sátiro Santino da Costa e Miguel Pimenta, antigos donos da propriedade Queimado (área da pesquisa), pela contribuição memorável sobre o uso e ocupação das terras.

Aos colaboradores Talles Chateaubriand de Macêdo (Secretaria de Meio Ambiente de Serra Branca), Jonas Gonzaga da Costa (colaboração amistosa), Francisca Maria Barbosa, Azenate Campos Gomes, Ana Paula de Souza Ferreira, pelas colaborações teóricas e práticas no estudo.

Ao Johnny Rodrigues Barbosa, diretor da Biblioteca do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Sumé - PB e a Professora Luciana Almeida dos Santos pelas contribuições gramaticais, nas análises e revisão catalográfica das citações e referências do trabalho.

Aos colegas do mestrado da turma pioneira, no qual integrado como aluno especial do Prof. Água (CDSA/UFCG) entre 2018 e 2019, proporcionou-nos ingressar vínculo seletivo de ofício, em 15 de agosto de 2019, na turma subsequente, pelo companheirismo e apoio.

Ao quadro de docentes e funcionários do Programa no CDSA (Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido), que colaboraram de algum modo, direta ou indiretamente em nossa formação dando-nos suporte técnico durante a vigência acadêmica.

A todos o(a)s colegas colaboradores do LAEB (Laboratório de Ecologia e Botânica) e CERDES (Grupo de Pesquisa Conservação Ecológica e Recuperação de Áreas Degradadas no Semiárido) que colaboraram com o trabalho.

Por fim, todos que de algum modo contribuíram para a conclusão desse trabalho de mestrado, sintam-se abraçados e lembrados – Deus os Abençoe Sempre – Grato!

“Quando a capacidade criativa do homem se volta para a descoberta de suas potencialidades, e ele se empenha em enriquecer o universo que o gerou, produz-se o que chamamos de desenvolvimento.” Do contrário, “os interesses da geração presente, apoiados em critérios econômicos, estarão em conflito direto com as gerações futuras.”

(CELSO FURTADO, 1998).

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho analisar os parâmetros fitossociológicos dos indivíduos adultos e jovens regenerantes de *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl em mata ciliar degradada de um sistema ribeirinho intermitente no município de Serra Branca, Cariri paraibano. A avaliação ocorreu no período de fevereiro a março de 2021 e abrangeu a área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra (7°30'04.32" S e 36°42'13.12" W, com 511 m de altitude) pertencente à sub-bacia do Rio Taperoá. Nesse espaço foram demarcadas para a pesquisa 50 parcelas contíguas de 10 x 20 m. Foram calculados os parâmetros absolutos de densidade (DA) e frequência (FA). Foram elaboradas classes de regeneração e construídos histogramas de frequência para a definição das classes de distribuição de altura e diâmetro. Relacionado ao levantamento de jovens regenerantes foram identificados 255 indivíduos. Os indivíduos jovens da população foram registrados em 34 parcelas representando 68% do total amostrado. A altura média registrada para os jovens regenerantes foi de 0,89 m e diâmetro médio de 1,02 cm. Considerando os parâmetros fitossociológicos de densidade absoluta e frequência absoluta por classes de tamanho da regeneração natural, os maiores valores foram encontrados na Classe 1 (0,05 - 0,50 m) com 118 ind./ha. Na distribuição percentual do número de indivíduos por classe de tamanho da regeneração natural foi observado CT1 (0,05 - 0,50 m) com o maior percentual de indivíduos (46,27%). No levantamento de adultos da população foram identificados 19 indivíduos estando estes distribuídos em 11 parcelas representando 22% do total de parcelas amostrado. A altura média registrada para adultos foi de 3,30 m e diâmetro médio de 5,61 cm. A classe de altura que apresentou o maior número de indivíduos foi à classe II (2,1-3,0 m), representado por 7 indivíduos amostrados. Para as classes de diâmetro a maior quantidade de indivíduos foi identificada na classe I (3,0-6,0 cm) com 16 indivíduos amostrados representando 84,21% do total de indivíduos adultos estiveram presentes nesta classe. Portanto, os dados gerados neste trabalho sobre a estrutura de jovens regenerantes e adultos de *C. flexuosa* em áreas de mata ciliar degradada ofertam importantes subsídios para a definição de planos de gestão de recursos naturais em bacias hidrográficas no contexto do Semiárido brasileiro propiciando desta maneira o fortalecimento das ações voltadas para a conservação dos recursos hídricos e estando assim em aderência aos objetivos 6 e 15 dos ODS 2030.

Palavras-chave: Vegetação ribeirinha; Ecologia de população; Espécie nativa; Semiárido Brasileiro.

ABSTRACT

NUNES, Guthyerres Firmino. **Structure of adult and regenerating populations of *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl in a degraded riparian forest area in the Semi-arid region of Paraíba.** 2022. 92 f. (Dissertação) Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos, PROFÁGUA, Universidade Federal de Campina Grande - Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido – Sumé - Paraíba - Brasil, 2022.

This study aimed to analyze the phytosociological parameters of adult and young regenerating specimens of *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl in a degraded riparian forest of an intermittent riparian system in the municipality of Serra Branca, Cariri region of Paraíba, Brazil. The analyses were performed from February to March 2021 and covered the degraded riparian area of the “Lagoa da Serra” stream (7°30'04.32" S and 36°42'13.12" W, 511 m altitude), belonging to the Taperoá River sub-basin. The study area included 50 contiguous plots of 10 x 20 m. The absolute density (AD) and absolute frequency (AF) parameters were calculated. Regeneration classes were established and frequency histograms were constructed to define the height and diameter distribution classes. A total of 255 regenerating young specimens were surveyed. Young individuals were recorded in 34 plots, representing 68% of the total sample. The mean height and diameter recorded for young regenerating specimens were 0.89 m and 1.02 cm, respectively. Considering the AD and AF phytosociological parameters per size classes of natural regeneration, class 1 had the highest values (0.05 – 0.50 m) with 118 ind./ha. Regarding the percentage distribution of individuals per size class of natural regeneration, CT1 (0.05 – 0.50 m) had the highest percentage (46.27%). Nineteen adult individuals were identified in the population, distributed in 11 plots, representing 22% of the total sampled plots. Adult specimens had mean height and mean diameter of 3.30 m and 5.61 cm, respectively. The height class II (2.1 – 3.0 m) accounted for the largest number of specimens, represented by 7 individuals sampled. Regarding the diameter classes, the largest number of individuals was found in class I (3.0 – 6.0 cm), with 16 sampled specimens, representing 84.21% of the total number of adult individuals in this class. Therefore, the data obtained from this research on the structure of regenerating young and adults specimens of *C. flexuosa* in degraded riparian forest areas provide important subsidies for defining plans for the management of natural resources in hydrographic basins in the context of the Brazilian semi-arid region, thus strengthening actions aimed at conserving water resources, complying with the goals 6 and 15 of the 2030 SDGs (Sustainable Development Goals).

Keywords: Riparian vegetation; Population ecology; Native species; Brazilian semiarid.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Localização da mata ciliar do riacho Lagoa da Serra na microbacia do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri paraibano.	41
Figura 02 – Localização das parcelas para análise da população vegetal na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri paraibano.	42
Figura 03 – Avaliação dos jovens regenerantes de <i>C. flexuosa</i> na área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri paraibano.	43
Figura 04 – Análise da dinâmica dos adultos de <i>C. flexuosa</i> na área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri paraibano.	43
Figura 05 – Número de indivíduos por parcela amostrados no levantamento dos jovens regenerantes de <i>C. flexuosa</i> na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.	46
Figura 06 – Distribuição de altura média (m) dos indivíduos regenerantes de <i>C. flexuosa</i> por parcelas amostradas na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.	47
Figura 07 – Distribuição do diâmetro médio (cm) dos indivíduos regenerantes de <i>C. flexuosa</i> por parcelas amostradas na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.	48
Figura 08 – Percentual de indivíduos de <i>C. flexuosa</i> em relação às classes de tamanho da regeneração natural referente ao levantamento realizado na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano. CT1 = classe de tamanho 1 (0,05 – 0,50 m), CT2 = classe de tamanho 2 (0,51 – 1,00 m), CT3 = classe de tamanho 3 (1,01 – 1,50 m), CT4= classe de tamanho 4 (h > 1,51 m e DNS < 3,0 cm).....	50
Figura 09 – Número de indivíduos por parcela amostrados no levantamento da população adulta de <i>C. flexuosa</i> na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.	52
Figura 10 – Classes de altura (m) da população adulta de <i>C. flexuosa</i> amostrada na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.	55

Figura 11 – Classes de diâmetro (cm) da população adulta de *C. flexuosa* amostrada na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.56

LISTA DE ABREVIATURAS

ANA - Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico

APP - Área de Preservação Permanente

BFG - Brazil Flora Group

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CDSA - Centro de Desenvolvimento do Semiárido

CERDES - Conservação Ecológica e Recuperação de Áreas Degradadas no Semiárido

CF - Código Florestal

DNS - Diâmetro ao Nível do Solo

GBIF - Sistema Global de Informação sobre Biodiversidade

IND. - Indivíduo

LAEB - Laboratório de Ecologia e Botânica

MMA - Ministério do Meio Ambiente

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

SAB - Semiárido Brasileiro

SiBBR - Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira

SINGERH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

TSM - Temperatura da Superfície do Mar

UFGC - Universidade Federal de Campina Grande

ZCIT - Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 A REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA E OS SEUS ECOSSISTEMAS	16
2.2 BACIAS HIDROGRÁFICAS: DESAFIOS PARA A GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS NATURAIS	19
2.3 MATAS CILIARES NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO E SUA CARACTERIZAÇÃO	24
2.4 DINÂMICA DE JOVENS REGENERANTES E ADULTOS	29
2.5 <i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl: POTENCIALIDADES E DINÂMICA DA POPULAÇÃO	34
3 MATERIAL E MÉTODOS	40
3.1 ÁREA DE ESTUDO	40
3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	41
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
4.1 ANÁLISE DOS JOVENS REGENERANTES DE <i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl NA ÁREA DE MATA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO	45
4.2 AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA DOS INDIVÍDUOS ADULTOS DE <i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl NA ÁREA DE MATA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO	51
5 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	58
APÊNDICE A – RELATÓRIO TÉCNICO	74

1 INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro é um espaço com grande extensão territorial, riquezas naturais e características únicas (SOUZA *et al.*, 2019) apresentando características climáticas sazonais variáveis (MOURA; MARQUES; COSTA, 2019). Trata-se de uma região delimitada por critérios técnicos a partir da precipitação pluviométrica média anual, índice de aridez e percentual diário de déficit hídrico, sendo estes fatores determinantes das características e aspectos físicos e biológicos dos seus ecossistemas (SUDENE, 2017). Se compreendidas as dimensões físico-climático ambiental, socioeconômica e humana, o Semiárido é, portanto, espaço de vivências, convivências, adaptações, resiliência e resistências, onde os indivíduos estabelecem em singularidade particular a sua sociologia comunitária (PEREZ-MARIN; SANTOS, 2013).

Sendo crescente mundialmente a demanda por recursos hídricos (CORREIA *et al.*, 2019) tem-se ressaltados os problemas sociais, refletidos, na economia e no meio ambiente (FONTANA *et al.*, 2015). Assim, decorrentes de atividades antrópicas, a degradação dos recursos naturais compromete as fontes alternativas de desenvolvimento sustentável, trazendo preocupações sobre a conservação, recuperação e proteção dos recursos vegetais. Dessa forma a água é um dos fatores primordiais para o desenvolvimento biológico, ecossistêmico e econômico (AMÉRICO-PINHEIRO; BENINI, 2018).

Na dimensão geográfica de espaço e governança dos recursos hídricos, as bacias hidrográficas, se configuram como espaços hídricos agregadores e os caminhos criados pelas águas, formam redes fluviais complexas distribuídas no espaço e no tempo, com características naturais, sociais, econômicas, políticas, e culturais, integrado a outros fatores interconectados (AMÉRICO-PINHEIRO; BENINI, 2018). São formações de convergência de águas, nas quais, contido em seu conjunto sistemático e integrado, estão os recursos naturais e humanos (SILVA, 2016; LIMA, 2008; COLLISCHONN; TASSI, 2008).

No Semiárido brasileiro encontra-se o Bioma Caatinga predominando as suas características peculiares, as quais não são encontradas em nenhuma outra região do mundo (SOUZA, 2017). Assim, considerando as bacias hidrográficas do Bioma Caatinga, as matas ciliares têm importante papel no processo de conservação e

proteção dos recursos hídricos (AMÉRICO-PINHEIRO; BENINI, 2018), além de prevenir a erosão dos solos devido às funções desempenhadas pelas raízes, galhos e serrapilheira, garantindo a qualidade das águas e equilíbrios dos sistemas naturais (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007). Assim, tem-se ressaltado a importância nos sistemas ciliares da dinâmica de componente adulto e regenerante para subsidiar as estratégias de reversão de degradação ambiental. No processo de reversão da degradação ambiental tem-se referenciado *Objetivos do Desenvolvimento Sustentável* e, desta forma, resalta-se a relevância dos objetivos 6 e 15 a seguir descritos: Objetivo 6. Água limpa e saneamento - Garantir disponibilidade e manejo sustentável da água e saneamento para todos; Objetivo 15. Vida terrestre - Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade (ONU, 2018; CARVALHO, 2015).

Nesse sentido, considerando o potencial de *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl. nas escalas econômica, social e ambiental (GARIGLIO, 2010), tem-se ressaltado o seu papel nas estratégias de gestão integrada de recursos naturais no contexto de ecossistemas ciliares em bacias hidrográficas. Esta espécie apresenta distribuição Pantropical (CARVALHO; DAMASCENO-JUNIOR; FARINACCIO, 2016), sendo também encontrada nos diversos espaços da Caatinga e próxima de cursos d'água intermitentes no Semiárido (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007). Os recursos vegetais, a exemplo de *C. flexuosa*, têm papel relevante no equilíbrio dos ecossistemas e no ciclo hidrológico, no que se refere à qualidade e quantidade disponível de água doce, nos cursos d'água do Semiárido (CORREIA *et al.*, 2019).

Portanto, esta pesquisa teve como objetivo analisar os parâmetros fitossociológicos dos indivíduos adultos e jovens regenerantes de *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl em mata ciliar degradada de um sistema ribeirinho intermitente no município de Serra Branca, Cariri paraibano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA E OS SEUS ECOSISTEMAS

A região Semiárida do Brasil é marcada por diversos aspectos característicos que a tornam exclusiva por sua composição natural (SOUZA *et al.*, 2019). É uma região que compreende não somente aspectos físicos estruturantes do ambiente natural e seus componentes, mas do ponto de vista do marcador humano e econômico, um cenário cultural de riquezas, diversidade, saberes e práticas, que engendra as condicionantes ecossistêmicas, integradas diretamente com aspectos geofísico e climático (PEREZ-MARIN; SANTOS, 2013). Assim, é caracterizada pela sazonalidade do clima, sendo este definido pela relação das temperaturas, precipitações e umidades do ar (TROLEIS; SANTOS, 2011).

Considerando a descrição de Köppen, tem-se a predominância no Semiárido brasileiro de três regiões climáticas, sendo do tipo quente e úmido (Aw), seco e chuvoso (BWh) e semiárido quente (BSh) (SANTOS *et al.*, 2017). Todavia, a região é definida, segundo deliberados critérios técnicos: precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; e Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2017). Por definição da estação chuvosa e seca, as chuvas no Semiárido ocorrem dentro da quadra chuvosa entre fevereiro e maio, sendo que, o período de 8 meses secos, de junho a janeiro, se pode estender por mais 11 meses (MEDEIROS *et al.*, 2011). Mostram-se ainda como características, as altas médias térmicas, baixa nebulosidade, alta evaporação e chuvas esparsas (SANTOS *et al.*, 2017).

Em relação ao fator sazonalidade, tem-se sua ocorrência marcada devido ao relevo, as barreiras orográficas, as massas de ar do Atlântico, pressão anticiclone dificultando a entrada das massas continentais de ar quente e frio, a dinâmica atmosférica regional, ou desequilíbrio térmico (GANEM, 2017). Tem-se o aumento da temperatura da superfície do mar TSM, com episódios quentes (El Niño) e frios (La Niña), combinando fatores da zona de convergência alísia intertropical ZCIT (MEDEIROS *et al.*, 2011). Ou ainda, devido à posição zênite de geolocalização da terra, considerando à posição fixa dos trópicos, as áreas, entre latitudes 30°N e 30°S do equador (AYOADE, 1996). Estando o Semiárido brasileiro, situado na América do

Sul, entre os trópicos, e abaixo da equatorial, na direção sul polar do trópico de capricórnio, e entre o trópico de câncer, a norte da mediana equatorial estacional (ALMEIDA H., 2016).

Situado entre os paralelos 3,08° e 17,66° de latitude sul e entre os meridianos 35,25° e 46,12° de longitude a oeste do meridiano de Greenwich (SANTOS *et al.*, 2017), o semiárido brasileiro abrange dez estados e 1.262 municípios distribuídos numa área total de 1,03 milhão de Km² (SUDENE, 2017).

Autores como Moura, Marques, Costa (2019) e Brasil (2018) colocam que a maioria desses municípios está localizada em estados da região Nordeste, ou seja, Bahia (278), Piauí (185), Ceará (175), Rio Grande do Norte (147), Pernambuco (123), Alagoas (38), Sergipe (29), Maranhão (2) municípios; além da região Sudeste do país, mais especificamente no norte setentrional do estado de Minas Gerais, contados 91 municípios.

O estado da Paraíba faz parte da abrangência Semiárida, sendo o segundo colocado com 194 municípios, que equivale a 87% dos territórios municipais do estado (MOURA; MARQUES; COSTA, 2019), envolvidos numa área de 51.306 Km² e com uma população de 2.498.117 hab., os quais estão incluídos na delimitação (BRASIL, 2018).

O Semiárido brasileiro apresenta restrições quanto à quantidade, qualidade e disponibilidade hídrica (BRASIL, 2019), com situações de vulnerabilidade (COSTA; SILVEIRA; SILVA, 2019) em detrimento do fenômeno sazonal (MARENGO *et al.*, 2011), que implica na distribuição variável e irregular das chuvas em determinados períodos considerando-se os parâmetros temporal e espacial (MARENGO, 2008).

Particularmente, em relação ao comportamento dos cursos d'água em bacias hidrográficas do Semiárido, este se adequa a classificação descrita por Lima (2008) sobre o aspecto de drenagem e fluxo, como exorreicas ou endorreicas quanto ao escoamento e infiltração dos cursos; quanto, à duração do fluxo, estes, são intermitentes ou efêmeros, e de pouca perenidade; sendo, ainda, do tipo dendrítica ou paralela, no que se refere à forma geométrica. Nesta região, os cursos d'água presentes nas bacias hidrográficas, são transformados pela ação humana, em barramentos, para acúmulo do volume das cheias (BRASIL, 2012). Assim, garante o abastecimento público das populações, se configurando em água doce, por certo tempo, sendo, portanto, espaços de grande importância, onde tipos específicos de

vegetação beira-rio se desenvolvem (CORREIA *et al.*, 2019).

No Semiárido, os solos são variados, com restrições às características pedogenéticas e sazonais (GAMA; JESUS, 2020). De acordo com Sistema de Classificação de Solos do Brasil (SiBCS), são encontrados solos do tipo: Latossolos, Argissolos, Luvisolos, Planossolos, Neossolos, Neossolos Flúvicos, Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Regolíticos, Cambissolos, Vertissolos e outros (SANTOS, 2018). De menor ocorrência, os Chernossolos, Plintossolos, e Gleissolos também registrados na região do Semiárido (CUNHA *et al.*, 2010). Para estes autores, é mais frequente a ocorrência de solos jovens do tipo Neossolos Litólicos, Neossolos Flúvicos ou aluviais, pouco evoluídos, e muito utilizados, por dispor de potencial agrícola, em particular, os Vertissolos, com restrições de profundidade e drenagem, com baixo teor de matéria orgânica e rico em minerais estão próximos aos cursos d'água.

Considerando os Biomas presentes neste espaço, tem-se o principal deles que é a Caatinga. Exclusivamente brasileiro e um dos mais ameaçados, o Bioma Caatinga abriga rica diversidade biológica, tendo um significativo número de espécies definidas como endêmicas, ou seja, não encontradas em nenhuma outra parte do planeta (MARENGO, 2008). Entretanto, é também o Bioma menos estudado e com poucos investimentos em pesquisas (ANA, 2014). Constata-se a forte pressão antrópica sobre o uso descontrolado dos recursos florestais, sendo, portanto, um dos Biomas menos protegido do país (BRASIL, 2019).

Definida por sua heterogeneidade eco regional e fisionomia, a vegetação da caatinga é restrita às fronteiras do Brasil, com área de 912.529 km² apresentando características de florestas secas e vegetação arbustiva decídua (TABARELLI *et al.*, 2018). Suas folhas caem durante a estação seca, transparecendo troncos e galhos de cor branco-acinzentada. Assim, o termo nominal “caatinga”, significa, corresponder na língua nativa indígena tupi-guarani, “*caa*”: mata – “*tinga*”: branca, ou mata branca (SENA, 2011).

Na fitofisionomia das regiões de Caatinga (GANEM, 2017) a vegetação no geral possui alta resistência à seca, com plantas do tipo hiperxerófilas, adaptadas aos ambientes com poucas condições de umidade, perde toda a folhagem, e hipoxerófilas mesmo em períodos severos de aridez, persiste verdejante (PEREZ-MARIN; SANTOS, 2013). Apresentam espinhos, galhos e troncos retorcidos, plantas

de hábito arbóreo, arbustivo-arbórea de baixo porte, bromeliáceas, epífitas, cactáceas, até herbáceas, classificada fisionomicamente como Savana-estépica Parque com extrato arbustivo, do tipo densa-ausente, ou arbustivo-denso (MARTINS; DIAS; BETELONI-JUNIOR, 2014). Segundo estes autores, particularmente em ambientes de Savana-estépica Parque de Caatinga se mostra fácil à identificação da presença de vegetação ciliar em áreas de influência fluvial, pelo contraste de tons verde-cinza destacados.

Considerando suas riquezas naturais, tem-se registrado, no entanto, que o Bioma Caatinga vem sendo sistematicamente degradado por ações antrópicas derivadas de atividades com fins economicamente insustentáveis resultante de ação intensiva e extensiva agropastoril e extrativista (MARMONTEL; RODRIGUES, 2015). Para Vilela; Callegaro; Fernandes (2019) as atividades econômicas nesta região vêm afetando a abundância e a distribuição geográfica de espécies lenhosas da Caatinga. São impactos resultantes da seleção natural predatória, a herbivoria, promovida pela criação de caprinos e ovinos, e a compactação dos solos pelo pisoteio, comprometendo dos ambientes naturais (VENTURA; SANTOS, 2020). Isto implica em custos, danos e perdas sociais, econômicos e ambientais (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007). Desta forma, registrada historicamente por séculos, tais práticas, compromete o desenvolvimento e a sustentabilidade da região (GARIGLIO, 2010).

2.2 BACIAS HIDROGRÁFICAS: DESAFIOS PARA A GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS NATURAIS

Os níveis de exploração dos recursos naturais têm resultado numa crise ambiental instalada, tornando urgente a implementação de ações voltadas para gerenciamento, em nível econômico de aperfeiçoamento das demandas de mercado (SILVA, 2016). Considerando a inter-relação da política e economia, nas interações ambientais e socioculturais, o gerenciamento dos recursos, compreende a ecologia de processos sustentáveis e o uso adequado dos recursos naturais (BURSZTYN; BURSZTYN, 2012).

Nesse sentido, importante se faz o conceito de recurso, o qual remete a algo que se recorre como alternativa para suprir uma necessidade, tendo utilidade e valor

econômico, está disponível na natureza, e pode ser captado, dominado e transformado através das técnicas, em novos meios e produtos (DIAS, 2013). Particularmente os recursos naturais se referem a todo elemento natural (biótico e abiótico) disponível encontrado na natureza, as variáveis dinâmicas do clima, solo, flora, fauna, relevo e hidrografia (FACCO; CANCELIER, 2019). Agrupados em classe, os recursos naturais, de acordo com o aspecto e especificidade física, são do tipo renováveis, os considerados inesgotáveis e não-renováveis, aqueles passivos de esgotamento ou limitados (DIAS, 2013). Relacionado ao conceito de gestão integrada fortalece, assim, as conexões entre os recursos ambientais, os usos múltiplos por distintos atores nos diferentes setores econômicos e sociais, interligando os atos da gestão e governança com os desafios e a funcionalidade do sistema (VILLAR; GRANZIERA, 2019).

