



**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**

THYAGO CARNEIRO DE BRITO

**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE JOVENS
REGENERANTES EM ÁREA CILIAR DE CAATINGA NO CARIRI
OCIDENTAL PARAIBANO**

SUMÉ - PB

2024

THYAGO CARNEIRO DE BRITO

**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE
JOVENS REGENERANTES EM ÁREA CILIAR DE CAATINGA NO
CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO**

Dissertação apresentada 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: Professora. Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda.

SUMÉ - PB

2024



B862a Brito, Thyago Carneiro de.

Análise da composição florística e estrutura de jovens regenerantes em área ciliar de caatinga no Cariri Ocidental Paraibano. / Thyago Carneiro de Brito. - 2024.

79 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. Recuperação de áreas degradadas. 4. Regeneração natural de áreas degradadas. 5. Riacho intermitente. 6. Cariri Paraibano - matas ciliares. 7. Riacho Verde - Livramento - 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 de recuperação de área degradada.. I. Lacerda, Alecksandra Vieira de. II. Título.

CDU: 631.962(043.2)

THYAGO CARNEIRO DE BRITO

**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE
JOVENS REGENERANTES EM ÁREA CILIAR DE CAATINGA NO
CARIRI OCIDENTAL PARAIBANO**

Dissertação apresentada 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 Mestra em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos.

BANCA EXAMINADORA:

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

**Professora Dra. Cícera Izabel Ramalho.
Examinadora Externa – IFPI**

**PProfessor Dr. George do Nascimento Ribeiro.
Examinador Interno – UAEB/CDSA/UFCG**

Trabalho aprovado em: 28 de março de 2024.

SUMÉ - PB

Dedico este trabalho aos meus familiares, filhos e amigos que com sua grande força foram a minha mola propulsora que permitiu o meu avanço, mesmo durante os momentos mais difíceis.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus criador e mentor de todas as coisas, que permitiu a realização deste trabalho, me ofertando saúde, e conforto nos momentos de dificuldade. Além disso, agradeço a todos os colegas de curso por me proporcionarem momentos de alegria, aprendizado e realização durante minha caminhada acadêmica.

A minha orientadora Alecksandra Vieira de Lacerda por acreditar na minha capacidade, pela sua amizade, dedicação, compreensão que me apoiou e auxiliou-me através de sua atenção e conhecimento.

Aos meus pais Edivaldo Silva de Brito e Iris Barbosa Carneiro que sempre acreditaram em mim, agradecê-los por todo esforço, dedicação, sacrifícios feitos para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

À minha Irmã Thais Carneiro pela plenitude do seu companheirismo aos meus filhos Walter Lucas Ferreira Carneiro, Maria Luísa Pereira Carneiro e Maria Isadora Lopes Carneiro por me mostrarem o verdadeiro significado da conquista.

A minha companheira de vida Beatriz Lais da Silva Lopes por todo apoio e companheirismo.

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.

Ao Coordenador do ProfÁgua – CDSA/UFCG Prof. Dr. Hugo Morais de Alcântara pela paciência e presteza nas soluções dos problemas.

A todos os colegas colaboradores do Laboratório de Ecologia e Botânica LAEB/CDSA/UFCG e do Grupo de Pesquisa Conservação Ecológica e Recuperação de Áreas Degradadas no Semiárido - CERDES. Além disso, sou grato à Secretaria Nacional de Política de Desenvolvimento Regional e Territorial (SDR) do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional pela concessão de recursos para o desenvolvimento