Assim, considerando os avanços dos impactos negativos sobre os sistemas ecológicos, ressalta-se a relevância das estratégias que envolvem a gestão integrada dos recursos naturais no contexto de bacias hidrográficas. Nesse sentido, Fontana *et al.* (2015) colocam que a pressão sobre os recursos naturais ameaça à sobrevivência do planeta, impulsiona as desigualdades sociais e assim o avanço e acesso tecnológico e científico sobre os recursos transformados, o consumo e a concentração de riquezas, refletem negativamente, na economia e no meio ambiente.

Relacionado aos sistemas ecológicos de bacias hidrográficas do Brasil, tem-se registrado também a ampliação dos impactos negativos, sendo colocados para o seu controle os instrumentos da legislação ambiental. Neste contexto, Bellen (2013), destaca algumas principais das principais leis ambientais, as quais estão a seguir elencadas: a Política Nacional de Meio Ambiente, Lei 6.938/81; Política Nacional de Educação Ambiental, Lei 9.795/99; o Código Florestal, atualizado, Lei 12.651/12; a Política Nacional de Saneamento, atualizada, Lei 11.445/2007; e a Política Nacional dos Recursos Hídricos, Lei das Águas nº 9.433/97.

Particularmente a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), por dispositivo da Lei 6.938/81, entende meio ambiente como conjunto de interações sociopolíticas, econômicas e ambientais. Assim, consiste em equilibrado sistema ecológico, sendo que, os recursos ambientais envolvem “a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo, os elementos da

biosfera, a fauna e a flora” (BRASIL, 1981). Quanto ao Código Florestal brasileiro, Lei 12.651/12, este define manejo sustentável como a administração da vegetação natural para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, sendo o manejo um mecanismo sustentável na utilização dos recursos florestais e do solo, para produção e obtenção de bens e serviços (BRASIL, 2012).

Nesse contexto acrescenta-se que assumindo caráter específico, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Lei 9.433/97, prevê que a bacia hidrográfica, sendo a unidade de implementação de políticas públicas, é também o espaço de atuação e gerenciamento econômico dos recursos hídricos (BRASIL, 1997). Quanto à definição técnica, a bacia hidrográfica ou bacia de drenagem corresponde à área drenada de um determinado rio ou sistema fluvial (RIBEIRO, 2012). Compreende toda a área de captação natural da água da chuva que, proporciona escoamento superficial para o canal principal e seus tributários (LIMA, 2008). Trata-se do sistema físico do relevo, delimitado pela topografia, sujeito a entradas (convergência) e saídas de águas (confluência). Composto pelos cursos d’água apresenta dimensões espaciais de – área, comprimento da drenagem principal e declividade, sendo que considerando as seções ou pontos de referência, são divididos em sub-bacias (COLLISCHONN; TASSI, 2008).

A bacia hidrográfica, além de agregar elementos físicos, biológicos e humanos, integrados e dinâmicos, cada seção de curso d’água é considerada uma célula de análise, distribuída na ordem hierárquica subordinada de bacia, sub-bacia e microbacia (RIBEIRO, 2012), ajustada conforme a escala de estudo ou interesse (PAZ, 2004). Quanto à estrutura mórfica, Paz (2004), conceitua a bacia como, área conjunta de superfícies vertentes e de redes de drenagem formada por cursos d’água, em sistema aberto, classificada e delimitada por divisores do tipo: topográfico, geológico e freático. Neste sentido, Lima (2008) considera, para caracterização física de uma bacia hidrográfica, analisar os seguintes critérios: escoamento global (exorreicas, endorreicas, arreicas e criptorreicas); período de duração do fluxo (perenes, intermitentes e efêmeros); geometria (dendrítica, treliça, retangular, paralela, radial e anelar); e parâmetros de inter-relação dinâmico-funcionais (físicos, geológicos, vegetais e inter-relação).

Considerando que, os recursos disponíveis na bacia hidrográfica têm caráter de valor econômico, pode-se considerar que a bacia assume as dimensões:

ambiental (física), sociopolítica (patrimônio público), e econômica (gestão dos recursos naturais) (AMÉRICO-PINHEIRO; BENINI, 2018; RIBEIRO, 2012).

Neste contexto, observa-se que a gestão integrada dos recursos naturais em bacias hidrográficas se mostra relevante para subsidiar ações voltadas para o desenvolvimento sustentável. Ratificando essas assertivas Hochstetler (2002) coloca que sem os recursos ambientais não há economia, e conseqüentemente, não há mercado, pois mesmo que haja necessidades sociais, não serão atendidas, pois tais recursos, esgotados, não mais se regeneram naturalmente. Assim, os recursos naturais são bens de valor imprescindível, finitos, limitados e estão sujeitos a alterações antrópicas (SILVA; HERREROS; BORGES, 2017; BRASIL, 1997).

A gestão integrada de recursos naturais compreende princípios administrativos de gestão e governança, introduzindo uma abordagem interdisciplinar, participativa e coesa dos integrantes (BELLEN, 2013). Envolve a complexidade e dinâmica dos ecossistemas em uma bacia, associando fatores e parâmetros físicos intervenientes no ambiente (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002). Na governança o fluxo de informações, é fundamental, pois permite a gestão integrada, verificar e alinhar processos de trabalho, ajustar medidas e decisões ao contexto, além de prever riscos e soluções estratégicas no enfrentamento as mudanças (BRASIL, 2017). Neste sentido, gestão é um processo com fases, etapas e desafios a serem superados, com estratégias e soluções planejadas, que contribuem para o desenvolvimento sustentável (VIEIRA; BARRETO, 2019). Antes, é fundamental e necessário, para a tomada de decisão, o conhecimento físico e sociopolítico do território, em que irão ser formulada e implantada a proposta, adequando às técnicas ao aspecto característico do ambiente (ANA, 2019; OLIVEIRA *et al.*, 2017).

Para Schiavetti e Camargo (2002) os parâmetros físicos que interferem no gerenciamento e na tomada de decisão, sobre bacias hidrográficas são: clima, geomorfologia, geologia, pedologia, topografia, cobertura vegetal, ciclo hidrológico, hidrologia e qualidade de águas – estão sistemicamente integrados dependem de planejamento, conhecimento e ferramentas que auxiliam o gestor.

Para compreender a complexa, dinâmica espaço-temporal da bacia hidrográfica, Lima (2008) destaca ser necessário considerar fatores e parâmetros físicos naturais da hidrologia florestal, como os de vegetação, que descrevem sobre os tipos de cobertura vegetal, espécies, densidade, índice de área foliar, biomassa,

dentre outros, associados ao ambiente da bacia. São dados e informações, fundamentais para o manejo de bacias hidrográficas, proteção e produção de água de qualidade, e recuperação de áreas degradadas de solo e vegetação (LIMA, 2008). Com efeito, a gestão integrada em bacias hidrográficas consiste em um processo que promove o gerenciamento coordenado da água, da terra e dos recursos relacionados, de modo a maximizar a resultante econômica e o bem-estar social de forma equilibrada, sem comprometer o ecossistema (SILVA; HERREROS; BORGES, 2017).

Um dos desafios em gerir os recursos de bacia é somar esforços a fim de garantir sustentabilidade econômica, mantendo os sistemas naturais preservados (FINKLER, 2016). Para tanto, a ONU, através do plano de ação da Agenda 2030, propôs em 17 objetivos e 169 metas, critérios qualitativos para alcance do desenvolvimento sustentável adaptados à sobrevivência dos sistemas naturais e humanos (IBGE, 2015). Considerando a integração dos recursos de bacia, e a gestão ambiental na aplicação os parâmetros de desenvolvimento sustentável (MIRANDA; MORETTO; MORETO, 2019) verifica-se que há relação entre os objetivos ODS 6 (assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos) (ONU, 2018), e o ODS 15 (proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade) (CARVALHO, 2015).

Assim, focado na integridade ambiental e na dimensão humana (BELLEN, 2013), a proposta de sustentabilidade consiste em estratégias e práticas econômicas, de uso dos recursos naturais, de modo que, contribua para conservação dos ecossistemas (ANA, 2014). Complementa Bellen (2013), que desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras de suprirem suas próprias necessidades (BEZERRA *et al.*, 2016). Desenvolvimento sustentável é um processo que regula usos, direciona investimentos, orienta o desenvolvimento e a ação institucional em função das necessidades humanas. É um plano contido metas e objetivos claros, que visa identificar oportunidades e soluções alternativas, em caráter sustentável, para reparar problemas criados (BELLEN, 2013). Dentro desta discussão da sustentabilidade, Lacerda (2016) coloca que é preciso respeitar os fatores de

resistência e resiliência da natureza, usando os bens naturais sem comprometer a existência atual e futura desses recursos nos sistemas ecológicos (LACERDA, 2017).

Assim, tem-se referenciado que os desafios da gestão integrada de recursos naturais em bacias hidrográficas são múltiplos. Para autores como Silva, Herreros e Borges (2017) constituem desafios para gestão integrada a falta de informações e dados, necessários para estimar e projetar cenários eficientes de gestão (SILVA; HERREROS; BORGES, 2017), prevendo riscos (BRASIL, 2017) e vulnerabilidades naturais (COSTA; SILVEIRA; SILVA, 2019). Além disso, a necessidade de gerir a disponibilidade de água em quantidade e qualidade, o aumento populacional e as expansões agrícolas e industriais (SILVA; HERREROS; BORGES, 2017). Quando relacionado ao contexto do Semiárido brasileiro e as áreas de Caatinga Vieira (2003) associa aos desafios da gestão integrada à irregularidade, espaço-temporal, das precipitações e escoamentos superficiais na região e a delimitação dos cursos d'água intermitente no Semiárido (VIEIRA, 2003). Também são elencados a baixa produção de conhecimento científico, sobre a dinâmica da vegetação de Caatinga, que permitam a execução de programas de recuperação de áreas degradada (GARIGLIO, 2010) e a falta de investimentos públicos, na dimensão socioambiental, concernentes a infraestruturas básicas, como saneamento e abastecimento (SILVA, 2016). Portanto, ratifica-se a importância da ampliação das ações voltadas para a gestão integradas de recursos naturais em bacias hidrográficas do Semiárido brasileiro.

2.3 MATAS CILIARES NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO E SUA CARACTERIZAÇÃO

O processo histórico de ocupação dos sistemas naturais pelos seres humanos foi definido através da sua proximidade em relação aos cursos d'água, cujas margens eram acompanhadas por matas que também serviam a estes seres no suprimento de suas necessidades imediatas (LACERDA, 2016; LACERDA *et al.*, 2010). Para estes autores, consideradas como os cílios das águas por sua função protetora, as matas ciliares se encontram associadas aos ambientes hídricos e estabelecem interações que se estendem, a partir das margens, por vários metros a depender das características estruturais destes ecossistemas.

Assim, as matas ciliares se definem como formações vegetais (ABÍLIO; FLORENTINO; RUFF, 2018), adaptadas a condições específicas (VALERA, 2017), de áreas com maior concentração de umidade (FERREIRA *et al.*, 2019), extremamente importante para o desenvolvimento dos processos ambientais (SEMA-RS, 2007). Para Castro; Castro; Souza (2013) e Correia *et al.* (2019) as áreas de mata ciliar são as faixas laterais, de cobertura vegetal, sujeitadas à inundação durante as cheias, e que, margeia desde a nascente até desaguar no oceano (CASTRO; CASTRO; SOUZA, 2013; CORREIA *et al.*, 2019). Ocorrem ao longo de rios, riachos, córregos, lagos, lagoas e nascentes (QUEIROZ, 2014) e no entorno dos reservatórios e canais (CORREIA *et al.*, 2019).

A mata ciliar, de acordo com a região ecossistêmica (KUNTSCHIK, 2014) ou domínio vegetacional (MARQUES *et al.*, 2020), pode ser popularmente, conhecida como: floresta de várzea entre terras firmes, floresta interflúvio (VELOSO; RANGEL FILHO; LIMA, 1991), floresta ripária, mata ribeirinha, mata de várzea (QUEIROZ, 2014), mata de galeria, zona ripária (CASTRO; CASTRO; SOUZA, 2013), zona tampão (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002), vegetação beira-rio (MATTOS; AGUSTINI; ALVAREZ, 2010; ALVAREZ; OLIVEIRA; PEREIRA, 2010), floresta ribeirinha, zona ripícola ou zona ribeirinha (VALERA, 2017). Equivalente à vegetação/floresta/mata – mata de igapó, mata aluvial e floresta de condensação são tipos de florestas, que estão nas margens do rio (MOURA; MARQUES; COSTA, 2019), associadas aos corpos d'água (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2018).

O termo mata ciliar se reporta à função protetora que exerce a vegetação próxima as águas (ANA, 2020). Utilizado ainda como sinônimo para a vegetação florestal que ocorre em rios de grande largura, não havendo toque entre as copas das árvores permitindo a entrada de luz no ambiente ciliar (NASCIMENTO, 2001).

O Código Florestal, por disposição da Lei 12.651/12, não define em termos de mata ciliar, o conceito, propriamente dito, mas faz referência a estes ambientes, como sendo Áreas de Proteção Permanentes (APP) – aquela área coberta ou não por vegetação nativa com a função de preservar os recursos hídricos nas suas respectivas bacias (BRASIL, 2012). A Nota Técnica nº 12 da ANA (2012), referenciando as APP, define como funções da mata ciliar, a proteção dos recursos hídricos, a estabilização de taludes e encostas, manutenção da morfologia do rio, retenção de sedimentos e nutrientes, proteção contra inundações, e regulação da

temperatura da água.

Assim, a área de mata ciliar é definida pelo conjunto funcional dos ecossistemas integrados e harmônicos da bacia hidrográfica, biodiversidade de flora e fauna, solos e águas (BRASIL, 2012), como componentes integrados do espaço da unidade territorial de gestão, localização e ocorrência típica, deste tipo de vegetação em bacias (BRASIL, 1997). As matas ciliares possuem funções ecológicas e hidrológicas, com propriedades para regular, manter e conservar os recursos naturais e a biodiversidade (MARMONTEL; RODRIGUES, 2015). Considerada como uma importante função, através da fixação das raízes, tem-se a oferta da estabilidade dos solos e manutenção aos sistemas hidrológicos (ABÍLIO; FLORENTINO; RUFF, 2018).

Protege as terras ribeirinhas contra processos erosivos, contenção de detritos carregados por enxurradas, contribui com a alimentação do lençol freático, controle das temperaturas do ambiente, fornece alimento e abrigo facilitando o fluxo gênico animal e vegetal (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007). Favorece também a sucessão de espécie por dispersão (SOUSA JÚNIOR, 2005). Cerqueira e Carvalho (2007) colocam que relacionado à folhagem, frutos e sementes estes garantem através da deposição de matéria orgânica adubável, a umidade e manutenção de micro-organismos no solo, fornecendo sombra e atuando como filtro ecológico (VALERA, 2017), mantêm a água por mais tempo no solo, facilitando a infiltração e a percolação de águas fluviais no solo (ANA, 2012). Quanto ao abastecimento, contribui para o aumento da qualidade da água em todos os aspectos, seja ambiental (para abastecimento humano, animal, manutenção ecológica natural), ou socioeconômico (empresarial, transporte, geratriz, irrigação) para fins produtivos (CORREIA *et al.*, 2019; AIRES *et al.*, 2018). Uma mata ciliar saudável apresenta, grande quantidade de árvores, com vigor e exuberância geralmente por estar consociada a água (CERQUEIRA; CARVALHO, 2007), sendo um importante indicador do estado de conservação dos corredores fluviais (VALERA, 2017).

Os ecossistemas ciliares trazem benefícios sociais à saúde e lazer, protegendo, abrigando, mantendo e estabilizando, regula, controla e recarrega, aumentando a resistência dos ambientes à perturbação por ações naturais ou antrópicas (NASCIMENTO, 2001). Oferece produtos madeireiros e não madeireiros como sementes, frutos, plantas medicinais, fibras naturais, espécies forrageiras, mel

e serviços ecossistêmicos associados como a regulação climática e conservação de recursos hídricos (ANA, 2014).

Nas condições do Semiárido, as características das matas ciliares de Caatinga (GARIGLIO, 2010), são resultados de adaptações às características de locais de clima seco, sujeitas a estiagem e a vários tipos de estresses hídricos (ALVAREZ; OLIVEIRA; PEREIRA, 2010). Caracterizadas como do tipo hiperxerófila e hipoxerófila (PEREZ-MARIN; SANTOS, 2013). Apresentando tamanhos e tipos de árvores diferentes, relacionadas ao ambiente em que estão situadas (CERQUEIRA; CARVALHO, 2007). Como a disponibilidade de água é um fator limitante no desenvolvimento das plantas, os ciclos reprodutivos são curtos de rápida floração e brotamento (FERNANDES; QUEIROZ, 2018). Na Caatinga a vegetação apresenta aspecto caducifólio e rios intermitentes, fisionomia xeromorfa, com dossel descontínuo de baixo porte, com sistema radicular variável, folhagem xerófila decídua, comumente, armados com espinhos ou acúleos (LIMA; ALMEIDA, 2017; SOUZA, 2018). Com presença de arbustos, cipós e estrato herbáceo (NASCIMENTO, 2001).

Considerando a intermitência dos rios (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007), o comportamento da vegetação de Caatinga (GIULIETTI *et al.*, 2004), e o fenômeno sazonal das estações climáticas (MOURA *et al.*, 2007), em períodos de estiagem, na seca, a vegetação ciliar se destaca em relação às áreas mais distantes do corpo d'água (MARTINS; DIAS; BETELONI-JUNIOR, 2014).

Apesar da importância da mata ciliar, estas vêm sendo sistematicamente degradada, em detrimento de ações e atividades antrópicas (CASTRO; CASTRO; SOUZA, 2013). De acordo com Nascimento (2001), os fatores que contribuem para degradação da vegetação ciliar são: a falta de esclarecimento da importância das florestas, o uso e a exploração inadequada destas áreas (SOUZA, 2018), pela mineração (SANTOS, 2017); desmatamento, extração de madeira para atender as demandas energéticas do mercado e indústria abastecidos pelas necessidades sociais de subsistência (lenha, carvão e derivados) (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007); resultado do desenvolvimento desordenado sem articulação e planejamento estratégico (ALVAREZ; OLIVEIRA; PEREIRA, 2010); a expansão imobiliária, o lançamento de efluentes domésticos e industriais com potencial carga poluidora (BRASIL, 2005); a implantação de sistemas agropastoris, com práticas

insustentáveis de destocamento e queima de matéria orgânica, impactam os solos gerando graves perdas de biodiversidade e sérias consequências ambientais (MARMONTEL; RODRIGUES, 2015).

Nascimento (2001) coloca que a ausência da mata ciliar se traduz em gravíssimo impacto ambiental, e que as consequências são: o surgimento de grandes áreas erodidas, assoreamento e aterramento dos rios por escoamento superficial, avanços nos processos de desertificação, perda de serviços ambientais essenciais, extinção de espécies, comprometimento da saúde humana e dos ecossistemas integrados. Este processo de destruição da vegetação nativa teve origem, no século XVI (TABARELLI *et al.*, 2018), desde a chegada dos portugueses, e se agrava com a instalação das primeiras cidades a beira-rio, e a implantação de sistema econômico pautado na exploração dos recursos naturais e na extração da madeira (CERQUEIRA; CARVALHO, 2007).

Assim, a exploração não sustentável e indiscriminada dos recursos da floresta Caatinga (ANA, 2014), tem sua relação com o pastejo de animais caprinos e ovinos (VENTURA; SANTOS, 2020), com o desmatamento da cobertura vegetal e a retirada de lenha para implantação de culturas agrícolas, abastecimento industrial ou substituição paisagem natural (LIMA; ALMEIDA, 2017). Desta forma, criaram condições preocupantes de sobrevida, alterando a qualidade das águas (MARMONTEL; RODRIGUES, 2015), em detrimento do uso intensivo da terra, grande parte ocupada por vegetação ciliar nativa de Caatinga, a qual tem sido intensamente afetada (CORREIA *et al.*, 2019).

A Caatinga apresenta espécies de elevado potencial econômico (GANEM, 2017) e a relevância da preocupação com a conservação e proteção das matas ciliares é inquestionável (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007). Assim, constituem desafios para gestão integrada de recursos naturais no contexto de bacias hidrográficas (LIRA; CÂNDIDO, 2013), a governança florestal sustentável (BANCO MUNDIAL, 2012), conservação, proteção e manutenção dos sistemas florestais de Caatinga (GANEM, 2017). Para este último autor verifica-se pouca integração para o desenvolvimento sustentável, carência de políticas públicas que defina a geração de conhecimento, sobre o potencial de oferta das espécies, cultivo e manejo, uso e beneficiamento com plantas nativas da Caatinga. De forma associada, tem-se a falta de informações, dados e estudos, que subsidiem o manejo

de florestas de Caatinga degradadas (SOUZA, 2018) e ainda técnicas de recuperação específicas adequadas às matas ciliares, como a regeneração natural, plantio de enriquecimento ou reflorestamento (NASCIMENTO, 2001).

Relacionado à reversão da degradação em áreas de matas ciliares de Caatinga, tem-se ressaltado a necessidade de estudos para a tomada de decisão e a efetividade da recuperação (CERQUEIRA; CARVALHO, 2007), devendo priorizar na implantação, mudas de espécies nativas, a partir do conhecimento dos parâmetros estruturais da comunidade local, se pautando na escolha o comportamento de espécies pioneiras e secundária (NASCIMENTO, 2001). Assim, considerando as características da Caatinga e a potencialidade das espécies nativas (GARIGLIO, 2010), tem-se registrado os potenciais das leguminosas, frutíferas (LACERDA; DORNELAS; SILVA, 2016; GANEM, 2017), aplicáveis ao paisagismo urbano (ALENCAR *et al.*, 2019), e as forrageiras, da família das Capparaceas (NASCIMENTO, 2001), a exemplo de *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018).

Portanto, é importante o avanço das ações estratégicas para a restauração de áreas ciliares, considerando a ampliação do levantamento da estrutura fitossociológica e a classificação sucessional para a adequação das ações de reversão da degradação nesses sistemas ecológicos (FARIAS *et al.*, 2017). Além disso, seguindo esses princípios é relevante também elevar à implementação do manejo sustentável, enquanto ferramenta para garantir desenvolvimento ambientalmente adequado, economicamente viável e socialmente justo (ANA, 2014). Essas ferramentas aliadas ao planejamento de gestão integrada dos recursos naturais subsidiam a tomada de decisão e o fortalecimento do sistema de gerenciamento dos recursos hídricos no contexto das bacias hidrográficas (BRASIL, 1997).

2.4 DINÂMICA DE JOVENS REGENERANTES E ADULTOS

A estrutura e o funcionamento dos sistemas naturais são determinados pelas constantes transformações físicas, químicas e biológicas (RIBEIRO, 2015). Assim sendo os recursos naturais presentes nos ecossistemas se definem pela adaptação das alterações ocorridas no meio, estando condicionados sobre a variável espaço-

temporal (NASCIMENTO-FILHO, 2020).

A interação natural entre componentes, vivos e não vivos, ocorridas no tempo e espaço, implicam em alterações dinâmicas, quase sempre estáveis e equilibradas na estrutura e no papel funcional dos organismos (RIBEIRO, 2015). Nesse sentido, acrescenta-se que a chave para o entendimento dos sistemas ecológicos é a resiliência, capacidade que determinada coisa ou situação tem de retornar ao estado de equilíbrio após uma mudança (BONILLA; LUCENA, 2015), ou de absorver distúrbios, readaptar-se e continuar funcionando dentro de determinado domínio de estabilidade (DEMAGE, 2016). Desta maneira, a perda da capacidade de autorrecuperar-se ou de resistir aos distúrbios sofridos implica em estado de degradação (BARBOSA, 2006).

Neste contexto, tem-se ressaltado a importância dos aspectos estruturais e funcionais dos ecossistemas, considerando, por exemplo, os estudos voltados para a definição das etapas de desenvolvimento (sucessão primária e secundária) em resposta aos distúrbios (BONILLA; LUCENA, 2015), as interações das variáveis espaço-temporal do ambiente (causas, efeitos, resistência e adaptação) sobre a fisiologia (HANAZAKI *et al.*, 2013), e a necessidade de compreender a dinâmica de comportamento (como se estruturam, funcionam e distribuem) dos indivíduos na comunidade (PERONI; HERNÁNDEZ, 2011).

A Fitossociologia, do ponto de vista ecológico (CHAVES *et al.*, 2013), em nível analítico, sintético e sintaxonômico (MOREIRA, 2014), estuda os fenômenos relacionados à vida das plantas dentro das unidades sociais, procurando caracterizar a estrutura e funcionamento (LACERDA; BARBOSA, 2018). Assim, o estudo estrutural se ocupa do agrupamento, da valorização sociológica, das propriedades fisiológicas dos indivíduos como aspecto, grau de desenvolvimento, relações de competição, e distribuição vital das espécies na área, prevendo como funcionam e se organizam na comunidade vegetal (ALMEIDA NETO *et al.*, 2009). Através de levantamentos e inventários florestal, com fins qualitativo e quantitativo, são diagnosticados os parâmetros estruturais horizontal, vertical e dendrométrico, sobre os indivíduos (CHAVES *et al.*, 2013), jovens regenerantes e adultos (BARBOSA, 2008).

De acordo com Barbosa, Lacerda e Soares (2018) regeneração natural compreende o processo sucessional dos vegetais, como a capacidade que os

indivíduos possuem de desenvolverem-se, estabelecerem-se e recuperarem-se após perturbações. Para Bonilla; Lucena (2015) a sucessão ecológica é uma sequência de alterações e ajustes dos padrões estruturais e funcionais da comunidade vegetal. O processo sucessional de formação de uma floresta envolve todo o ciclo evolutivo etário comportamental, da vida dos vegetais (LIMA, 2017), que vai desde a fase inicial de desenvolvimento do indivíduo jovem até o estabelecimento de adultos férteis, com capacidade de repovoamento (BARBOSA; LACERDA; SOARES, 2018).

Assim, a regeneração natural é um conceito amplo, e possui dimensão estática e dinâmica, uma voltada a quanti-métrica dos indivíduos por espécie, e a outra, voltada para o processo de estabelecimento e desenvolvimento da vegetação, referindo desta forma ao conhecimento das características e informações comportamentais básicas da vegetação (BARBOSA, 2008). O processo de regeneração de uma área de floresta depende do histórico de uso do solo, tempo de abandono da área e proximidade de florestas remanescentes com matrizes e banco de sementes férteis (MARTINS, 2020). Além disso, também se tem relação com as características dos indivíduos e do banco de plântulas jovens e adultos (SANTANA JÚNIOR, 2019). Nascimento-Filho (2020) reflete que o estudo da regeneração natural é necessário, pois fornecem informações que permitem estimar a capacidade reprodutiva dos indivíduos, resiliência e capacidade regenerativa, estrutura fitossociológica, características morfofuncionais, dinâmica de populações e processos de sucessão ecológica.

Considera-se que no processo de regeneração são essenciais, para que se obtenha uma resposta biológica satisfatória (SOUSA JÚNIOR, 2005), a influência do ciclo reprodutivo, maturação e dispersão, além de fatores como quantidade de sementes disponível (banco de sementes) (SANTOS *et al.*, 2020), matrizes genéticas remanescentes, e condições favoráveis (solo nutritivo, clima, umidade, luminosidade e temperatura) adequadas para despertar novos ciclos vegetativos (NASCIMENTO-FILHO, 2020).

Nesse sentido, Moreira (2014) também coloca que o estudo estrutural de populações vegetais e sua dinâmica, envolve a regeneração natural. Considerando a estrutura genética dos indivíduos, a idade, o tamanho e a estrutura, Arantes e Schiavini (2011) afirmam que estudos de estrutura e variabilidade de populações

vegetais estão pautados na análise dos parâmetros demográficos. Estes são descritos por taxas de recrutamento e mortalidade, padrões imigratório e emigratório, além de verificar como os indivíduos (jovens e adultos) de determinadas populações respondem as perturbações sofridas em detrimento das ações bióticas, abióticas, ou antropogênicas, de acordo com Rufino e Silva (2017), sendo consideradas as variáveis ambiental tanto espacial como temporal.

A dimensão dos estudos de dinâmica dos regenerantes está, assim, voltada para o processo de estabelecimento e desenvolvimento da vegetação (BARBOSA, 2008), entendido como sucessão ecológica, ou fases etárias de classificação comportamental das espécies vegetais (BONILLA; LUCENA, 2015). Desta maneira abrange todo o período de vida social das plântulas, compreendendo os ciclos evolutivos, desde a dispersão (LIMA, 2017), desenvolvimento do embrião (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELO-GUERREIRO, 2006), estabelecimento do jovem, e desenvolvimento fisiológico do indivíduo, até o estado de maturação e perpetuação, em todas as fases demográficas (NASCIMENTO-FILHO, 2020).

Para o nível de populações, os fatores determinantes do comportamento de espécies são a variação no número de indivíduos, a distribuição espacial, a tolerância das variações ambientais e processos de adaptação (PERONI; HERNÁNDEZ, 2011). Envolvendo o desenvolvimento estrutural dos indivíduos, estudos de dinâmica populacional, os mesmos consistem nas análises de recrutamento, mortalidade, crescimento, estratégia de vida de determinada espécie (considerando alturas e diâmetros), identificação da capacidade de regeneração, quantificação das variáveis, possibilitando verificar flutuações nas taxas populacionais através de gráficos, descrever processos relacionados às condições e a ocorrência de perturbações, determinando a intensidade e o nível de impacto que tem sofrido os organismos vegetais e sua relação ecossistêmica comportamental (ARANTES; SCHIAVINI, 2011).

Os levantamentos de populações adultas e regenerantes se mostram, portanto, relevantes neste cenário onde se evidencia a ampliação dos fatores de degradação ambiental. Desta forma, observa-se que a plântula jovem ou regenerante são indivíduos recém-germinados de caules tenros e verdes, com ou sem cotilédones, são primordiais ao equilíbrio populacional (SILVA, C., 2020). O estrato jovem regenerante (SILVA, G., 2020) refere-se ao indivíduo na fase

intermediária (FREITAS; MAGALHÃES, 2012); anterior ao estágio adulto (BARROS, 2017), não tendo adquirido resistência metabólica suficiente (TROVÃO, 2004), sua permanência é instável e sensível, não suportando intensas variações, pode perecer com facilidade, antes, que se estabeleça. Complementa Costa (2020), que o indivíduo adulto ou estrato lenhoso, arbóreo e arbustivo está relacionado ao hábito de comportamento da planta, em seu estado já desenvolvido e estável, adaptado às condições do ambiente é capaz de resistir e suportar variações sazonais e déficit hídrico (SILVA, 2018), que porventura ocorram, transferindo seu potencial genético para os germinantes, responsáveis pela continuidade da população na área.

Os estudos envolvendo estrutura da população adulta e regenerante são importantes ferramentas que poderão instrumentar a implementação do gerenciamento eficiente de bacias e o adequado manejo sustentável da floresta (BARBOSA; LACERDA; SOARES, 2018) além de subsidiar planos adequados de restauração de ecossistemas degradados. Desta maneira, o manejo de florestas naturais requer conhecimentos sobre a dinâmica da população florestal, como se comporta, recupera ou resiste os indivíduos reagindo às perturbações e alterações (MOREIRA, 2014). Os dados e informações, resultantes do estudo das variáveis e estrutura de populações vegetais são fundamentais para a recuperação de florestas perturbadas, para a implementação de programas de manejo, conservação e proteção de florestas nativas (ARANTES; SCHIAVINI, 2011).

Entender a dinâmica de jovens regenerantes e adultos em seus respectivos ecossistemas (SOUZA, 2018) é essencial para se determinar a distribuição das espécies e diferentes tipos de vegetação, que associada a outras informações, torna possível planejar intervenções integradas e específicas de manejo, uso, e conservação, a partir do conhecimento dos atributos particulares da mata ciliar (MATTOS; AGUSTINI; ALVAREZ, 2010). Ressalta-se, no entanto, que para a eficiência do instrumento, particularmente em áreas degradadas ciliares de Caatinga, a dinâmica deve dispor de informações sobre comportamento (estrutura, composição e distribuição de comunidades e populações vegetais), e desenvolvimento, (dados sobre crescimento, inclusão e mortalidade) dos indivíduos (SOUZA, 2018). Portanto, se mostra urgente o levantamento de dados que possam impulsionar estratégias de conservação e restauração de áreas ciliares no Bioma Caatinga no contexto do Semiárido brasileiro.

2.5 *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl: POTENCIALIDADES E DINÂMICA DA POPULAÇÃO

Para a efetividade da gestão ambiental em bacias hidrográficas (VIEIRA, 2003) considerando a gestão integrada dos recursos naturais (LACERDA; BARBOSA; GOMES, 2016) são necessários estudos ecológicos (ALMEIDA D., 2016), e nesse sentido, mais particularmente as pesquisas voltadas para a fitossociologia. Informações estruturais da comunidade vegetal contribuem para o entendimento do funcionamento dos sistemas naturais e manejo de espécies nativas da Caatinga (LACERDA; BARBOSA, 2018), além de definir a dinâmica e distribuição dos indivíduos regenerantes, em cada realidade, referente à população ou comunidade (SILVA, 2018).

Com potencial econômico, a Caatinga possui espécies de interesse para a produção apícola, forrageira, frutífera, madeireira, medicinal, de óleos e ceras, ornamental, fibras, dentre outras finalidades e aplicações úteis (GANEM, 2017). Moreira (2017) coloca que em áreas de mata ciliar de Caatinga são muitas as espécies da biodiversidade que se destacam com o seu potencial, sejam na dimensão socioeconômica ou ecológica (MOREIRA, 2017).

Entre as plantas nativas da Caatinga, com prospecção de futuro e valor econômico, Coradin; Camillo; Pareyn (2018) apresentam a *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl. com pujantes potencialidades. Pertencente à família *Capparaceae*, *C. flexuosa* é uma espécie da Caatinga, encontrada em muitas áreas da região Semiárida brasileira, adaptada às variáveis e condições dinâmicas de adaptação nos diversos ambientes (ASSIS *et al.*, 2013). A espécie também é popularmente denominada por feijão-brabo, feijão-de-boi, feijão-de-burro (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018).

C. flexuosa pertencente ao reino *plantae*, filo *tracheophyta*, classe *magnoliopsida*, ordem *brassicales*, família *Capparaceae* (FRANCISCO *et al.*, 2018). Estudos florísticos voltados à família *Capparaceae* são escassos. Pertencentes à ordem *Brassicales*, são distinguidas em subfamílias, ou famílias monofiléticas – *Brassicaceae s.str*, *Cleomoideae* e *Capparoideae*, geralmente distinguida pelo hábito lenhoso e frutos carnosos (CARVALHO; DAMASCENO-JUNIOR; FARINACCIO, 2016). Apresenta grande variação no hábito e nas características florais (PANFIGLIO; CORNEJO; FARINACCIO, 2018).

A família *Capparaceae* possui distribuição fitogeográfica pantropical (SOARES-NETO; JARDIM, 2015), computados 25 gêneros e 500 espécies distintas (SOARES-NETO *et al.*, 2014), ocorrendo em vários domínios vegetacionais do Brasil – Caatinga, Cerrado, floresta ciliar, estacional decidual e semidecidual, restinga e áreas antropizadas (CARVALHO; DAMASCENO-JUNIOR; FARINACCIO, 2016). Para esta família, Soares-Neto e Jardim (2015) destacam que no Brasil são registrados 12 gêneros e 29 espécies, destas 12 são endêmicas da Caatinga.

Para a região do Chaco brasileiro, Carvalho; Damasceno-Junior; Farinaccio (2016) registram quatro gêneros de *Capparaceae*, a seguir listados: *Capparicordis*, *Crateva*, *Anisocapparis* e *Cynophalla*. Particularmente para o gênero *Cynophalla*, na área do pantanal, este se configura, com algumas espécies, como sendo rara e sem descrição local na região (PANFIGLIO; CORNEJO; FARINACCIO, 2018).

Ao relacionar em particular as espécies deste gênero *Cynophalla*, tem-se *C. Flexuosa*, a qual apresenta grandes potenciais (SOARES-NETO; JARDIM, 2015). Estruturalmente *C. flexuosa* apresenta porte arbustivo e folhas perenes, mantém-se verde durante todo ano, cresce em bosques secos do Semiárido, em áreas de solo fraco argiloso e com precipitações abaixo de 600 mm (ALMEIDA NETO *et al.*, 2009). Está presente em áreas de solos com atributos químicos, físicos e biológicos impactados pela ação antrópica, com indicativo de recuperação e regeneração natural (SILVA *et al.*, 2020). Típica leguminosa dissonante ao ciclo das chuvas (OLIVEIRA, 2015), apresenta boa palatabilidade (SOARES, 1989) e desenvolvimento vegetal lento e variável, tendo como estratégia adaptativa permanecer sempre viva (ALMEIDA NETO *et al.*, 2011).

As sementes da *C. flexuosa*, são do tipo recalcitrantes, ou seja, perdem rapidamente a sua viabilidade, não suportando secagem ou armazenamento (GOMES, 2016; PAULINO *et al.*, 2011). Após os frutos atingirem o processo de maturação abrem-se e inicia um novo ciclo de sucessão reprodutiva da espécie (SOUZA, 2017). Depois de germinado o embrião e estabelecida à estrutura primária, aérea (caule e folhas) e de fixação do jovem no solo, as raízes desempenham funções importantes no desenvolvimento da planta (APPEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELO-GUERREIRO, 2006). Absorvendo para os órgãos vegetativos, por aquisição, assimilação e alocação de seiva nutritiva por vias vasculares (ALMEIDA, 2014a), recursos hídrico e mineral do tipo fosforo, nitrogênio e potássio,

condicionantes de crescimento, produção e desenvolvimento da planta (BARROS, 2017).

Estudos sobre o desenvolvimento e descrição morfológica das raízes dessa espécie, são escassos, apesar, de despertar grande interesse por ser encontrada em diversos tipos de solos e de clima (BARROS, 2017). Quando muito, os estudos, restringe-se a avaliações esporádicas, relacionadas à viabilidade das sementes (CUNHA *et al.*, 2019), simbiose ecofisiológica dos indivíduos jovens (BARROS, 2017), aspectos morfofisiológicos da espécie (OLIVEIRA, 2015), ou correlacionados ao desenvolvimento da planta.

De acordo com as características morfo-anatômicas e fisiológicas da maioria das perenifólias, a *C. flexuosa* sugere um sistema radicular profundo, não possuindo caule e raízes com reservas hídricas (SILVA; PRATA; MELLO, 2018). Sendo, muito resistente à seca, tem alta tolerância a solos salinizados (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018), podendo estabelecer sua germinação mesmo em solos extremamente degradados (GOMES, 2016). Relacionado ao estabelecimento do sistema radicular, no solo, as raízes desta espécie são classificadas como subterrâneas ou terrestres (ALMEIDA, 2014a) não sendo muito exigentes (ECOAGRI, 2021). De alta adaptabilidade aos ambientes de solo (BARROS, 2017), rasos e pouco profundos (CUNHA *et al.*, 2019), e superfícies (LOPES-SILVA *et al.*, 2019), com pelo menos 60 cm de profundidade, para o estabelecimento satisfatório da planta, surgem, após 52 semanas do plantio (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018).

Na fase adulta, a espécie de porte pequeno, entre 3 a 6m de altura (MAIA, 2004), apresenta caule simples ou multe-ramificado (OLIVEIRA, 2015), do tipo arbusto monopodial (ALMEIDA, 2014b), possui cascas cinza escuro, levemente rugosa nas plantas adultas (BARROS, 2017), seus ramos, glabros ou levemente pilosos (SOARES-NETO; JARDIM, 2015), os galhos são eretos ou tortuosos (OLIVEIRA, 2015). Utilizando-se da filotaxia para classificar o aspecto foliar da *C. flexuosa*, proposta por Almeida (2018), a espécie, apresenta predominância acentuada de clorofila; textura coriácea rígida espessa e resistente; vascularidades peninérveas; de forma oval, elíptica, e margem inteira ou lisa, simples.

A copa de cobertura da *C. flexuosa* composta de folhas perenes e cor verde escura, alternadas dísticas, de forma oval, elíptica e ligeiramente lobulada, que

mede de 4 a 10 cm de largura por 2 a 6 cm de comprimento (OLIVEIRA, 2015), com característica heliófila (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018) ou hábito perenifólio, não perde as suas folhas, apenas, substituem as velhas, formando novas (SILVA D., *et al.*, 2020).

A espécie apresenta inflorescência (pontos amarelos gemados) na axila terminal, sendo que cada ramo possui de 2 a 7 (OLIVEIRA, 2015), os botões florais 1,5–2,6 × 0,5–0,9 cm globoso-glabro, com cálice prefloração e nectários florais (SOARES-NETO *et al.*, 2014), sépalas externas e internas, pétalas brancas ou creme, estames pilosos, filetes, anteras, ginóforo e ovário cilíndrico linear (SOARES-NETO; JARDIM, 2015). São múltiplas as florações, ocorrendo tanto na época de chuvas (de fevereiro a maio) quanto na época seca (agosto a outubro) (AMORIM; SAMPAIO; ARAÚJO, 2009). Para Silva D. *et al.* (2020) a floração, da espécie ocorre principalmente em períodos secos, como é típico das perenifólias. As flores são grandes, de coloração branca e tons avermelhados, com estames longos e anteras amarelas (MAIA-SILVA *et al.*, 2012).

O aspecto do fruto é cilíndrico, do tipo vagem, tortuoso, mede de 5 a 25 cm de comprimento, e deiscentes contendo de 4 a 25 sementes por bajes (OLIVEIRA, 2015). Os frutos madurecem entre março e abril (SOARES, 1989), mudando a tonalidade de cor, dispersando espontaneamente logo após a ocorrência de precipitações, sendo possível colher suas sementes, e plantá-las no solo, obtendo até 100% de germinação (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018). Amorim; Sampaio; Araújo (2009) colocam que *C. flexuosa* apresenta frutos úmidos, as sementes são do tipo recalcitrantes, de rápida deterioração (CUNHA *et al.*, 2019) quando submetidas às condições desfavoráveis de humidade e temperatura (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018), sendo que logo perdem o vigor (MACHADO, 2017), por desidratação (SOUZA, 2017), não suportando secagem e armazenamento (GOMES, 2016).

Considerando as suas potencialidades, tem-se que na composição da matéria seca, *C. flexuosa*, possui propriedades significativas, que indica para a concentração do aporte de nutrientes, e consecutivamente para produção de feno e silagem de boa qualidade (GOMES, 2016). Constitui a composição bromatológica químico-nutricional, rica fonte de matéria orgânica, fibra, carboidratos, extrato graxo, proteína e energia representadas em 47,1% de matéria seca, e considerável concentração de

umidade, em média de 52,9%, armazenada em suas estruturas (ALMEIDA NETO *et al.*, 2011).

C. flexuosa possui propriedades biológicas, químicas e físicas que resulta em vários potenciais, sendo ressaltada sua função forrageira (BARROS, 2017). Assim, é utilizada (FELIX *et al.*, 2019) como recurso veterinário, para estimular o apetite do animal e com função antitérmica (ALMEIDA NETO *et al.*, 2009). Tem propriedades medicinais analgésico e anti-inflamatória, no tratamento de afecções e dores na coluna e ouvido (LUCENA *et al.*, 2018), menopausa e cólicas menstruais (CARVALHO *et al.*, 2019). Também utilizada como recurso no tratamento das doenças do sistema respiratório como sinusite, gripe, resfriado, pneumonia, bronquite (ALBERGARIA; SILVA; SILVA, 2019).

Nesse sentido, tem-se registrado ainda usos diversos desta espécie como produção de inseticida (CARVALHO; DAMASCENO-JUNIOR; FARINACCIO, 2016; SILVA, 2013), extrato aquoso com finalidade de controlar pragas e colônia de fungos em culturas agrícolas (SILVA, 2013), produção de óleos essenciais de interesse farmacológico, fonte flavonoides (COSTA-JÚNIOR *et al.*, 2015), encontrados na composição químico-estrutural do enxofre nos glicosinolatos, isotiocianatos e nitrilos, com potencial citotóxico em células cancerígenas (CARVALHO *et al.*, 2019). Concentra-se no nível de gordura ou estrato estéreo (EE), substancial ao índice máximo de 6%, sugerindo a fonte de energia, na alimentação animal, superior aos carboidratos em 2,25 vezes, e que, contido nos ácidos graxos, auxiliam os processos metabólicos intervindo nas células animais (GOMES, 2016).

Relacionado aos serviços ambientais e seu potencial melífero Maia-Silva *et al.* (2012), destaca entre as plantas nativas da Caatinga a espécie *C. flexuosa*, pelo aspecto floração que geralmente ocorre na estação seca e assim seu néctar é excelente atrativo para uma grande quantidade de abelhas, insetos, morcegos, sendo recomendado o plantio da espécie, em áreas degradadas (LACERDA; BARBOSA; GOMES, 2016).

Assim, precisa-se avançar com os estudos relacionados a esta espécie. As variáveis climáticas sazonais, associado a fatores relacionados ao solo e disponibilidade hídrica (BARROS, 2017), e ao consumo de partes da planta por animais (GOMES, 2016), durante o estabelecimento e desenvolvimento da *C. flexuosa*, em ambientes degradados, são desafios enfrentados pela espécie, uma

vez que a intensidade de calor e umidade influencia no estabelecimento dos indivíduos (SOUZA, 2017). Nesse sentido, é importante a realização de pesquisas direcionadas para o entendimento da estrutura populacional desta população (ALMEIDA NETO *et al.*, 2009) sendo assim indispensáveis, as análises e levantamento fitossociológico, para o conhecimento detalhado do papel funcional e estrutural da espécie em áreas ribeirinhas degradadas (LACERDA; BARBOSA, 2018). Desta forma as informações geradas podem servir de ferramenta para a gestão de projetos, subsidiando a tomada de decisão, em planos de manejo integrado (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002) e auxiliar no planejamento das ações, respondendo questões específicas e estratégicas da dinâmica de espécies com grande potencialidade (SILVA, 2018).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

As atividades de pesquisa foram realizadas na bacia hidrográfica do rio Paraíba e mais especificamente, dentro desta, a área selecionada pertence à sub-bacia do rio Taperoá no Semiárido paraibano.

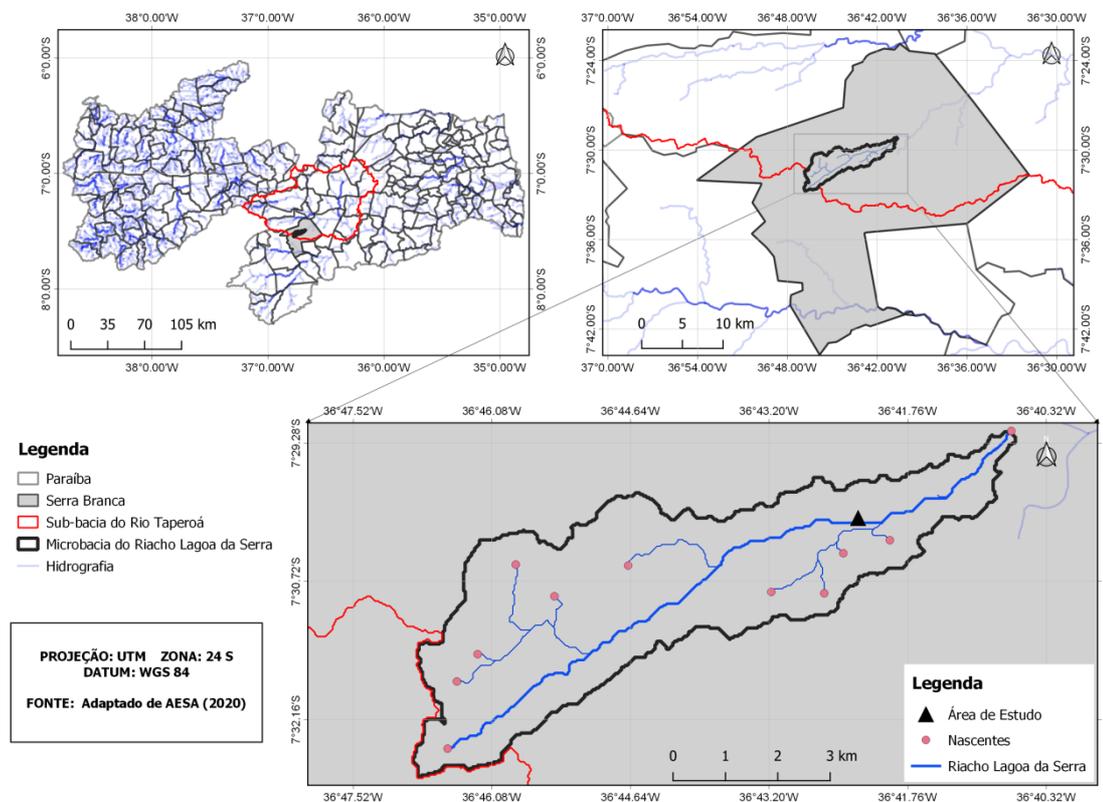
Em referência à bacia do rio Paraíba tem-se a sua localização incorporando as mesorregiões da Borborema, do Agreste e do Litoral. A bacia do Paraíba possui extensão territorial de 20.071,83 km², abrangendo quase dois terços do território estadual, envolvendo o alto, médio e baixo curso do Paraíba (SILVA G., 2020). Assim, define-se como segunda maior bacia hidrográfica do Estado da Paraíba, abrangendo aproximadamente 38% do seu território (CORREIA *et al.*, 2019). Na Serra do Jabitacá no município de Monteiro, encontra-se sua nascente, e se estende até a sua foz, no Oceano Atlântico, no município de Cabedelo. Para os últimos autores citados, se configurando como o principal rio do estado, detem em seu curso, barramentos que acumulam águas para abastecimento de muitos municípios.

A sub-bacia rio Taperoá se localiza na parte central do estado tendo como curso principal o rio Taperoá, que se define como intermitente e nasce na Serra do Teixeira, desemboca no rio Paraíba, curso do açude Presidente Epitácio Pessoa (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2018). Silva C. (2020) coloca que a área da sub-bacia do Taperoá corresponde a 5.686,37 km² e encontra-se situada no planalto da Borborema.

A área de estudo selecionada para a pesquisa localiza-se no Cariri paraibano, que é constituído pelo Cariri Ocidental com dezessete municípios e Cariri Oriental formado por doze municípios, possuindo junto, uma população de aproximadamente 185.235 habitantes (IBGE, 2010).

Nesse sentido, na sub-bacia do rio Taperoá e particularmente no município de Serra Branca (MASCARENHAS *et al.*, 2005), a área ribeirinha amostrada na pesquisa ficou localizada no riacho Lagoa da Serra pertencente à microbacia do riacho Lagoa da Serra (Figura 01). A área ciliar degradada do riacho estudado encontra-se localizada entre as coordenadas geográficas 7°30'04.32" S e 36°42'13.12" W, com 511 m de altitude. O referido riacho apresenta largura média de 20 metros e se define como intermitente.

Figura 01 – Localização da mata ciliar do riacho Lagoa da Serra na microbacia do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri paraibano.



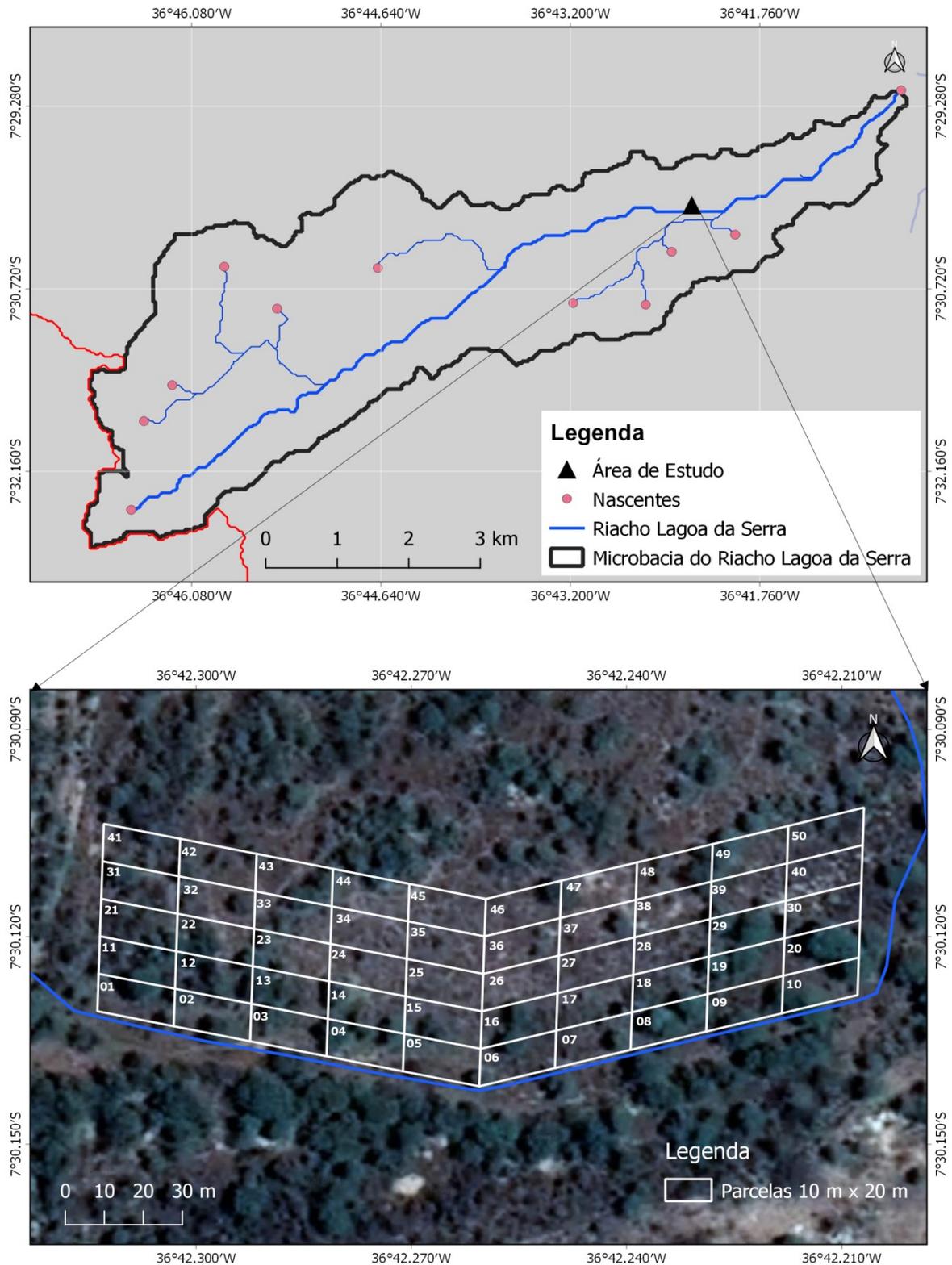
Fonte: COSTA (2020).

Particularmente relacionado ao histórico de uso e ocupação Fragoso *et al.* (2016), Silva C. (2020) e Costa (2020) colocam que a referida área teve sua exploração marcada por atividades agropecuárias realizadas durante aproximadamente cinco décadas. Assim, foi muito impactada negativamente pela ação antrópica, como o desmatamento e a queimada da vegetação. Desta maneira, eram exploradas de forma predominante as culturas de milho, feijão e algodão e posteriormente à implantação de campineiras para pastejo dos rebanhos caprinos, ovinos e bovinos. Os autores citados colocam que as atividades ao longo das margens do riacho foram cessadas a partir de 2013 quando a propriedade foi repassada para outro proprietário e desta forma o sistema ciliar ficou sem intervenção antrópica e assim processando-se a regeneração natural.

3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Na área de mata ciliar selecionada para o estudo foram realizadas caminhadas exploratórias utilizando um GPS de navegação Garmin Etrex 20 e foram plotadas 50 parcelas contíguas de 10 X 20 m (Figura 02), totalizando uma área de 1 ha (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

Figura 02 – Localização das parcelas para análise da população vegetal na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: COSTA (2020).

A avaliação da estrutura da população adulta e regenerante de *Cynophalla*

flexuosa (L.) J.Presl ocorreu em fevereiro e março de 2021 respectivamente. Relacionado aos jovens regenerantes de *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl, estes foram medidos os diâmetros ao nível do solo (DNS) utilizando paquímetro digital (mm) e a altura (H) com régua graduada, trena (cm) e uma vara graduada (4 m). Para a população adulta de *C. flexuosa* foram registrados os dados de diâmetros ao nível do solo (DNS) utilizando uma fita métrica (cm) e a altura foi determinada com auxílio de uma vara de 4 m, sendo que para aqueles mais altos, foram feitas estimativas por comparação com esta vara. Para tanto, foram considerados os seguintes critérios de inclusão: jovens regenerantes (plantas oriundas de sementes) – DNS < 3 cm (independente da altura) e adultos - DNS \geq 3 cm (independente da altura). Assim, foram sistematizados em fichas de campo todos os dados levantados e anotados os valores de cada variável para cada indivíduo (Figuras 03 e 04).

Figura 03 – Avaliação dos jovens regenerantes de *C. flexuosa* na área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Figura 04 – Análise da dinâmica dos adultos de *C. flexuosa* na área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Os dados registrados em campo, para análise estrutural da população, foram

organizados em planilha eletrônica *Microsoft Excel* versão 2019 e os parâmetros fitossociológicos foram calculados utilizando-se o programa MATA NATIVA 2 (CIENITEC, 2006). Assim, foram caracterizados os parâmetros absolutos de densidade (DA) e frequência (FA) (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), levando em consideração as seguintes fórmulas:

Densidade Absoluta

$$DA_i = N_i/A$$

Onde:

DA_i = Densidade Absoluta da espécie i

N_i = número de indivíduos da espécie i

A = área amostrada em hectare

Frequência Absoluta

$$FA_i = (n_i/N_t) \times 100$$

Onde:

FA_i = Frequência Absoluta da espécie i

n_i = número de parcelas com a espécie i

N_t = número total de parcelas amostradas

Na avaliação da estrutura vertical da regeneração natural de *C. flexuosa* foram utilizadas as seguintes classes de tamanho (classes de regeneração): Classe 1 (0,05 – 0,50 m); Classe 2 (0,51 – 1,00 m); Classe 3 (1,01 – 1,50 m) e Classe 4 (h >1,51 m e DNS < 3,0 cm). Para a análise dos adultos desta espécie foram organizadas as classes de distribuição de altura considerando histograma de frequência com intervalo de 1 m e para as classes de distribuição de diâmetro foi elaborado histograma de frequência com intervalos de 3 cm de todos os indivíduos amostrados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DOS JOVENS REGENERANTES DE *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl NA ÁREA DE MATA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Registrou-se no levantamento de jovens regenerantes de *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl, na área ciliar estudada, um total de 255 indivíduos. Assim, a densidade absoluta de regenerantes na área amostrada ficou representada por 255 indivíduos.ha⁻¹. No resultado levantado sobre a população dessa espécie verificou-se uma considerável quantidade de indivíduos jovens regenerantes, estabelecidos na referida área. Populações com grande número de indivíduos nas fases iniciais de vida (ARAÚJO *et al.*, 2018), podem estar relacionadas à maior tolerância aos ciclos prolongados de restrição hídrica (BARROS, 2017). Nesse sentido, o valor registrado neste trabalho denota, conforme Almeida Neto *et al.* (2009), excelente adaptabilidade competitiva dos indivíduos, as condições edafoclimáticas do local.

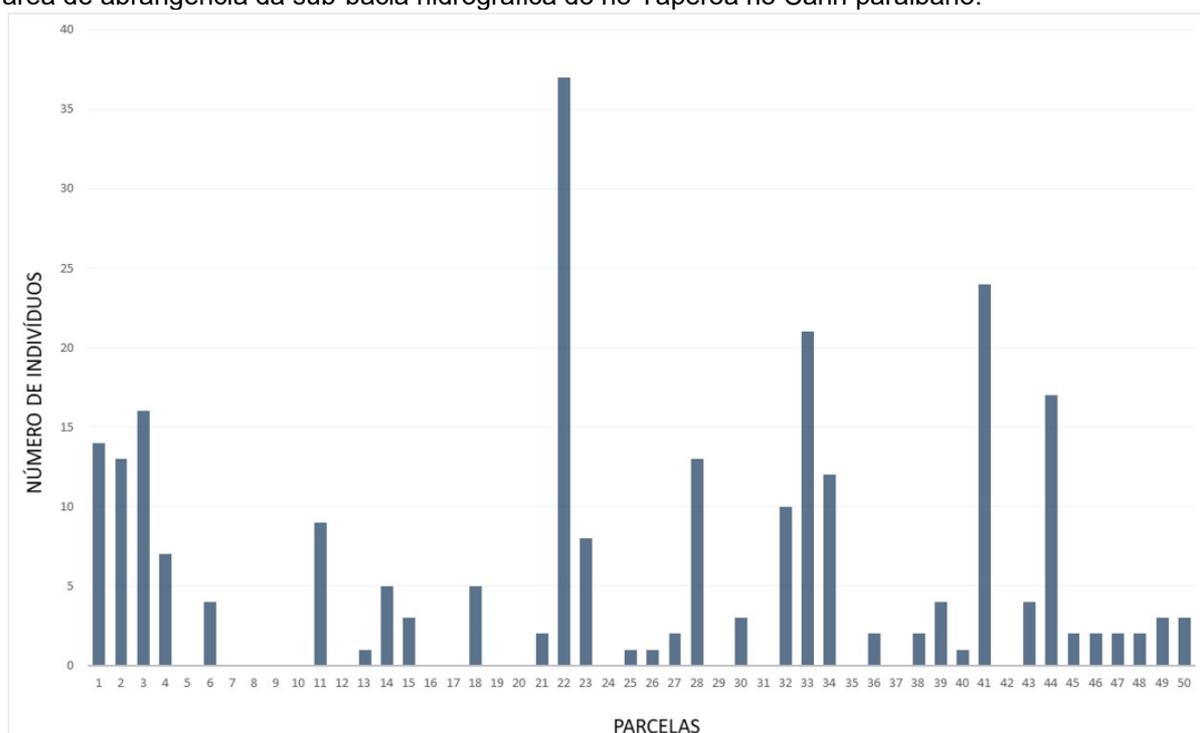
Barbosa (2008) coloca que o banco de indivíduos jovens em áreas ciliares do Semiárido é fundamental para a regeneração destes ambientes, pois permite o estabelecimento de espécies secundárias iniciais e pioneiras como a *C. flexuosa*, proporcionando o avanço da riqueza de espécies. Com o passar do tempo uma área regenerante pode apresentar aumento da densidade, associado a fontes de propágulos e as estratégias de manutenção reprodutiva da espécie (NASCIMENTO-FILHO, 2020). Constituindo-se como indicadores de sucesso a fase inicial de desenvolvimento dos indivíduos mais sensíveis, a produção e dispersão dos propágulos (MEDEIROS, 2017).

Neste sentido, Nascimento *et al.* (2017) alerta que estudos voltados à estrutura, dinâmica e distribuição de populações em área de Caatinga têm demonstrado que certos grupos vegetacionais podem exibir padrões ou tendências diferenciadas de reprodução, sobretudo em áreas com histórico de intensa perturbação. Assim, para estes autores, a dinâmica das populações, as interações entre as diversas variáveis bióticas e abióticas são intensificadas. Em relação a trabalhos já executados apresentam-se no inventário poucos indivíduos lenhosos de *C. flexuosa*, constatando baixo número e ausência de indivíduos jovens na regeneração natural (DELFINO; CUNHA; FERREIRA, 2020).

Em relação à frequência absoluta (FA) e considerando-se as 50 parcelas

amostradas, os indivíduos jovens de *C. flexuosa* foram registrados em 34 parcelas, representando 68% do total amostrado (Figura 05).

Figura 05 – Número de indivíduos por parcela amostrados no levantamento dos jovens regenerantes de *C. flexuosa* na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa.

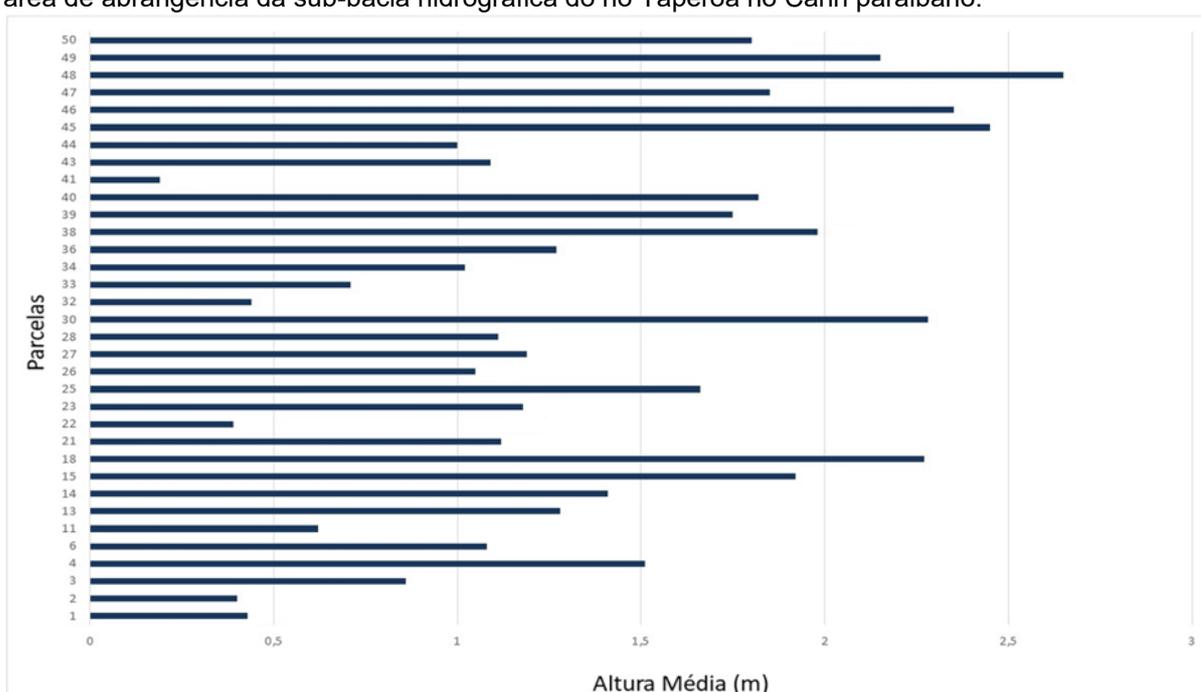
Na relação número de indivíduos distribuídos por parcela, a que apresentou maior abundância de indivíduos jovens regenerantes foi a 22 (37 indivíduos), seguida da 41 (24 indivíduos), 33 (21 indivíduos), 44 (17 indivíduos) e 3 (16 indivíduos). As três parcelas com os maiores valores ficaram com 32,16% do total de indivíduos amostrados. Considerando as 50 parcelas, 32% não apresentaram indivíduos jovens de *C. flexuosa*.

A variabilidade da distribuição pode ser resultante da influência de alguns dos fatores ambientais como condicionantes edáficos e umidade, os quais podem determinar padrões na estrutura espacial de populações vegetais (GOMES *et al.*, 2020b), associados com fatores que interferem na regeneração natural (FRAGOSO *et al.*, 2017). Lacerda (2007) também verificou variabilidade na distribuição espacial de *C. flexuosa* em áreas de matas ciliares de Caatinga no semiárido paraibano, sendo isto observado como resposta aos fatores abióticos e bióticos, que se

diferenciam no tempo e no espaço. Cunha *et al.* (2019) ressaltam que esta espécie, lança seus propágulos dispersores sempre próximos à planta mãe, revelando padrão de comportamento da espécie e ajudando a definir o seu padrão de distribuição espacial.

Considerando a altura média registrada para os jovens regenerantes de *C. flexuosa* o valor levantado ficou de 0,89 m. Particularmente analisando-se os dados de distribuição de altura média dos indivíduos regenerantes de *C. flexuosa* por parcelas amostradas, observou-se uma variação nas alturas nos intervalos de 0,19 a 2,65 m (Figura 06).

Figura 06 – Distribuição de altura média (m) dos indivíduos regenerantes de *C. flexuosa* por parcelas amostradas na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa.

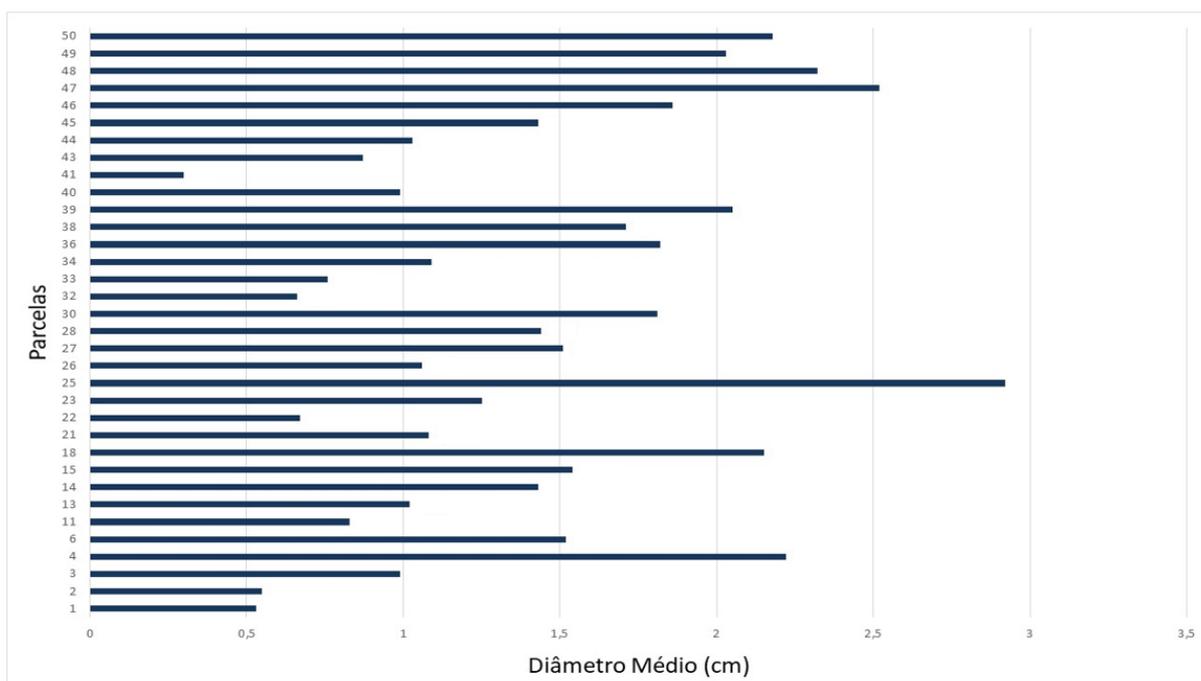
A parcela que apresentou a maior altura média distribuída para indivíduos regenerantes de *C. flexuosa* foi a 48 (2,65 m), seguida da parcela 45 (2,45 m) e da 46 (2,35 m). Assim, as parcelas que apresentaram as menores alturas médias foram a 41 (0,19 m), seguida das parcelas 22 (0,39 m) e 2 (0,40 m). Verificou-se ainda nas alturas médias, que 12 parcelas tinham intervalo de alturas entre 1 - 1,50 m. No intervalo de 1,51 - 2,0 m incluíram-se oito parcelas. Sendo que, foram seis as

parcelas com distribuição de altura média superior a 2 m e inferior a 3 m para indivíduos regenerantes de *C. flexuosa*.

Almeida Neto *et al.* (2011) coloca que *C. flexuosa* apresenta mecanismos de defesa para se adaptar à seca, fazendo com que a espécie apresente um ritmo de crescimento lento e assim mantenha-se com folhas verdes durante todo o ano. Segundo Medeiros (2017), nas áreas de Caatinga é comum uma população apresentar, na estrutura da floresta, número elevado de indivíduos e registros de pequenos valores médios na distribuição dos diâmetros e alturas. Para o referido autor isso é relevante, pois indica que o processo de regeneração natural está acontecendo.

O diâmetro médio registrado para os jovens regenerantes da espécie estudada ficou com o valor de 1,02 cm. Relacionado à distribuição de diâmetro médio dos indivíduos regenerantes de *C. flexuosa* por parcelas amostradas, observou-se uma variação nos diâmetros nos intervalos de 0,30 a 2,92 cm (Figura 07).

Figura 07 – Distribuição do diâmetro médio (cm) dos indivíduos regenerantes de *C. flexuosa* por parcelas amostradas na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa.

Os maiores valores de diâmetro médio foram registrados para as parcelas: 25

(2,92 cm); 47 (2,52 cm); 48 (2,32 cm); 4 (2,22 cm); 50 (2,18 cm); 18 (2,15 cm); 39 (2,05 cm); e 49 (2,03 cm), estando estas no intervalo de 2 e 3 cm de diâmetro médio. A maioria das parcelas (16) concentram-se nos intervalos de 1 a 2 cm. O intervalo menor que 1 foram das parcelas: 41 (0,30 cm); 1 (0,53 cm); 2 (0,55 cm); 32 (0,66 cm); 22 (0,67 cm); 33 (0,76 cm); 11 (0,83 cm); 43 (0,87 cm); 40 (0,99 cm); e 3 (0,99 cm).

Considerando o diâmetro apresentado pelos jovens regenerantes de *C. flexuosa*, autores como Almeida Neto *et al.* (2011) observaram que a proporção entre distribuição do diâmetro e evolução do crescimento da planta está associado aos aspectos mecânicos adaptativos de resposta e defesa da espécie com a disponibilidade de água no solo. Os referidos autores ressaltam o lento e variável processo de crescimento da planta e o entroncamento dos caules. Assim, valores de diâmetro médio e altura média tendem a serem maiores conforme for maior o desenvolvimento dos regenerantes, confirmando que a área pode estar em processo de regeneração natural, recuperando-se de distúrbios antrópicos (CORDEIRO; SOUZA; FELIX, 2017).

Relacionadas a parâmetros fitossociológicos de Densidade Absoluta (DA) e Frequência Absoluta (FA), por classes de tamanho da regeneração natural, estes encontram-se a seguir apresentados na Tabela 01.

Tabela 01 – Parâmetros fitossociológicos da população de *C. flexuosa* em relação às classes de tamanho da regeneração natural referente ao levantamento realizado na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.

Classes de Tamanho da Regeneração Natural	DA (ind./ha)	FA (%)
Classe 1 (0,05 - 0,50 m)	118	30
Classe 2 (0,51 - 1,00 m)	50	32
Classe 3 (1,01 - 1,50 m)	32	38
Classe 4 (h > 1,51 m e DNS < 3,0 cm)	55	54

Fonte: Dados da pesquisa.

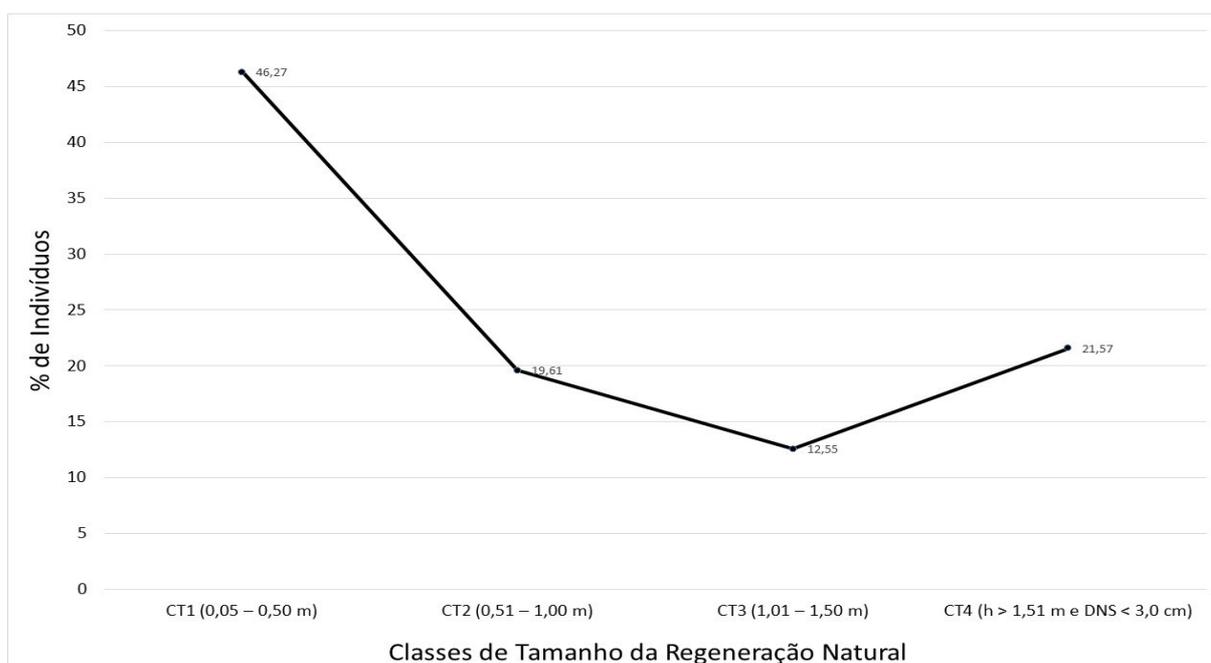
Registrou-se que a classe com os maiores valores de densidade absoluta foi a Classe 1 (0,05 - 0,50 m) com 118 ind./ha, seguida da Classe 4 (h > 1,51 m e DNS < 3,0 cm), com 55 ind./ha. Assim, a classe que apresentou o menor valor para densidade absoluta foi a Classe 3 (1,01 - 1,50 m) com valor de 32 ind./ha, seguida da Classe 2 (0,51 - 1,00 m) com 50 ind./ha.

Particularmente, para o parâmetro de frequência absoluta, verificou-se sobre as classes de tamanho da regeneração natural que a Classe 4 ($h > 1,51$ m e $DNS < 3,0$ cm) apresentou o maior valor com 54%. Assim, a população de *C. flexuosa* registrou a menor frequência absoluta sobre os tamanhos da regeneração natural para Classe 1 (0,05 - 0,50 m) (30%), seguida das Classe 2 (0,51 - 1,00 m) (32%) e Classe 3 (1,01 - 1,50 m) (38%).

Quando observada a distribuição das classes de tamanho da regeneração natural os dados ratificam que a regeneração natural da população estudada está relacionada à dispersão (SANTOS, 2013), produção de sementes, estabelecimento de plântulas, sobrevivência, mortalidade e recrutamento de indivíduos jovens e regenerantes, além das condições favoráveis e adequadas às características de recalcitrância das sementes (MEDEIROS, 2017; PAULINO *et al.*, 2011).

Os dados de *C. Flexuosa*, considerando a distribuição percentual do número de indivíduos por classes de tamanho da regeneração natural, encontram-se apresentados na Figura 08.

Figura 08 – Percentual de indivíduos de *C. flexuosa* em relação às classes de tamanho da regeneração natural referente ao levantamento realizado na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano. CT1 = classe de tamanho 1 (0,05 – 0,50 m), CT2 = classe de tamanho 2 (0,51 – 1,00 m), CT3 = classe de tamanho 3 (1,01 – 1,50 m), CT4= classe de tamanho 4 ($h > 1,51$ m e $DNS < 3,0$ cm).



Fonte: Dados da pesquisa.

Nesse sentido, foi identificada a classe CT1 com o maior percentual de indivíduos (46,27%), seguida das classes CT4 (21,57%) e CT2 (19,61%). A classe que apresentou menor percentual comparando com as demais classes foi CT3 com apenas 12,55% dos indivíduos.

Barbosa (2008), analisando a curva de distribuição do número de indivíduos por classe de tamanho da regeneração natural, também observou que ocorreu um grande número de indivíduos nas classes de tamanhos menores.

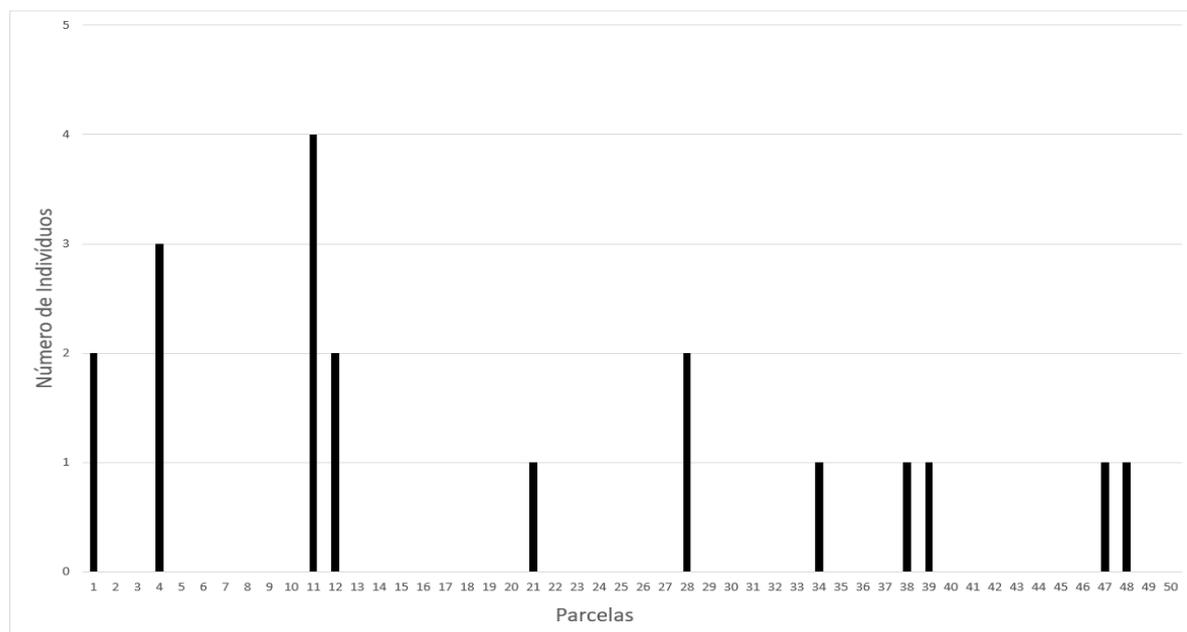
Como resultado do desenvolvimento de uma população, estabilidade e desenvolvimento são fatores fundamentais para a regeneração natural (ARANTES; SCHIAVINI, 2011). Resultante da interação de processos ecossistêmicos da floresta, os indivíduos jovens regenerantes se perpetuam naturalmente numa área, garantindo a sucessão da espécie (SILVA, 2018). Assim, os valores das classes de tamanhos da regeneração indicam que a espécie pode estar adaptada, apresentando-se eficiente na sucessão e recrutamento de novos regenerantes de acordo com o tamanho dos indivíduos (ARAÚJO, 2019).

4.2 AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA DOS INDIVÍDUOS ADULTOS DE *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl NA ÁREA DE MATA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Considerando os dados de frequência absoluta (FA) para a população adulta, observou-se que nas 50 parcelas amostradas os 19 indivíduos registrados de *C. flexuosa* foram identificados em 11 parcelas (Figura 09), representando 22% do total amostrado.

A parcela 11 foi a que apresentou o maior número de indivíduos da população adulta seguida da parcela 4. As parcelas 1, 12 e 28 apresentaram dois indivíduos e as parcelas que apresentaram apenas um indivíduo foram 21, 34, 38, 39, 47 e 48. Trinta e nove parcelas não apresentaram indivíduos representando desta forma 78% da área sem registro da espécie na sua fase adulta (Figura 09).

Figura 09 – Número de indivíduos por parcela amostrados no levantamento da população adulta de *C. flexuosa* na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa.

Lacerda *et al.* (2010) coloca que considerando os dados estruturais em áreas de matas ciliares de Caatinga, estes se mostram diferenciados e bastantes variados quando relacionados aos demais sistemas naturais dessa região, sendo isto um produto de relações entre fatores bióticos e abióticos. Farias *et al.* (2017) analisando dados de composição em área ciliar de caatinga conservada do Riacho da Umburana no município de Sumé, Cariri paraibano verificou a presença desta espécie no sistema ciliar trabalhado. Analisando dados fitossociológico da vegetação arbustiva e arbórea, em sistema ribeirinho conservado do riacho Farias, na bacia do rio Taperoá no Cariri paraibano, autores como Lacerda e Barbosa (2018) registraram um indivíduo adulto de *C. flexuosa*. Marques *et al.* (2020) numa área de mata ciliar degradada de Caatinga, de 10 parcelas de 10 x 20m, nas margens do rio Sucuru, em Coxixola, Cariri paraibano, obtiveram seis indivíduos dessa espécie.

Luna *et al.* (2018) registraram em duas das quatro áreas antropizadas sob diferentes pressões de pastejo caprino, três indivíduos adultos desta espécie. Leite *et al.* (2015) ao realizar análise quantitativa da vegetação lenhosa em 40 parcelas de 20 m x 20 m em remanescentes florestais do município de Teixeira/PB identificou uma população lenhosa de *C. flexuosa* com 99 indivíduos. Barbosa *et al.* (2020)

verificando a estrutura do componente arbustivo-arbóreo em três áreas de Caatinga na Paraíba com 1 ha cada uma, observou que o ambiente amostrado no município de Boa Vista não ocorreu registro da espécie, sendo registrado no município de Campina Grande e Monteiro 29 e 24 indivíduos respectivamente. Santana (2021) analisando duas áreas remanescentes de Caatinga em Cabrobó/PE onde foram implantadas nove parcelas de 10 x 30 m cada uma, registrou apenas em uma das áreas dois indivíduos de *C. flexuosa*. No município de São José de Espinharas no sertão da Paraíba, Souza (2012) considerando para área total 49 parcelas de 20 x 20 m, fez registro de 6 indivíduos desta população. Esta espécie também foi registrada com poucos indivíduos nos estudos de Lima *et al.* (2019) em uma área de Caatinga conservada de 1 ha na microrregião do Cariri paraibano, onde registrou-se apenas quatro indivíduos.

Analisando a estrutura e distribuição espacial em áreas de matas ciliares, Araújo *et al.* (2018) observam que, mesmo que uma população esteja bem distribuída numa área, se não apresentar as mesmas condições de desenvolvimento para os indivíduos adultos pode comprometer, a médio e longo prazo, a regeneração e reposição da mesma, tendendo ao desaparecimento da espécie na área. Gomes *et al.* (2020b) ressaltam que a distribuição espacial dos indivíduos de uma população numa área resulta da influência de condições propícias para o desenvolvimento das espécies vegetais, sendo o substrato e a umidade fatores ambientais determinantes na distribuição da estrutura horizontal e vertical. Desta maneira, fatores ambientais associados à sazonalidade são determinantes na heterogeneidade da vegetação ciliar de Caatinga (LACERDA, 2016).

Considerando os dados de frequência absoluta para esta espécie, Barbosa *et al.* (2020) registraram em áreas de Caatinga nos municípios de Campina Grande e Monteiro/PB valores de 21% e 19% respectivamente. Almeida Neto *et al.* (2009), trabalhando com levantamento estrutural no município de Santa Rosa/PB observou para a espécie uma frequência absoluta de 71,72%. Marques *et al.* (2020) encontraram em seu levantamento do sistema ciliar nas margens do rio Sucuru, em Coxixola/PB uma frequência absoluta de 40%. Leite *et al.* (2015), em área ciliar antropizada, quantificaram indivíduos lenhosos de *C. flexuosa* com frequência de 37,50%. Na área remanescente de Caatinga no Pernambuco, trabalhado por Santana (2021) os dados de distribuição da espécie nas parcelas foi de 22,22%. No

fragmento Caatinga de um município no sertão da Paraíba, Souza (2012) registrou frequência absoluta de 4,08%. Lacerda e Barbosa (2018) registraram para *C. flexuosa*, em uma área ribeirinha do semiárido paraibano, a frequência 1,96%.

Araújo (2019) coloca que por ser uma pioneira, a luminosidade contribui para maior presença e distribuição de *C. flexuosa* em áreas degradadas de solo exposto, podendo ser encontrada em meio à estrutura de populações herbáceas em áreas abertas. Realizando levantamento em trecho de mata ciliar de Caatinga, no rio Pajeú, sertão pernambucano, Souza e Rodal (2010) fizeram registro de indivíduos adultos de *C. flexuosa*, constatando o baixo número de indivíduos lenhosos distribuídos na área, fato possivelmente causado por enxurradas, que dificultaria o estabelecimento das plantas com predomínio de herbáceas.

Fabricante *et al.* (2009) ressaltam que fatores interativos, como herbivoria, mecanismos fisiológicos assíncronos, intervenção antrópica e outros podem influenciar a estabilidade populacional de *C. flexuosa*, que se inicia a partir do amadurecimento e desprendimento dos recalcitrantes, atraindo pequenos animais para apreciação da mucilagem. Habitadas a diferentes níveis de degradação, as *formicidae* são consideradas agentes dispersores de sementes e excelentes bioindicadores (GOMES *et al.*, 2020a), assim como algumas aves (GOMES, 2017).

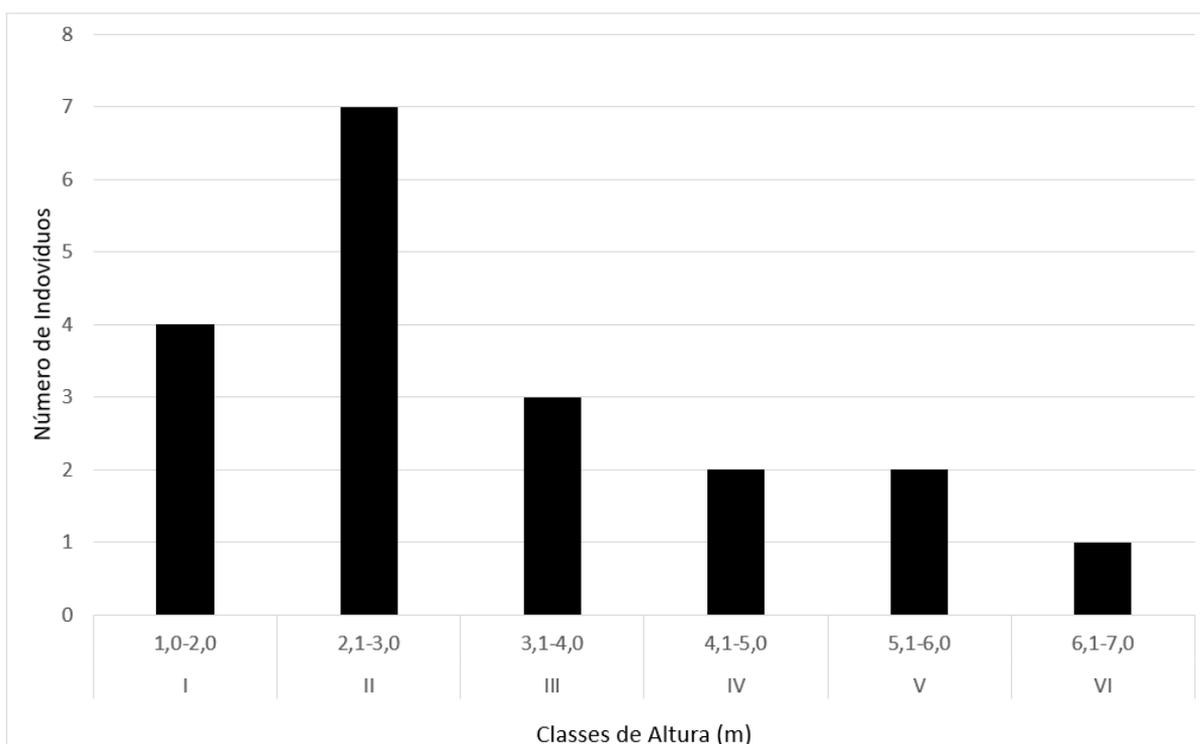
Silva, Prata e Mello (2018) ressaltam que devido as adaptações morfo-anatômicas e fisiológicas a *C. flexuosa*, na estação seca, por não possuir caules e raízes com reserva hídrica sofrem mais com a desidratação, desenvolvendo mecanismos de defesa como estratégia reprodutiva condicionada ao clima e umidade para estabelecimento da planta no solo. Contudo, a chegada das sementes não garante o estabelecimento da plântula e muito menos a manutenção da população, ou seja, a presença da população adulta, apenas, oportuniza em condições adequadas, a perpetuação e sucessão da espécie na área (NASCIMENTO-FILHO, 2020).

Relacionado à altura média registrada para a população adulta de *C. flexuosa* o valor levantado ficou de 3,30 m. Autores como Almeida Neto *et al.* (2009) e Santana e Souto (2006) trabalhando em áreas de Caatinga na Paraíba e Rio Grande do Norte respectivamente, apresentaram dados de altura média de 3,33 m e 2,45 m.

Particularmente observando as classes de altura da população adulta, registrou-se uma variação nas classes nos intervalos de 1,0 - 2,0 m a 6,1 - 7,0 m

(Figura 10). Assim, observando as classes de altura da população adulta de *C. flexuosa*, a que apresentou maior número de indivíduos foi classe II, indicando sete indivíduos com alturas entre 2,1-3,0 (m), seguida pela classe I (1,0-2,0 m) com quatro indivíduos e classe III (3,1-4,0 m) com três indivíduos.

Figura 10 – Classes de altura (m) da população adulta de *C. flexuosa* amostrada na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa.

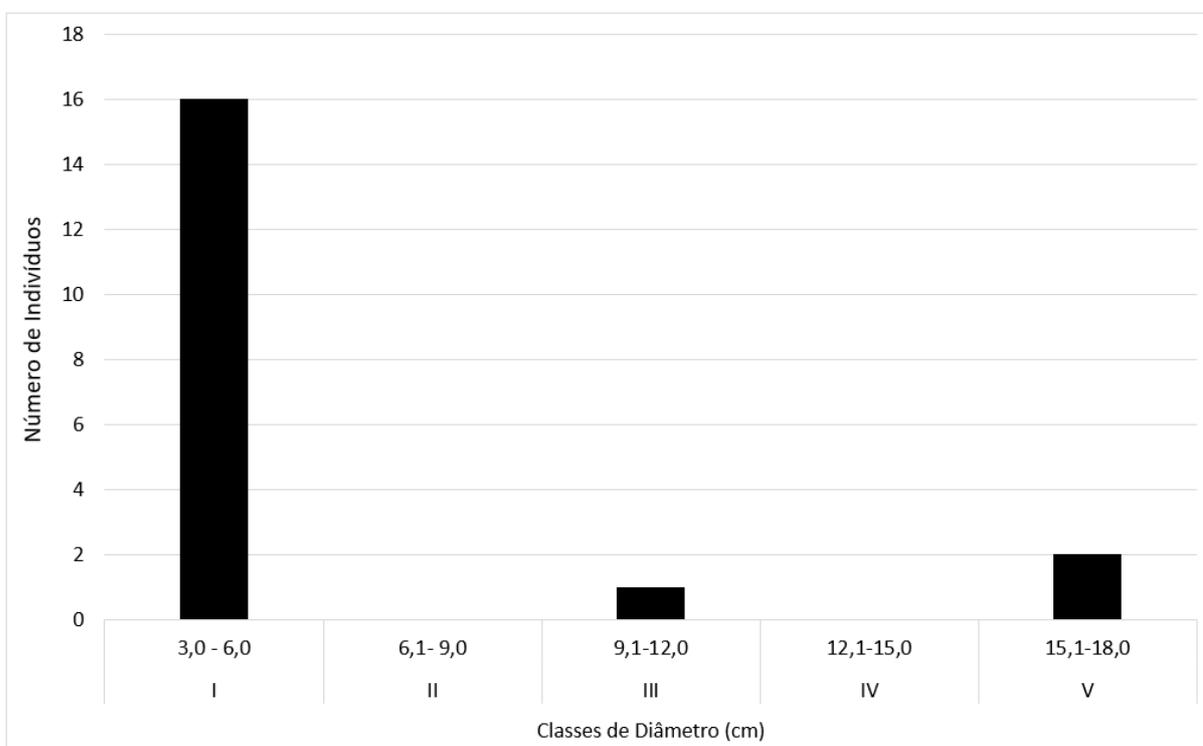
Neste sentido, Machado (2017) descreve a *C. flexuosa*, como árvore que possui altura entre 3 e 6 m, adaptada a regiões de baixas precipitações. Registra-se que a espécie possui característica de lento crescimento e desenvolvimento variado (ALMEIDA NETO *et al.*, 2011), sendo que o crescimento da planta pode estar relacionado à eficiência de mecanismos biológicos (LOPES-SILVA *et al.*, 2019; CARVALHO *et al.*, 2019; MONTE *et al.*, 2016; VIECELLI, 2017; SILVA, 2013), associada a outros fatores e estratégias de sobrevivência da espécie, e não somente, à baixa precipitação, mas com as adaptações da espécie e condições ambientais impostas (SILVA *et al.*, 2020).

O diâmetro médio registrado para a população adulta de *C. flexuosa* ficou representado com o valor de 5,61 cm. Almeida Neto *et al.* (2009) registraram, em

área de Caatinga no município de Barra de Santa Rosa, um diâmetro médio de 5,87 cm para esta espécie. Santana e Souto (2006), na Estação Ecológica do Seridó (EsEc-Seridó) situada no município Serra Negra do Norte/RN, apresentaram o valor de diâmetro médio para esta população de 6,60 cm.

Avaliando as classes de diâmetro dos indivíduos adultos de *C. flexuosa*, observou-se uma variação nas classes nos intervalos de 3,0-6,0 cm a 15,1-18,0 cm (Figura 11).

Figura 11 – Classes de diâmetro (cm) da população adulta de *C. flexuosa* amostrada na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, no município de Serra Branca, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa.

A classe de diâmetro que apresentou maior valor quantitativo de indivíduos adultos de *C. flexuosa* foi a Classe I com 16 indivíduos, representando 84,21% dos diâmetros entre (3,0 - 6,0 cm). Assim, indivíduos adultos de *C. flexuosa* geralmente apresentam caules finos, lento crescimento e forte resistência (ALMEIDA NETO *et al.*, 2011).

5 CONCLUSÃO

Os dados registrados para os jovens regenerantes de *C. flexuosa* indicam uma boa distribuição na área, onde verificou-se a presença da espécie em 68% do total de parcelas amostradas. A altura média registrada para os jovens regenerantes foi de 0,89 m e diâmetro médio de 1,02 cm. Esses valores evidenciam um desenvolvimento lento dos indivíduos regenerantes na área. Relacionado aos parâmetros fitossociológicos de densidade absoluta e frequência absoluta por classes de tamanho da regeneração natural, os maiores valores foram encontrados na Classe 1 e Classe 4 respectivamente. O maior percentual de indivíduos regenerantes foi identificado na classe de tamanho da regeneração que apresenta os menores valores de altura.

Relacionado aos indivíduos adultos tem-se que *C. flexuosa* ficou distribuído em 22% do total de parcelas amostrado. A altura média registrada para adultos foi de 3,30 m e diâmetro médio de 5,61 cm. Nos histogramas de frequência considerando as classes de altura e diâmetro, observou-se que a maioria dos indivíduos adultos são pequeno porte e com caules finos indicando um lento crescimento.

Portanto, os dados gerados neste trabalho sobre a estrutura de jovens regenerantes e adultos de *C. flexuosa* em áreas de mata ciliar degradada ofertam importantes subsídios para a definição de planos de gestão de recursos naturais em bacias hidrográficas no contexto do Semiárido brasileiro propiciando desta maneira o fortalecimento das ações voltadas para a conservação dos recursos hídricos e estando assim em aderência aos objetivos 6 e 15 dos ODS 2030.

REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, F. J. P.; FLORENTINO, H. da S.; RUFF, T. de M. **Biodiversidade aquática da caatinga paraibana: limnologia, conservação e educação ambiental**. João Pessoa-PB: Editora UFPB, 2018.
- AIRES, E. S.; SANTOS, E. E. F.; SANTOS, M. H. L. C.; SOUZA, J. B. de; SANTOS, L. P. dos. Recomposição de mata ciliar: uma proposta de educação ambiental. **Nature and Conservation**. v. 11, n. 2, p. 22–30, 2018.
- ALBERGARIA, E. T. de; SILVA, M. V. da; SILVA, A. G. da. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais em comunidades rurais do município de Lagoa Grande, Pernambuco, Brasil. **Revista Fitos**. v. 13, n. 2, p. 137–154, 2019.
- ALENCAR, M. do S. F.; CELEGATTI, D.; BEZERRA, M. de L. F. D.; GONDIM, R. R. A Caatinga no Paisagismo e Arborização Urbana. **Revista On-line do CESED – Centro de Ensino Superior e Desenvolvimento**. v. 20, n. 32/33 ed. Revista Te, 2019.
- ALMEIDA, D. S. **Modelos de recuperação ambiental**. In: *Recuperação ambiental da Mata Atlântica* [online]. 3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, pp. 100-137.
- ALMEIDA, H. A. **Climatologia Aplicada à Geografia**. Livro Elet. Campina Grande, PB: EDUEPB, 2016.
- ALMEIDA, M. **Morfologia da folha de plantas com sementes**. Eletrônica. Piracicaba – São Paulo: ESALQ/USP, 2018. v. III.
- ALMEIDA, M. **Morfologia da raiz de plantas com sementes**. Eletrônico. Piracicaba – São Paulo: ESALQ/USP, 2014 b. v. I.
- ALMEIDA, M. **Morfologia do caule de plantas com sementes**. Eletrônico. Piracicaba – São Paulo: ESALQ/USP, 2014 a. v. II.
- ALMEIDA NETO, J. X. de; ANDRADE, A. P. de; LACERDA, A. V. de; FÉLIX, L. P.; BRUNO, R. de L. A. Composição Florística, Estrutura e Análise Populacional do Feijão-Bravo (*Capparis flexuosa* L.) no Semiárido Paraibano, Brasil. **Revista Caatinga**. v. 22, n. 4 ed. (online), p. 187–194, 2009.
- ALMEIDA NETO, J. X. de; ANDRADE, A. P. de; LACERDA, A. V. de; FÉLIX, L. P.; SILVA, D. S. da. Crescimento e bromatologia do feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) em área de Caatinga no Curimataú paraibano, Brasil. **Revista Ciência Agrônômica**. Fortaleza-CE, v. 42, n. 2, p. 488–494, 2011.
- ALVAREZ, I. A.; OLIVEIRA, A. R. de; PEREIRA, M. C. T. Degradação Ambiental da Bacia do São Francisco na Região Semiárida por Ações Antrópicas. **Embrapa Semiárido**. n. 12 ed. On-line, p. 16–24, 2010.
- AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; BENINI, S. M. **Bacias hidrográficas: fundamentos e aplicações**. 1. ed. Tupã-SP: ANAP, 2018. v. 1.

AMORIM, I. L. de; SAMPAIO, E. V. de S. B.; ARAÚJO, E. de L. Fenologia de Espécies Lenhosas da Caatinga do Seridó, RN. **Revista Arvore**. Viçosa, MG., v. 33, n. 3, p. 491–499, 2009.

ANA, A. N. de Á. **Água em Curso: Multiplicadores**. Livro Elet. Brasília: Flip Builder, 2020.

ANA. Agência Nacional de Águas. Superintendência de Implementação de Programas e Projetos, BRASIL. **Nota Técnica nº 12/2012/GEUSA/SIP-ANA**. 09 de maio de 2012. Brasil: ANA, 2012. Disponível: https://arquivos.ana.gov.br/imprensa/noticias/20120509_NT_n_012-2012-CodigoFlorestal.pdf. Acesso: 25 junho 2021.

ANA. **Atribuições dos comitês**. In: *Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz?* [online]. Curso EAD/ANA. v. 22, p. 53–64, 2019.

ANA. **Água e Floresta: uso sustentável da Caatinga**. Uso racional e reuso de água- Capacitação para gestão das águas/EAD. (Conservação, Uso Racional e Sustentável da Água). [S. l.]: Agência Nacional de Águas e Serviço Florestal Brasileiro, 2014. Disponível: <http://dspace.agencia.gov.br:8080/conhecerhana/2219>. Acesso: 13 maio 2021.

APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia Vegetal**. v. 5; 2. ed. Viçosa-MG: Editora UFV, 2006.

ARANTES, C. de S.; SCHIAVINI, I. Estrutura e dinâmica da população de *Amaioua guianensis* Aubl. (Rubiaceae) em fragmento urbano de floresta estacional semidecidual - Uberlândia, Minas Gerais. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 312–321, 2011.

ARAÚJO, A. B. **Vegetação lenhosa adulta e regenerante em uma cronossequência na Mata Atlântica de Pernambuco e sua relação com o solo**. 2019. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2019.

ARAÚJO, J. K. P. de; SANTOS, D. S. dos; BEZERRA, R. N. de O.; ARAÚJO, J. S. O. de; BRITO, M. S. de; BARBOSA, F. M.; GOMES, A. C.; MACEDO, R. O.; LACERDA, A. V. de. Estrutura e padrões de distribuição espacial de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabales: *Fabaceae*) presente no estrato regenerante em área de mata ciliar no Cariri Ocidental Paraibano. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. vol. 5, no. 9, p. 231–238, 2018.

ASSIS, J. P. de; LINHARES, P. C. F.; LIMA, G. K. L. De; PEREIRA, M. F. S.; SOUSA, R. P. de; MOREIRA, J. C.; PAIVA, A. C. C. de. Análise biométrica de sementes de feijão bravo (*Capparis flexuosa*) planta medicinal em Mossoró-RN. **Revista ACSA**. v. 9, n. March 2011 ed. Revista AC, p. 94–98, 2013.

AYOADE, J. O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertransd Brasil, 1996.

BANCO MUNDIAL. **Gestão dos Recursos Florestais para o Desenvolvimento Sustentável: uma Avaliação da Experiência do Grupo do Banco Mundial.** [S. l.]: Banco Mundial, 2012.

BARBOSA, A. D. S.; ANDRADE, A. P. de; FÉLIX, L. P.; AQUINO, Í. D. S.; SILVA, J. H. C. S. Composição, Similaridade e Estrutura do Componente Arbustivo-Arbóreo de Áreas de Caatinga. **Nativa**. vol. 8, no. 3, p. 314–322, 2020.

BARBOSA, F. M. **Estudo do potencial de regeneração natural** : uma análise da chuva de sementes e do estrato regenerante da vegetação ciliar na bacia hidrográfica do rio Taperoá, semiárido paraibano, Brasil. 2008. 95 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - UFSCar, São Carlos- SP, 2008.

BARBOSA, F. M.; LACERDA, A. V. de; SOARES, J. J. Avaliação da Flora do Estrato Regenerante em um Fragmento de Vegetação Ciliar : Definições e Contribuições para a Biologia da Conservação e Recuperação de Áreas Ribeirinhas no Semiárido Paraibano. *In*: ABÍLIO, F. J. P.; FLORENTINO, H. da S.; RUFF, T. de M. (orgs.). **Biodiversidade aquática da caatinga paraibana: limnologia, conservação e educação ambiental.** João Pessoa-PB: Editora UFPB, 2018. p. 245–266.

BARBOSA, L. M. **Manual para Recuperação de Áreas Degradadas do Estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista.** Guaratinguetá/SP: Instituto de Botânica, 2006 (Curso de Capacitação e Atualização em Recuperação de Áreas Degradadas - RAD).

BARROS, V. A. **Avaliação dos aspectos Ecofisiológicos em plantas jovens de *Cynophalla Flexuosa* I. sob inoculação de fungo micorrízico arbuscular submetida ao déficit hídrico recorrente.** 2017. 38f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife-PE, 2017.

BELLEN, H. M. Van. **Gestão Ambiental e Sustentabilidade.** 2. ed. Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC, 2013.

BEZERRA, A. dos S.; BARBOSA, A. de C.; TORQUATO, S. C.; PORTELA, R. A.; LEITE, V. D. **A evolução histórica da questão ambiental.** n. January ed. 25, 2016.

BONILLA, O. H.; LUCENA, E. M. P. de. **Fundamentos em Ecologia.** 2. ed. Fortaleza-CE: EdUECE, 2015 (Ciências Biológicas).

BRASIL. **A Questão da Água no Nordeste.** Ministério do Meio Ambiente. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE / Agência Nacional de Águas.. Brasília, DF: CGEE, 2012.

BRASIL. **Código Florestal Lei nº: 12.651, de 25 de maio de 2012.** Brasil: Presidência da República Casa Civil, 2012.

BRASIL. **Gestão Integrada de Riscos no Banco Central do Brasil.** Digital (Versão 1.0). [S. l.]: Departamento de Riscos Corporativos e Referências Operacionais – Deris, 2017.

BRASIL. **Lei das Águas, Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997**. Brasil: Presidência da República Casa Civil, 1997.

BRASIL. **Lei do Meio Ambiente, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Brasil: Presidência da República Casa Civil, 1981.

BRASIL. **Nova delimitação Semiárido**. De acordo com a Resolução CONDEL nº 107, de 27/07/2017 e nº 115, de 23/11/2017. Ministério da Integração Nacional - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Brasília, DF: SUDENE, 2018.

BRASIL. **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil**. (I. Série. II. Cadernos de Recursos Hídricos). Brasília, DF: ANA, SPRH, 2005.

BRASIL. **Segurança Hídrica e Conservação Ambiental**. Plano Regional do Desenvolvimento do Nordeste (PRDNE). Ministério do Desenvolvimento Regional/ Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Brasília, DF: SUDENE, 2019.

BURSZTYN, M.; BURSZTYN, M. A. **Fundamentos de política e gestão ambiental: os caminhos do desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2012.

CARVALHO, A. P. de. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. UNIC Rio. v. 14. Rio de Janeiro-RJ: UNIC/Rio, 2015.

CARVALHO, N. K. G.; CAMILO, C. J.; MENDES, J. W. S.; NONATO, C. F. A.; DANTAS, A. R.; LEITE, D. O. D.; LIMA, D. S.; DIAS, F. J.; TEIXEIRA, V. F.; RODRIGUES, F. F. G.; RODRIGUES, F. F. G.; RODRIGUES, F. F. G.; COSTA, J. G. M. **Caracterização química e toxicidade do óleo essencial de *Cynophalla flexuosa* (L.) J. Presl**. [online]. Brasília, DF: SBOE, 2019.

CARVALHO, R.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A.; FARINACCIO, M. A. *Capparaceae* do chaco brasileiro. **Revista de Biologia Neotropical**, v. 13, n. 1, p. 8–19, 2016.

CASTRO, M. N.; CASTRO, R. M.; SOUZA, P. C. A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. **Renefara**, v. 4, n. 4, p. 230–241, 2013.

CERQUEIRA, A.; CARVALHO, Á. **Recomposição Florestal de Matas Ciliares: Florestas no Solo Água nos Rios**. 3.ed.rev. . Salvador: Gráfica Print Folhes, 2007.

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

CIENTEC. **Software Mata Nativa 2**: Sistema para análise fitossociológica, elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Viçosa, MG., 2006.

COLLISCHONN, W.; TASSI, R. **Introduzindo Hidrologia**. v. 5; 5 ed. Rio Grande do Sul: IPH - UFRGS, 2008.

CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro**. (Biodiversidade - Região Nordeste). Eletrônica. Brasília, DF: MMA, 2018.

CORDEIRO, J. M. P.; SOUZA, B. I. de; FELIX, L. P. Florística e fitossociologia em floresta estacional decidual na Paraíba, nordeste do Brasil. **Gaia Scientia**, vol. 11, no. 1, p. 01–16, 2017.

CORREIA, I. M. G.; SOUZA, B. H. de; MOURA, D. C.; SOUZA, Y. G. Mata ciliar, conservação e sustentabilidade, fundamentos da importância para o semiárido paraibano: estudo de caso no alto curso do Rio Paraíba. **Revista de Geociências do Nordeste**. v. 5, n. 2, p. 41–60, 2019.

COSTA, J. G. **Avaliação estrutural do componente arbóreo-arbustivo em área de preservação permanente degradada em ecossistema ribeirinho intermitente no Cariri Paraibano**. 2020. 67f. (Dissertação) Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão de Recursos Hídricos - PROFÁGUA – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé - PB, 2020. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/17698>. Acesso em: 15 junho 2022.

COSTA, J. R. S.; SILVEIRA, A. H. da; SILVA, F. M. da. Inundação, Causa e Consequências: um Estudo de Caso no Município de Ipanguaçu/RN. *In*: ZUFFO, A. M. (org.). **As Regiões Semiáridas e suas Especificidades 3**. Ponta Grossa- PR: Atena Editora, 2019.

COSTA-JÚNIOR, J. C. da; MELO, P. L. A. de; SILVA, K. B. da; OLIVEIRA, J. D. S. de; GOMES, T. C. de A.; COSTA, J. G. da. Fenóis e flavonoides totais em feijão bravo (*Capparis flexuosa*) e mororó (*Bauhinia cheilantha*) em Planossolos Háplicos do semiárido alagoano. **O Solo e suas Múltiplas Funções**. Natal-RN, n. 1, p. 2–5, 2015.

CUNHA, M. do C. L.; SOUZA, M. A. S. de; MORAIS, R. D. M.; SANTANA, G. M. Teor de umidade e perda de viabilidade de sementes de *Cynophalla flexuosa* (L) J. Presl. **Advances in Forestry Science**. v. 6, n. 2, p. 575–581, 2019.

CUNHA, T. J. F.; PETRERE, V. G.; SILVA, D. J.; MENDES, A. M. S.; MELO, R. F. de; NETO, M. B. de O.; SILVA, M. S. L. da; ALVAREZ, I. A. Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. **Principais solos do Semiárido tropical brasileiro: caracterização, potencialidades, limitações, fertilidade e manejo**. Online. Brasília, DF: Embrapa Semiárido, 2010. p. 40.

DELFINO, R. de C. H.; CUNHA, M. do C. L.; FERREIRA, T. C. Estrutura Fitossociológica do Estrato Lenhoso em Área de Regeneração Natural no Bioma Caatinga (São Mamede, PB). **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**. vol. 16, no. 4, p. 409–438, 2020.

DEMAGE, L. H. M. D. L. Resiliência ecológica: o papel do indivíduo, da empresa e do Estado. **Revista de Direito Ambiental**. São Paulo. v. 82, n. 4-6 ed. EDITORA RE, p. 1–12, 2016.

DIAS, R. da S. **Recursos naturais: uso, proteção e fiscalização**. Manaus-AM: Rede e-Tec Brasil, 2013.

ECOAGRI. **Restauração Florestal da Caatinga**. Associação Caatinga. / Acervo-online. p. 24, 2021. Disponível: <http://www.ecoagri.com.br/biblioteca-lista/> Acesso: 23 abril 2021.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, L. S. B. Fenologia de *Capparis flexuosa* L. (*Capparaceae*) no Cariri Paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal of Agricultural Sciences**. Recife - PE, vol. 4, no. 2 ed. UFRPE, p. 133–139, 2009.

FACCO, J.; CANCELIER, J. W. **Geografia II** [recurso eletrônico] / Janete Facco, Janete Webler Cancelier. Universidade Federal de Santa Maria. Núcleo de Tecnologia Educacional - NTE (e-book). Santa Maria, RS: UFSM/NTE, 2019.

FARIAS, R. C.; LACERDA, A. V.; GOMES, A. Z.; BARBOSA, F. M.; DORNELAS, C. S. M. Riqueza florística em uma área ciliar de Caatinga no Cariri. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. v. 4, n. 7, p. 109–118, 2017.

FELIX, C. do M. P.; LUCENA, R. F. P. de; FELIX, L. P.; CORDEIRO, J. M. P.; FERREIRA, E. da C.; BONIFÁCIO, K. M. Etnobotânica da Serra do Jatobá: Usos Locais e Conservação. **Boletim FLOVET - Flora, Vegetação e Etnobotânica**, v. 1, n. 11, p. 39–65, 2019.

FERNANDES, M. F.; QUEIROZ, L. P. Vegetação e flora da Caatinga. **Ciência e Cultura**. n. november, p. 51–56, 2018.

FERREIRA, N. C. de F.; DUARTE, J. R. de M.; OLIVEIRA, L. A. B. de; SILVA, E. C. da; CARVALHO, I. A. de. O Papel das Matas Ciliares na Conservação do Solo e Água. **Biodiversidade**. v. 18, n. 3 ed. On-line, p. 171–179, 2019.

FINKLER, R. **Técnicas e práticas de gestão de bacias hidrográficas**. Planejamento, manejo e gestão de bacias / Coleção cursos de capacitação - Conservação, uso racional e sustentável da água. Online. ANA, 2016. Disponível: <http://dspace.agencia.gov.br:8080/conhecerhana/2560> Acesso: 23 abril 2021.

FONTANA, R. L. M.; COSTA, S. S.; SILVA, J. A. B. da; RODRIGUES, A. de J. Teorias Demográficas e o Crescimento Populacional no Mundo. **Ciências humanas e sociais**. Aracajú, v. 2, n. 3 ed. Cadernos d, p. 113–124, 2015.

FRAGOSO, M. da G. L.; LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M.; DORNELAS, C. S. M. Estudo da Vegetação Arbustiva e Arbórea em Ecossistema Ribeirinho Degradado no Cariri Ocidental da Paraíba, Brasil. **Conferencia de la Tierra – Paisajes, Suelos**

y **Biodiversidad**: Desafíos para un buen vivir. Santiago/Chile, n. March ed. Universida, 2016.

FRAGOSO, R. de O.; CARPANEZZI, A. A.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Barreiras ao Estabelecimento da Regeneração Natural em Áreas de Pastagens Abandonadas. **Ciência Florestal**. Santa Maria, RS, vol. 27, no. 4, p. 1451–1464, 2017.

FRANCISCO, J. N. C.; SAUTHIER, L. J.; GIARETTA, A.; DELLA, A. P.; CABRAL, A.; GAMA, R. L. Fundamentos de taxonomia vegetal. **Botânica no Inverno**. São Paulo, v. VIII, n. July, p. 125–144, 2018.

FREITAS, W. K. de; MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. **Floresta e Ambiente**. v. 19, n. 4 ed. online, p. 520–540, 2012.

FURTADO, C. **O Capitalismo Global**. Digital. São Paulo-SP: Editora Paz e Terra, 1998.

GAMA, D. C.; JESUS, J. B. de. Principais Solos da Região Semiárida do Brasil Favoráveis ao Cultivo do *Eucalyptus* L' Heritier. **BIOFIX Scientific Journal**. Curitiba-PR, v. 5, n. 2, p. 214–221, 2020.

GANEM, R. S. **Caatinga: Estratégias de Conservação**. (Consultoria Legislativa da Área XI). Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2017.

GARIGLIO, M. A. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. (Brasil- Ministério do Meio Ambiente). Brasília, DF: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.

GIULIETTI, A. A. M.; NETA, A. L. D. B.; ANTÔNIO ALBERTO J. F. CASTRO; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P. De; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. D. J. N.; BARBOSA, M. R. D. V.; HARLEY, R. M.; CASTRO, A. A. J. F. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. p. 48–131, 2004.

GOMES, A. C.; BARBOSA, F. M.; BENEDITO, N. da C.; VIDAL, T. G.; LACERDA, A. V. de. Abundância e distribuição de formicidae (*hymenoptera*) edáfica em uma área de caatinga no Cariri Paraibano. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba-PR, vol. 6, nº. 7, p. 51570–51577, 2020 a.

GOMES, A. C.; FERREIRA, A. P. de S.; BARBOSA, F. M.; MACÊDO, R. O.; LACERDA, A. V. de. Avaliação estrutural e distribuição espacial de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T. D. Penn. em sistema ecológico ciliar de riacho intermitente no Cariri paraibano. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. vol. 7, nº. 15, p. 21–30, 2020 b.

GOMES, D. L. **Análise do componente arbustivo-arbóreo de quatro espécies da**

Caatinga com potencial forrageiro, em Delmiro Gouveia e Olho D'Água do Casado, Alagoas. 2016. 106f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió- AL, 2016.

GOMES, J. M. **Restauração Ecológica de Área Ciliar Degradada da Caatinga do Rio São Francisco, Pernambuco.** 2017. 265f. Tese (Doutorado em Ciência Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife- PE, 2017.

HANAZAKI, N.; PETRUCIO, M.; ZANK, S.; MAYER, F. P. **Introdução à Ecologia.** 2. ed. v. 1, (EAD). Florianópolis: BIOLOGIA/EAD/UFSC, 2013.

HOCHSTETLER, R. L. **Recursos naturais e o mercado: três ensaios.** 2002. 158 f. Tese (Doutorado em Economia) - Departamento de Economia. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade/ Universidade de São Paulo. FEA/USP, São Paulo, 2002.

IBGE. Brasil em Síntese. 2010. **IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb.html>. Acesso em: 18 ago. 2021.

IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil.** 2015. Coordenação. Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

KUNTSCHIK, D. P. **Cadernos de Educação Ambiental: Matas Ciliares / Governo do Estado de São Paulo Secretaria do Meio Ambiente.** (v. 7). 2. ed. São Paulo: SMA, 2014.

LACERDA, A. V. **Caracterização florística, fitossociológica e análise da relação entre a distribuição das espécies e a distância da margem de riachos intermitentes na bacia hidrográfica do rio Taperoá, semi-árido paraibano, Brasil.** 2007. 120f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). UFSCar, São Carlos- SP, 2007. Disponível: <https://www.researchgate.net/profile/Alecksandra-Vieira-De-Lacerda>. Acesso: 18 agosto 2022.

LACERDA, A. V. **Os cílios das águas: espaços plurais no contexto do Semiárido brasileiro.** Color E-book, 1 ed. Campina Grande: EDUFCG, 2016. p.221. Disponível: https://editora.ufcg.edu.br/ebooks/151/view_bl/53/publicacoes2016/42/os-cilios-das-aguas-espacos-plurais-no-contexto-do-semiarido-brasileiro.html Acesso: 15 agosto 2022.

LACERDA, A. V. Sustentabilidade: um olhar sobre a relação homem natureza. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade.** v. 4, n. 7, p. 15–19, 2017.

LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M. Fitossociologia de Vegetação Arbustivo-Arbórea de uma Área Ribeirinha, Semiárido Paraibano, Brasil. **Gaia Scientia**, v. 12, n. 2, p. 34–43, 2018. Disponível: <http://laeb-cdsa.byethost7.com/laeb/artigos-completos-periodicos/> Acesso: 18 agosto 2022.

LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M.; BARBOSA, M. R. de V. Estudo do Componente Arbustivo-arbóreo de Matas Ciliares na Bacia do Rio Taperoá, Semi-árido Paraibano: uma Perspectiva para a Sustentabilidade dos Recursos Naturais. **Oecologia Brasiliensis**. v. 11, n. 03, p. 331–340, 2007.

LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M.; BARBOSA, M. R. de V. Riqueza Florística em Áreas de Matas Ciliares : subsídios para a Conservação e o Equilíbrio dos Ecosistemas Ribeirinhos no Semiárido Paraibano. *In*: ABÍLIO, F. J. P.; FLORENTINO, H. da S.; RUFF, T. de M. (orgs.). **Biodiversidade aquática da caatinga paraibana Limnologia, conservação e educação ambiental**. João Pessoa-PB: Editora UFPB, 2018. p. 209–244.

LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M.; GOMES, A. C. **Potencialidades do Bioma Caatinga Marcas sobre Convivência e Resistência**. Ituiutaba-MG: Barlavento, 2016. v. I.

LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M.; SOARES, J. J.; BARBOSA, M. R. de V. Flora arbustiva-arbórea de três áreas ribeirinhas no semiárido paraibano, Brasil. **Biota Neotropica**. v. 10, n. 4, p. 275–284, 2010.

LACERDA, A. V. de; DORNELAS, C. S. M.; SILVA, A. G. F. da. **Potencialidades do Bioma Caatinga: marcas sobre convivência e resistência**. Ituiutaba: Barlavento, 2016. v. II.

LEITE, J. A. N.; ARAUJO, L. V. C.; ARRIEL, E. F.; CHAVES, L. F. C.; NOBREGA, A. M. F. Análise quantitativa da vegetação lenhosa da Caatinga em Teixeira, PB. **Pesquisa Florestal Brasileira**. vol. 35, no. 82, p. 89, 2015.

LIMA, F. S. de; ALMEIDA, N. V. Dinâmica espaço-temporal da cobertura vegetal na Área de Proteção Ambiental (APA) do Cariri, Paraíba-PB, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**. v. 10, n. 3, p. 699–721, 2017.

LIMA, J. R.; SILVA, R. G. da; TOMÉ, M. P.; SOUSA NETO, E. P. de; 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. **Hoehnea**. vol. 46, nº. 3, 2019.

LIMA, R. B. de A. **Estrutura, regeneração natural e ciclagem de nutrientes em floresta ombrófila densa das terras baixas, na zona da mata de Pernambuco**. 2017. 150f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2017.

LIMA, W. de P. **Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas**. 2. ed. Piracicaba – São Paulo: USP, 2008.

LIRA, W. S.; CÂNDIDO, G. A. **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa**. Campina Grande, PB: EDUEPB, 2013.

LOPES-SILVA, R. F.; RODRIGUES, J. D. S.; GOMES-SILVA, F.; LUCENA, D. da S.;

LUCENA, M. D. F. A. Composição florística de um inselberg no semiárido paraibano, nordeste brasileiro. **Rodriguésia**. v. 70, n. 20 ed. On-line, p. 1–14, 2019.

LUCENA, R. F. P. de; LUCENA, C. M. de; CARVALHO, T. K. N.; FERREIRA, E. C. **Plantas e Animais Medicinais da Paraíba: Visões da Etnobiologia e Etnoecologia**. IESP. Cabedelo, PB: Editora IESP, 2018.

LUNA, R. G. de; ANDRADE, A. P. de; SOUTO, J. S.; LUNA, J. G. de. 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**. vol. 5, no. 9, p. 191–229, 2018.

MACHADO, F. A. **Feijão Bravo: Planta nativa, uso na alimentação animal**. Recife - PE, p. 4, 2017.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores arbustos e suas utilidades**. 1. ed. São Paulo: D&Z Computação Grafica e Edidora, 2004.

MAIA-SILVA, C.; SILVA, C. I. da; HRNCIR, M.; QUEIROZ, R. T. de. V.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Guia de plantas: visitadas por abelhas na Caatinga**. 1. ed. Fortaleza-CE: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012.

MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no Semi-árido do Brasil. **Parcerias Estratégicas**. Brasília-DF, v. 27, n. 12, p. 149–176, 2008.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E. A.; LACERDA, F. F. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**. Campina Grande - PB, , p. 383–422, 2011.

MARMONTEL, C. V. F.; RODRIGUES, V. A. Parâmetros indicativos para qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas de terra e conservação da vegetação ciliar. **Floresta e Ambiente**. v. 22, n. 2, p. 171–181, 2015.

MARQUES, F. J.; CABRAL, A. G. A.; LIMA, C. R.; FRANÇA, P. R. C. Florística e estrutura do componente arbustivo-arbóreo da caatinga nas margens do rio Sucuru em coixola, Paraíba: reflexos da antropização. **Brazilian Journal of Development**. v. 6, n. 4, p. 20058–20072, 2020.

MARTINS, S. E.; DIAS, T. S.; BETELONI-JUNIOR, F. **Relatório de caracterização da cobertura vegetal da bacia do Rio Curaçá (Curaçá , BA)**. São Paulo: Associação para Conservação das Aves no Brasil – Save Brasil, 2014.

MARTINS, S. V. **Restauração Florestal**. Eletrônico. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, Pró-Reitoria de Extensão e Cultura Divisão de Extensão, 2020.

MASCARENHAS, J. de C.; BELTRÃO, B. A.; JUNIOR, L. C. de S.; MORAIS, F. de; MENDES, V. A.; MIRANDA, J. L. F. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: Diagnóstico do município de Serra**

Branca, estado da Paraíba. CPRM. Recife-PE: CPRM/PRODEEM, 2005.

MATTOS, P. P. de; AGUSTINI, A. F.; ALVAREZ, I. A. Dinâmica de Crescimento em Diâmetro de Espécies Arbóreas da Caatinga. **Embrapa Semiárido.** ed. Embrapa-An, p. 91–98, 2010.

MEDEIROS, S. de S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. de O.; PAZ, V. P. da S. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas.** Campina Grande, PB: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

MEDEIROS, W. P. **Estrutura populacional e dependência espacial de *Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett (Burseraceae) em Caatinga arbórea.** 2017. 69f. Dissertação (Mestrado em em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista-BA, 2017.

MIRANDA, B.; MORETTO, I.; MORETO, R. **Sustentabilidade: Ods 18 gestão ambiental nas empresas.** Pontifícia Universidade Católica de São Paulo- Núcleo de Estudos do Futuro (Programa de Pós-Graduação em Administração e Programa de Pós-Graduação em Economia). São Paulo: FEA/PUC-SP, 2019.

MONTE, P. M. P.; SILVA, V. E. P. S. G. da; BRITO, S. L. L. de S.; SILVA, L. da. Análise da potencialidade das espécies arbóreas da caatinga para reter água em regiões semiáridas. **Editorarealize.** no. 83, p. 6, 2016.

MOREIRA, F. T. de A. **Florística, Fitossociologia e corte seletivo pelo método BDq em uma área de caatinga, no município de São José de Espinharas - PB.** 2014. 59f. Dissertação (Mestrado em Ciências florestais) - Universidade Federal de Campina Grande, Patos-PB, 2014.

MOREIRA, T. **Restauração Ecológica no Brasil: Desafios e Oportunidades.** Programa Água Brasil - Restauração Ecológica, (online). [S. l.]: WWF-Brasil, 2017.

MOURA, D. C.; MARQUES, A. de L.; COSTA, C. R. G. da. **Representações geográficas do Semiárido brasileiro.** Saraiva. Campina Grande- PB: Saraiva, 2019.

MOURA, M. S. B.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. L.; SOUZA, L. S. B.; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. Clima e água de chuva no semiárido. **Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro,** p. 37–59, 2007.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** Toronto, Canadá: [s. n.], 1974.

NASCIMENTO, C. E. de S. **A importância das matas ciliares: rio São Francisco.** 1. ed. v. 1, (Embrapa Semi-Árido. Documentos; 179). Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001.

NASCIMENTO, I. S.; SANTOS, J. M. F. F. dos; SILVA, R. C. S.; SANTOS, D. M. dos; SILVA, K. A. da; ARAÚJO, E. D. L. Variação sazonal e interanual na dinâmica

populacional de *Croton blanchetianus* em uma floresta tropical seca. **Pesquisa Florestal Brasileira**. vol. 37, no. 92, p. 437–446, 2017.

NASCIMENTO-FILHO, C. B. **Mudanças nos Atributos Fitossociológicos de uma Floresta Tropical Sazonalmente Seca em Regeneração**. 2020. 59f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2020.

OLIVEIRA, M. M. D. de; MENDES, M.; HANSEL, C. M.; DAMIANI, S. **Cidadania, meio ambiente e sustentabilidade**. Rec.Eletrô. Caixias do Sul, RS: Educs, 2017.

OLIVEIRA, R. A. **Aspectos morfofisiológicos de espécies forrageiras da Caatinga sob adubação fosfatada e pastejo**. 2015. 92f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE, 2015.

ONU. **Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 6: Relatório-síntese 2018 sobre Água e Saneamento**. p. 15, 2018.

PANFIGLIO, T.; CORNEJO, X.; FARINACCIO, M. A. Check-list de *Capparaceae* do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia** - Serie Botanica. Porto Alegre, RS, v. 73, n. mar ed. Série Botânica, p. 174–177, 2018.

PAULINO, R. da C.; HENRIQUES, G. P. de S. A.; COELHO, M. de F. B.; DOMBROSKI, J. L. D. Sementes de *Capparis flexuosa* L. São Recalcitrantes? **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Mossoró – RN, vol. 6, no. 2, p. 208–211, 2011.

PAZ, A. R. **Hidrologia Aplicada**. Caixias do Sul: Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2004.

PEREZ-MARIN, A. M.; SANTOS, A. P. S. **O Semiárido brasileiro: riquezas, diversidade e saberes**. Campina Grande, PB, p.73, 2013.

PERONI, N.; HERNÁNDEZ, M. I. M. **Ecologia de Populações e Comunidades**. Florianópolis: CCB/EAD/UFSC, 2011.

QUEIROZ, C. A. C. **Caracterização da vegetação ciliar em rios temporários de uma região do Semiárido da Bahia, Brasil**. 2014. 50f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana-BA, 2014.

RIBEIRO, C. F. D. de A. **Recuperação de Áreas Degradadas**. Eletronica. v. 1. Brasília, DF: NT Editora e Figuramundo, 2015.

RIBEIRO, C. R. **Planejamento ambiental e gestão de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica da Represa de Chapéu D’Uvas** – Zona da Mata e Campo das Vertentes/MG. 2012. 525f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

RUFINO, I. A. A.; SILVA, S. T. Análise das relações entre dinâmica populacional, clima e vetores de mudança no semiárido brasileiro: uma abordagem metodológica. **Boletim de Ciências Geodesicas**. v. 23, n. 1 ed. On-Line, p. 166–181, 2017.

SANTANA JÚNIOR, J. A. **Composição, estrutura e diversidade em fragmento de mata atlântica no município de São Cristóvão, Sergipe**. 2019. 58f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2019.

SANTANA, J. A. da S.; SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação. **Biologia**. vol. 6, p. 232–242, 2006.

SANTANA, K. F. **Classificação estrutural e fitossociológica de áreas de vegetação do bioma caatinga na Ilha de Assunção, Cabrobó, Pernambuco**. 2021. 73f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFPE/CFCH, Recife - PE, 2021.

SANTOS, H. G. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. (v. 5); 5.ed., Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SANTOS, A. M. da S.; BRUNO, R. D. L. A.; CRUZ, J. de O.; SILVA, I. de F. da S.; ANDRADE, A. P. de. Variabilidade espacial do banco de sementes em área de Caatinga no Nordeste do Brasil. **Ciência Florestal**. Santa Maria, RS, v. 30, n. 2 ed. Ci. Fl., S, p. 542–555, 2020.

SANTOS, J. A. G. **Recuperação e reabilitação de áreas degradadas pela mineração**. UFRB/UAB. Cruz das Almas, BA: UFRB, 2017(Especialização em Mineração e Meio Ambiente).

SANTOS, M. S. **Influência de diferentes níveis de uso sobre a regeneração natural em ambiente de caatinga no município de Floresta, PE**. 2013. 54f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2013.

SANTOS, W. M. dos; SOUZA, R. M. S.; SOUZA, E. S. de; ALMEIDA, A. Q. de; ANTONINO, A. C. D. Variabilidade espacial da sazonalidade da chuva no semiárido brasileiro. **Journal of Environmental Analysis and Progress**. v. 02, n. July, p. 36–43, 2017.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, Ba: Editus, 2002.

SEMA-RS, Secretaria Estadual do Meio Ambiente. **Diretrizes ambientais para restauração de matas ciliares**. Departamento de Florestas e Áreas Protegidas. Porto Alegre, RS: SEMA, 2007.

SENA, L. M. M. **Conheça e Conserve a Caatinga - O Bioma Caatinga**. vol.1 ed. Fortaleza: Caatinga, Associação, 2011.

SILVA, A. C. da C.; PRATA, A. P. do N.; MELLO, A. A. **Floração e frutificação da**

vegetação lenhosa na Caatinga em Sergipe. **Natureza online**. v. 16, n. mar - jun ed. on line, p. 10–18, 2018.

SILVA, C. A. B. **Avaliação da chuva de sementes em área de mata ciliar degradada de um riacho intermitente no Semiárido Paraibano**. 2020. 67f. (Dissertação) Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão de Recursos Hídricos - PROFÁGUA – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé - PB, 2020. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/16656>. Acesso em: 16 de março de 2022.

SILVA, D. A. da; CASTRO, M. A. de; OLIVEIRA, S. S.; SILVA, G. K. M. da; OLIVEIRA, A. C. S. de; BRAGA, B. L. P.; FERNANDES, M. de S.; BEZERRA, V. W.; SOUZA, J. T. Influência do Manejo e Precipitação nas Fenofases Vegetativas de Feijão-Bravo (*Cynophalla Flexuosa* - Caparaceae) em Áreas de Caatinga. In: SILVA, E. da (org.). **Consolidação do potencial científico e tecnológico das ciências biológicas**. Eletrônico. Ponta Grossa, PR: Atena, 2020.

SILVA, G. E. **Análise dos jovens regenerantes em área de mata ciliar de caatinga degradada em riacho intermitente no Cariri Paraibano**. 2020. 99f. (Dissertação) Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão de Recursos Hídricos - PROFÁGUA – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé - PB, 2020. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/16790>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2022.

SILVA, J. I. A. O. Reflexões teóricas acerca da “crise ambiental”: possibilidades de novas orientações para as políticas públicas ambientais. **Ciências Sociais Unisinos**. v. 52, n. 2, p. 205–213, 2016.

SILVA, M. B.; HERREROS, M. M. A. G.; BORGES, F. Q. Gestão Integrada dos Recursos Hídricos como Política de Gerenciamento das Águas no Brasil. **Rev. Adm. UFSM**, Santa Maria, v. 10, n. 1-3 ed. 1, p. 101–115, 2017.

SILVA, M. L. L. dos S. **Uso de Extratos de Plantas da Caatinga no Controle da Cochonilha-do-carmim (*Dactylopius opuntiae*) em Palma Forrageira (*Opuntia ficus - indica*)**. 2013. 82f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Serra Talhada, PE, 2013.

SILVA, T. C. da; VIANA, T. V. de A.; SOUSA, G. G. de; BLUM, S. C.; SOUSA, A. M. de; AZEVEDO, B. M. de. Atributos químicos e atividade microbiológica em Argissolo Vermelho-Amarelo sob diferentes sistemas de manejo com e sem queima em condições de semiárido. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. v. 7, n. 16, p. 575–588, 2020.

SOARES, J. G. G. Avaliação do Feijão Bravo (*Capparis flesuosa* L.) em condições de cultivo para produção de forragem. **Embrapa Semiárido**. Petrolina, PE, v. 58, n. dez., p. 1–4, 1989.

SOARES-NETO, R. L.; JARDIM, J. G. *Capparaceae* no Rio Grande do Norte, Brasil. **Rodriguesia**. v. 66, n. 3, p. 847–857, 2015.

SOARES-NETO, R. L.; MAGALHÃES, F. Á. L.; TABOSA, F. R. S.; MORO, M. F.; SILVA, M. B. C.; LOIOLA, M. I. B. Flora do Ceará, Brasil: *Capparaceae*. **Rodriguesia**. v. 65, n. 3, p. 671–684, 2014.

SOUSA JÚNIOR, P. R. C. **Estrutura da comunidade arbórea e da regeneração natural em um fragmento de floresta urbana, Recife – PE**. 2005. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2005.

SOUZA, A. I. de; CASSUNDÉ, F. R.; JUNIOR, N. F. C.; BARBOSA, M. A. C. O Candeeiro Letrado: a produção científica brasileira em administração sobre o Semiárido. 2019. *In*: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ESTUDOS ORGANIZACIONAIS. **Anais**. Curitiba-PR: V CBEO - Curitiba, 2019. p. 1–16.

SOUZA, J. A. N.; RODAL, M. J. N. Levantamento florístico em trecho de vegetação ripária de caatinga no Rio Pajeú, Floresta/Pernambuco-Brasil. **Caatinga**. vol. 23, nº. 4, p. 54–62, 2010.

SOUZA, M. A. S. **Teor de umidade e perda de viabilidade de sementes de *Cynophalla flexuosa* (L) J. Presl (Feijão bravo)**. 2017. 50f. (Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos-PB, 2017.

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.

SOUZA, P. F. **Estudos fitossociológicos e dendrométricos em um fragmento de caatinga, São José de Espinharas - PB**. 2012. 97f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - CSTR/UFCG, Patos-PB, 2012.

SUDENE. **Resolução nº 115 de 23 de novembro de 2017 - SUDENE. Diário Oficial da União**. Brasil: Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, 2017.

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

TROLEIS, A. L.; SANTOS, A. C. V. **Estudos do Semiárido**. 2. ed. Natal-RN: EDUFRN, 2011.

TROVÃO, D. M. de B. M. **Fitossociologia e Aspectos Ecofisiológicos do Componente Lenhoso em Fragmentos de Caatinga na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Bodocongo - Paraíba**. 2004. 108f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande- PB, 2004.

VALERA, C. A. **Avaliação do novo código florestal: as áreas de preservação permanente – APPs, e a conservação da qualidade da água superficial**. 2017. 119f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal-SP, 2017.

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.

VENTURA, D. J.; SANTOS, B. A. Impacto de Caprinos e Ovinos Sobre a Comunidade de Plantas Regenerantes na Caatinga. **Gaia Scientia**. v. 14, n. 2, p. 127–141, 2020.

VIECELLI, C. A. **Guia de deficiências nutricionais em plantas**. ASSOESTE. Toledo, PR: PUCPR Câmpus Toledo / Grupo Marista, 2017.

VIEIRA, J. B.; BARRETO, R. T. de S. **Governança, gestão de riscos e integridade**. Gestão Públ. Brasília, DF: Enap, 2019.

VIEIRA, V. Desafios da Gestão Integrada de Recursos Hídricos no Semi-árido. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. v. 8, n. 2, p. 7–17, 2003.

VILELA, E. F.; CALLEGARO, G. M.; FERNANDES, G. W. **Biomass e agricultura : oportunidades e desafios**. Rio de Janeiro: Vertente edições, 2019.

VILLAR, P. C.; GRANZIERA, M. L. M. **Direito de águas à luz da governança**. Brasília: Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, 2019.

APÊNDICE A –

RELATÓRIO TÉCNICO:

ESTRUTURA DA POPULAÇÃO ADULTA E REGENERANTE DE *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl EM ÁREA DE MATA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO



RELATÓRIO TÉCNICO:

ESTRUTURA DA POPULAÇÃO ADULTA E REGENERANTE DE *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl EM ÁREA DE MATA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Elaborado por: Guthyrrerres Firmino Nunes

Sumé- PB, agosto de 2022.



SEMMA- Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Serra Branca-PB

Equipe Técnica:

Talles Chateaubriand de Macêdo- Secretário de Meio Ambiente- Engenheiro Ambiental

Thamirys Bezerra de Menezes- Bióloga

Ilton Nunes de Sousa Neto- Ecólogo

Daiana Correia de Queiroz- Bacharel em Direito

Lucas Fialho- Estudante de Biologia

Relatório Técnico elaborado para a Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Município de Serra Branca-PB, através dos resultados obtidos na Dissertação apresentada ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande para obtenção de título de Mestre em Gestão e Regulação dos Recursos Hídricos pelo Programa ProfÁgua, sob orientação da professora Aleksandra Vieira de Lacerda.

1. Introdução

O Semiárido brasileiro é um espaço com grande extensão territorial, riquezas naturais e características únicas (SOUZA *et al.*, 2019) apresentando características climáticas sazonais variáveis (MOURA; MARQUES; COSTA, 2019). Trata-se de uma região delimitada por critérios técnicos a partir da precipitação pluviométrica média anual, sendo este um fator determinante das características e aspectos físicos e biológicos dos ecossistemas SUDENE (2017). Se compreendidas as dimensões físico-climático ambiental, socioeconômica e humana, o Semiárido é, portanto, espaço de vivências, convivências, adaptações, resiliência e resistências, onde os indivíduos estabelecem em singularidade particular a sua sociologia comunitária (PEREZ-MARIN; SANTOS, 2013). Dessa forma a água é um dos fatores primordiais para o desenvolvimento biológico, ecossistêmico e econômico (AMÉRICO-PINHEIRO; BENINI, 2018).

Na dimensão geográfica de espaço e governança dos recursos hídricos, as bacias hidrográficas, se configuram como espaços hídricos agregadores e os caminhos criados pelas águas, formam redes fluviais complexas distribuídas no espaço e no tempo, com características naturais, sociais, econômicas, políticas, e culturais, integrado a outros fatores interconectados (AMÉRICO-PINHEIRO; BENINI, 2018). São formações de convergência de águas, os quais contidos em seu conjunto sistemático e integrado estão os recursos naturais e humanos (SILVA, 2016; LIMA, 2008; COLLISCHONN; TASSI, 2008).

No Semiárido brasileiro encontra-se o Bioma Caatinga, predominando as características peculiares, as quais não são encontradas em nenhuma outra região do mundo (SOUZA, 2017). Assim, considerando as bacias hidrográficas do Bioma Caatinga, as matas ciliares têm importante papel no processo de conservação e proteção dos recursos hídricos (AMÉRICO-PINHEIRO; BENINI, 2018), além de prevenir a erosão dos solos devido às funções desempenhadas pelas raízes, galhos e serrapilheira, garantindo a qualidade das águas e equilíbrios dos sistemas naturais (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007).

Assim, tem-se ressaltado a importância nos sistemas ciliares da dinâmica de componente adulto e regenerante para subsidiar as estratégias de reversão de degradação ambiental (LACERDA, 2007; BARBOSA, 2008). Assim, no processo de

reversão da degradação ambiental tem-se referenciado o potencial de *Cynophalla flexuosa* (L.) J. Presl. nas escalas econômica, social e ambiental. Tem-se ressaltado o seu papel nas estratégias de gestão integrada de recursos naturais no contexto de ecossistemas ciliares em bacias hidrográficas (CORADIN; CAMILLO; PAREYN, 2018).

Esta espécie apresenta distribuição Pantropical (CARVALHO; DAMASCENO-JUNIOR; FARINACCIO, 2016), sendo também encontrada nos diversos espaços da Caatinga e próxima de cursos d'água intermitentes no Semiárido (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2007). Assim, os recursos vegetais, a exemplo de *C. flexuosa*, têm papel relevante na alimentação forrageira de rebanhos (GOMES, 2016), no equilíbrio dos ecossistemas e no ciclo hidrológico, no que se refere à qualidade e quantidade disponível de água doce, nos cursos d'água do Semiárido (CORREIA *et al.*, 2019).

Portanto, para subsidiar estratégias de manejo de recursos naturais e reversão da degradação tem-se ratificado a importância dos estudos voltados para a compreensão da dinâmica de *C. flexuosa* em sistemas ciliares nas bacias hidrográficas em áreas de Caatinga no Semiárido brasileiro.

2. Material e Métodos

2.1 Área de Estudo

As atividades de pesquisa foram realizadas na bacia hidrográfica do rio Paraíba, e mais especificamente, dentro desta a área selecionada pertence à sub-bacia do rio Taperoá no Semiárido paraibano, município de Serra Branca.

Em relação à bacia do rio Paraíba tem-se a sua localização incorporando as mesorregiões da Borborema, do Agreste e do Litoral. A bacia do Paraíba possui extensão territorial de 20.071,83 km², abrangendo quase dois terços do território estadual, envolvendo o alto, médio e baixo curso do Paraíba (SILVA G., 2020). Assim, define-se como segunda maior bacia hidrográfica do Estado da Paraíba, abrangendo aproximadamente 38% do seu território (CORREIA *et al.*, 2019). Na Serra do Jabitacá no município de Monteiro encontra-se sua nascente, e se estende até a sua foz no Oceano Atlântico, no município de Cabedelo. Para os últimos autores citados, se configura como o principal rio do estado, detendo em seu curso barramentos que acumulam águas para abastecimento de muitos municípios.

A sub-bacia rio Taperoá se localiza na parte central do estado, tendo como curso principal o rio Taperoá que se define como intermitente, o mesmo nasce na Serra do Teixeira e desemboca no rio Paraíba, no açude Presidente Epitácio Pessoa (LACERDA; BARBOSA; BARBOSA, 2018). Silva C. (2020) coloca que a área da sub-bacia do Taperoá corresponde a 5.686,37 km² e encontra-se situada no planalto da Borborema.

A área de estudo selecionada para a pesquisa localiza-se no Cariri paraibano, que é constituído pelo Cariri Ocidental com dezessete municípios e Cariri Oriental formado por doze municípios, que juntos, possuem uma população de aproximadamente 185.235 habitantes (IBGE, 2010).

Nesse sentido, na sub-bacia do rio Taperoá e particularmente no município de Serra Branca (MASCARENHAS *et al.*, 2005), a área ribeirinha amostrada na pesquisa ficou localizada no riacho Lagoa da Serra pertencente à microbacia do riacho Lagoa da Serra. A área ciliar degradada do riacho estudado encontra-se localizada entre as coordenadas geográficas 7°30'04.32" S e 36°42'13.12" W, com 511 m de altitude. O referido riacho apresenta largura média de 20 metros e se define como intermitente.

Relatos revelam que a referida área teve sua exploração marcada por atividades agropastoris, realizadas durante aproximadamente cinco décadas. Assim, foi muito impactada negativamente pela ação antrópica, complementam Fragoso *et al.* (2016), Silva C., (2020) e Costa (2020), na qual eram predominantes as culturas agrícolas de subsistência de milho, feijão, legumes e algodão e posteriormente ocorreu a implantação de campineiras para pastejo dos rebanhos caprinos, ovinos e bovinos. Foram cessadas a partir de 2013, quando ficou sem intervenção antrópica e processando-se a regeneração natural.

2.2 Coleta e Análise dos Dados

Na área de mata ciliar selecionada para o estudo foram realizadas caminhadas exploratórias utilizando-se um GPS de navegação Garmin Etrex 20, foram plotadas 50 parcelas contíguas de 20 X 10 m, totalizando uma área de 1 ha (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974).

A avaliação da estrutura e variabilidade espacial da população adulta e regenerante de *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl ocorreu em fevereiro e março de 2021 respectivamente. Direcionando-se a pesquisa aos jovens regenerantes de *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl, nestes foram medidos os diâmetros ao nível do solo (DNS), utilizando-se paquímetro digital (mm) e a altura (H) com régua graduada, trena (cm) e uma vara graduada (4 m). Para a população adulta de *C. flexuosa* foram registrados os dados de diâmetros ao nível do solo (DNS), utilizando-se uma fita métrica (cm) e a altura foi determinada com auxílio de uma vara de 4 m, sendo que para aqueles indivíduos mais altos foram feitas estimativas por comparação com esta vara. Foram considerados os seguintes critérios de inclusão: jovens regenerantes (plantas oriundas de sementes) – $DNS < 3$ cm (independente da altura) e adultos - $DNS \geq 3$ cm (independente da altura). Sistematizados, em fichas de campo todos os dados foram levantados e anotados os valores de cada variável para cada indivíduo.

2.3 Parâmetros fitossociológicos sobre a *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl.

Os dados registrados em campo, para análise estrutural da população, foram organizados em planilha eletrônica *Microsoft Excel* versão 2019 e os parâmetros

fitossociológicos foram calculados utilizando-se o programa MATA NATIVA 2 (CIENTEC, 2006). Assim, foram caracterizados os parâmetros absolutos de densidade (DA) e frequência absoluta (FA) (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974), levando em consideração as seguintes fórmulas:

Densidade Absoluta

$$DA_i = N_i/A$$

Onde:

DA_i = Densidade Absoluta da espécie i

N_i = número de indivíduos da espécie i

A = área amostrada em hectare

Frequência Absoluta

$$FA_i = (n_i/N_t) \times 100$$

Onde:

FA_i = Frequência Absoluta da espécie i

n_i = número de parcelas com a espécie i

N_t = número total de parcelas amostradas

Na avaliação da estrutura vertical da regeneração natural de *C. flexuosa* foram utilizadas as seguintes classes de tamanho (classes de regeneração): Classe 1 (0,05 – 0,50 m); Classe 2 (0,51 – 1,00 m); Classe 3 (1,01 – 1,50 m) e Classe 4 (h >1,51 m e DNS < 3,0 cm). Para a análise dos adultos desta espécie foram organizadas as classes de distribuição de altura considerando histograma de frequência com intervalo de 1 m e para as classes de distribuição de diâmetro foi elaborado histograma de frequência com intervalos de 3 cm de todos os indivíduos amostrados.

3. Principais resultados obtidos na pesquisa

O estudo realizado demonstra resultados sobre a estrutura da população adulta e regenerante de *C. flexuosa*, a seguir, apresentadas as principais observações:

1. Registrou-se no levantamento de jovens regenerantes de *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl na área ciliar estudada um total de 255 indivíduos.
2. A densidade absoluta na área amostrada ficou assim representada por 255 indivíduos.ha⁻¹.
3. Das 50 parcelas amostradas, os indivíduos jovens de *C. flexuosa* foram registrados em 34 parcelas, representando 68% do total da área amostrada.
4. As parcelas que apresentou maior abundância de indivíduos jovens regenerantes foi a 22 (37 indivíduos), seguido das parcelas 41 (24 indivíduos), 33 (21 indivíduos), 44 (17 indivíduos) e 3 (16 indivíduos).
5. As três parcelas, supramencionadas, com os maiores valores representaram 32,16% do total de indivíduos amostrados. Considerando que das 50 parcelas, 32% não apresentaram indivíduos jovens de *C. flexuosa*.
6. A altura média registrada para os jovens regenerantes de *C. Flexuosa*, com o valor levantado, ficou de 0,89 m.
7. Particularmente analisando os dados de distribuição de altura média dos indivíduos regenerantes de *C. Flexuosa*, por parcelas amostradas, observou-se uma variação nas alturas nos intervalos de 0,19 a 2,65 m.
8. A parcela que apresentou a maior altura média distribuída para indivíduos regenerantes de *C. flexuosa* foi a 48 (2,65 m), seguida da parcela 45 (2,45 m) e 46 (2,35 m).
9. As parcelas que apresentaram as menores alturas médias foram a 41 (0,19

- m), seguida das parcelas 22 (0,39 m) e 2 (0,40 m).
10. Verificou-se ainda nas alturas médias, que 12 parcelas tinham intervalo de alturas entre 1 - 1,50 m. No intervalo de 1,51 - 2,0 m incluíram-se oito parcelas. Sendo que, foram seis as parcelas com distribuição de altura média superior a 2 m e inferior a 3 m para indivíduos regenerantes de *C. flexuosa*.
 11. O diâmetro médio registrado para os jovens regenerantes de *C. flexuosa* ficou com o valor de 1,02 cm.
 12. Relacionado à distribuição de diâmetro médio dos indivíduos regenerantes de *C. Flexuosa*, por parcelas amostradas, observou-se uma variação nos diâmetros nos intervalos de 0,30 a 2,92 cm
 13. Os maiores valores de diâmetro médio foram registrados para as parcelas: 25 (2,92 cm); 47 (2,52 cm); 48 (2,32 cm); 4 (2,22 cm); 50 (2,18 cm); 18 (2,15 cm); 39 (2,05 cm); e 49 (2,03 cm), estando estas no intervalo de 2 e 3 cm de diâmetro médio.
 14. A maioria das parcelas (16) concentram-se nos intervalos de 1 a 2 cm. O intervalo menor que 1 foram das parcelas: 41 (0,30 cm); 1 (0,53 cm); 2 (0,55 cm); 32 (0,66 cm); 22 (0,67 cm); 33 (0,76 cm); 11 (0,83 cm); 43 (0,87 cm); 40 (0,99 cm); e 3 (0,99 cm).
 15. Relacionada a parâmetros fitossociológicos de Densidade Absoluta (DA) e Frequência Absoluta (FA) por classes de tamanho da regeneração natural, C1 apresentou maior densidade absoluta (118 ind./ha) com menor frequência absoluta (30%).
 16. Registrou-se que a classe com os maiores valores de densidade absoluta foi a Classe 1 (0,05 - 0,50 m) com 118 ind./ha, seguida da Classe 4 ($h > 1,51$ m e $DNS < 3,0$ cm), com 55 ind./ha.
 17. Assim, a classe que apresentou o menor valor para densidade absoluta foi a Classe 3 (1,01 - 1,50 m) com valor de 32 ind./ha, seguida da Classe 2 (0,51 -

- 1,00 m) com 50 ind./ha.
- 18.Particularmente, para o parâmetro de frequência absoluta, verificou-se sobre as classes de tamanho da regeneração natural que a Classe 4 ($h > 1,51$ m e $DNS < 3,0$ cm) apresentou o maior valor com 54%.
- 19.Assim, a população de *C. flexuosa* registrou-se a menor frequência absoluta sobre os tamanhos da regeneração natural para Classe 1 (0,05 - 0,50 m) (30%), seguida das Classe 2 (0,51 - 1,00 m) (32%) e Classe 3 (1,01 - 1,50 m) (38%).
- 20.Apresentados os dados de *C. Flexuosa*, considerando a distribuição percentual do número de indivíduos por classes de tamanho da regeneração natural, foi identificada a classe CT1 com o maior percentual de indivíduos (46,27%), seguida das classes CT4 (21,57%) e CT2 (19,61%). A classe que apresentou menor percentual comparando com as demais classes foi CT3 com apenas 12,55% dos indivíduos.
- 21.Avaliada a estrutura dos indivíduos adultos da população de *Cynophalla flexuosa* (L.) J.Presl na área mata ciliar degradada no Semiárido paraibano – Considerando os dados de frequência absoluta (FA) para a população adulta, observou-se que nas 50 parcelas amostradas os 19 indivíduos registrados de *C. flexuosa* foram identificados em 11 parcelas, representando 22% do total amostrado.
- 22.A parcela 11 foi a que apresentou o maior número de indivíduos da população adulta seguida da parcela 4. As parcelas 1, 12 e 28 apresentaram dois indivíduos e as parcelas que apresentaram apenas um indivíduo foram 21, 34, 38, 39, 47 e 48.
- 23.Ausente em trinta e nove parcelas, não apresentaram indivíduos, representando desta forma 78% da área sem registro da espécie na sua fase adulta.
- 24.Relacionado à altura média registrada para a população adulta de *C. flexuosa*

- o valor levantado ficou de 3,30 m.
25. Observando as classes de altura da população adulta, registrou-se uma variação nas classes nos intervalos de 1,0 - 2,0 m a 6,1 - 7,0 m.
 26. Assim, as classes de altura da população adulta de *C. flexuosa*, a que apresentou maior número de indivíduos foi classe II, indicando sete indivíduos com alturas entre 2,1-3,0 (m), seguida pela classe I (1,0-2,0 m) com quatro indivíduos e classe III (3,1-4,0 m) com três indivíduos.
 27. O diâmetro médio registrado para a população adulta de *C. flexuosa* ficou representado com o valor de 5,61 cm.
 28. Avaliando as classes de diâmetro dos indivíduos adultos de *C. flexuosa*, observou-se uma variação nas classes nos intervalos de 3,0 - 6,0 cm a 15,1 - 18,0 cm.
 29. A classe de diâmetro que apresentou maior valor quantitativo de indivíduos adultos de *C. flexuosa* foi à Classe I com 16 indivíduos, representando 84,21% dos diâmetros entre (3,0-6,0 cm).

4. Recomendações

As recomendações formuladas são sugestões técnicas que poderão ser adotadas e utilizadas no manejo da espécie na execução de planos de recuperação de áreas ciliares degradadas de Caatinga.

1. Aplicar a técnica de isolamento da área garante a reversão do estado de degradação, contribuindo para a recuperação da area ciliar de Caatinga, a partir do processo de regeneração natural.
2. Considerando a estrutura e distribuição da população adulta e regenerante de *C. flexuosa*, no planejamento estratégico da recuperação de áreas degradadas, deve-se estar atento à dinâmica comportamental da espécie.
3. Coleta de sementes e produção de mudas, com auxílio de instrumentos adaptados às técnicas de coleta para trabalhos de regeneração manejada, quando for o caso.
4. Para a escolha da *C. flexuosa* em projetos de recuperação de área degradadas devem ser observadas as características de adaptação da espécie a ambientes abertos de intensa luminosidade, e estrutura, apresentando caules finos, baixa estatura e lento desenvolvimento. Assim, a sucessão e desenvolvimento da *C. flexuosa*, em área de bacia, devem ser considerar as variáveis de tempo e espaço, e as condições climáticas entre períodos secos e chuvosos, combinado umidade e luminosidade intensa para estabelecimento da espécie, em áreas de mata ciliar de Caatinga.
5. Indivíduos adultos de *C. flexuosa*, utilizados como recurso forrageiro, recomenda-se realizar podas dos ramos, no período anterior a floração, de modo a não prejudicar a capacidade de resiliência e sucessão da planta contribuindo com o processo natural de regeneração.
6. A exploração da espécie para utilização da madeira, não é recomendada ou incentivada, pois sua estrutura caracteriza-se economicamente inviável. Com potencial a descoberto, pode gerar produtos e estudos, criando meios

alternativos que poderão contribuir bastante para desenvolvimento econômico sustentável do Semiárido.

7. Manter a *C. flexuosa* nas margens de corpos d'água e fazer uso sustentável da espécie podem garantir benefícios e forragem nutritiva para rebanhos de ruminantes em regime de confinamento.
8. Investimento econômico e produção de conhecimento sobre a dinâmica dos ecossistemas de Caatinga contribuem para superação de desafios, viabilizando ações, instrumentos e ferramentas técnicas, que possibilitam recuperar uma área impactada pela ação antrópica por regeneração natural.
9. A princípio de estratégia, sensibilizar a consciência das pessoas – através do processo educativo, da importância em manter e conservar a Caatinga, primando pela eficiência e uso sustentável dos recursos naturais disponíveis, sobretudo, hídrico e florestal – é fundamental, na integração ecológica e dinâmica de espécies em condições climáticas semiáridas.

5. Conclusão

Os dados registrados para os jovens regenerantes de *C. flexuosa* indicam uma boa distribuição na área, onde verificou-se sua presença em 68% do total de parcelas amostradas. A altura média registrada para os jovens regenerantes foi de 0,89 m e diâmetro médio de 1,02 cm. Esses valores evidenciam um desenvolvimento lento dos indivíduos regenerantes na área. Relacionado aos parâmetros fitossociológicos de densidade absoluta e frequência absoluta por classes de tamanho da regeneração natural, os maiores valores foram encontrados na Classe 1 e Classe 4 respectivamente. O maior percentual de indivíduos regenerantes foi identificado na classe de tamanho da regeneração que apresenta os menores valores de altura.

Relacionado aos indivíduos adultos tem-se que *C. flexuosa* ficou distribuído em 22% do total de parcelas amostrado. A altura média registrada para adultos foi de 3,30 m e diâmetro médio de 5,61 cm. Nos histogramas de frequência considerando as classes de altura e diâmetro, observou-se que a maioria dos indivíduos adultos são pequeno porte e com caules finos indicando um lento crescimento.

Portanto, os dados gerados neste trabalho sobre a estrutura de jovens regenerantes e adultos de *C. flexuosa* em áreas de mata ciliar degradada ofertam importantes subsídios para a definição de planos de gestão de recursos naturais em bacias hidrográficas no contexto do Semiárido brasileiro propiciando desta maneira o fortalecimento das ações voltadas para a conservação dos recursos hídricos e estando assim em aderência aos objetivos 6 e 15 dos ODS 2030.

REFERÊNCIAS

- AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P.; BENINI, S. M. **Bacias hidrográficas: fundamentos e aplicações**. 1. ed. Tupã-SP: ANAP, 2018. v. 1.
- BARBOSA, F. M. **Estudo do potencial de regeneração natural : uma análise da chuva de sementes e do estrato regenerante da vegetação ciliar na bacia hidrográfica do rio Taperoá, semiárido paraibano, Brasil**. 2008. 95 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - UFSCar, São Carlos- SP, 2008.
- BRASIL. **Código Florestal Lei nº: 12.651, de 25 de maio de 2012**. Brasil: Presidência da República Casa Civil, 2012.
- BRASIL. **Lei das Águas, Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997**. Brasil: Presidência da República Casa Civil, 1997.
- BRASIL. **Lei do Meio Ambiente, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Brasil: Presidência da República Casa Civil, 1981.
- BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental, Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Brasil: Presidência da República Casa Civil, 1999.
- CARVALHO, J. N. **Espécies nativas da caatinga para recuperação de áreas degradadas: prospecção, ecofisiologia da germinação e crescimento de plantas**. 2016. 95f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção vegetal) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina-PE, 2016.
- CARVALHO, R.; DAMASCENO-JUNIOR, G. A.; FARINACCIO, M. A. *Capparaceae* do chaco brasileiro. **Revista de Biologia Neotropical**. v. 13, n. 1, p. 8–19, 2016.
- CIENTEC. **Software Mata Nativa 2**: Sistema para análise fitossociológica, elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Viçosa, MG., 2006.
- COLLISCHONN, W.; TASSI, R. **Introduzindo Hidrologia**. v.5 ed. Rio Grande do Sul: IPH - UFRGS, 2008. v. 5.
- CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas pra o futuro**. (Biodiversidade - Região Nordeste) – ed. Eletrônica. Brasília, DF: MMA, 2018.
- CORREIA, I. M. G.; SOUZA, B. H. de; MOURA, D. C.; SOUZA, Y. G. de. Mata ciliar, conservação e sustentabilidade, fundamentos da importância para o semiárido paraibano: estudo de caso no alto curso do Rio Paraíba. **Revista de Geociências do Nordeste**. v. 5, n. 2, p. 41–60, 2019.
- COSTA, J. G. **Avaliação estrutural do componente arbóreo-arbustivo em área de preservação permanente degradada em ecossistema ribeirinho intermitente no Cariri Paraibano**. 2020. 67f. (Dissertação) Mestrado Profissional em Rede

Nacional em Gestão de Recursos Hídricos - PROFÁGUA – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé - PB, 2020. Disponível: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/17698>. Acesso em: 15 de junho de 2022.

FRAGOSO, M. da G. L.; LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M.; DORNELAS, C. S. M. Estudo da Vegetação Arbustiva e Arbórea em Ecossistema Ribeirinho Degradado no Cariri Ocidental da Paraíba, Brasil. **Conferencia de la Tierra – Paisajes, Suelos y Biodiversidad: Desafíos para un buen vivir**. Santiago/Chile, n. March ed. Universida, 2016. Disponível: <http://laeb-cdsa.byethost7.com/laeb/artigos-completos-periodicos/> Acesso: 18 agosto 2022.

GOMES, D. L. **Análise do componente arbustivo-arbóreo de quatro espécies da Caatinga com potencial forrageiro, em Delmiro Gouveia e Olho D'Água do Casado, Alagoas**. 2016. 106f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió- AL, 2016.

IBGE. Brasil em Síntese. 2010. **IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pb.html>. Acesso em: 18 ago. 2021.

LACERDA, A. V. **Caracterização florística, fitossociológica e análise da relação entre a distribuição das espécies e a distância da margem de riachos intermitentes na bacia hidrográfica do rio Taperoá, semi-árido paraibano, Brasil**. 2007. 120f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - UFSCar, São Carlos- SP, 2007.

LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M. Fitossociologia de Vegetação Arbustivo-Arbórea de uma Área Ribeirinha, Semiárido Paraibano, Brasil. **Gaia Scientia**. v. 12, n. 2, p. 34–43, 2018.

LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M.; BARBOSA, M. R. de V. Estudo do Componente Arbustivo-arbóreo de Matas Ciliares na Bacia do Rio Taperoá, Semi-árido Paraibano: uma Perspectiva para a Sustentabilidade dos Recursos Naturais. **Oecologia Brasiliensis**. vol. 11, no. 03, p. 331–340, 2007.

LIMA, W. DE P. **Hidrologia Florestal Aplicada ao Manejo de Bacias Hidrográficas**. 2º ed. Piracicaba – São Paulo: USP, 2008.

MASCARENHAS, J. de C.; BELTRÃO, B. A.; JUNIOR, L. C. de S.; MORAIS, F. de; MENDES, V. A.; MIRANDA, J. L. F. de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea: Diagnóstico do município de Serra Branca, estado da Paraíba**. CPRM. Recife-PE: CPRM/PRODEEM, 2005.

MOURA, D. C.; MARQUES, A. de L.; COSTA, C. R. G. da. **Representações geográficas do Semiárido brasileiro**. Saraiva. Campina Grande- PB: Saraiva, 2019.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation**

ecology. Toronto, Canadá: [s. n.], 1974.

NASCIMENTO, C. E. de S. **A importância das matas ciliares: rio São Francisco**. 1º ed. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2001.

PEREZ-MARIN, A. M.; SANTOS, A. P. S. **O Semiárido brasileiro: riquezas, diversidade e saberes**. Campina Grande, PB, p. 73, 2013.

RESENDE, A. S. de; CHAER, G. M. **Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na Caatinga**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2010.

RODRIGUES, A. B. M.; GIULIATTI, N. M.; PEREIRA JÚNIOR, A. Aplicação de metodologias de recuperação de áreas degradadas nos biomas brasileiros. **Brazilian Applied Science Review**. v. 4, n. 1, p. 333–369, 2020.

SILVA, C. A. B. **Avaliação da chuva de sementes em área de mata ciliar degradada de um riacho intermitente no Semiárido Paraibano**. 2020. 67f. (Dissertação) Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão de Recursos Hídricos - PROFÁGUA – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé - PB, 2020. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/16656>. Acesso em: 16 de março de 2022.

SILVA, G. E. **Análise dos jovens regenerantes em área de mata ciliar de caatinga degradada em riacho intermitente no Cariri Paraibano**. 2020. 99f. (Dissertação) Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão de Recursos Hídricos - PROFÁGUA – Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande, Sumé - PB, 2020. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/16790>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2022.

SILVA, J. I. A. O. Reflexões teóricas acerca da “crise ambiental”: possibilidades de novas orientações para as políticas públicas ambientais. **Ciências Sociais Unisinos**. v. 52, n. 2, p. 205–213, 2016.

SOUZA, A. I. de; CASSUNDÉ, F. R.; JUNIOR, N. F. C.; BARBOSA, M. A. C. O Candeeiro Letrado: a produção científica brasileira em administração sobre o Semiárido. 2019. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE ESTUDOS ORGANIZACIONAIS. **Anais**. Curitiba-PR: V CBEO - Curitiba, 2019. p. 1–16.

SOUZA, M. A. S. de. **Teor de umidade e perda de viabilidade de sementes de *Cynophalla flexuosa* (L) J. Presl (Feijão bravo)**. 2017. 50f. (Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos-PB, 2017.

SUDENE. **Resolução nº 115 de 23 de novembro de 2017 - SUDENE. Diário Oficial da União**. Brasil: Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, 2017.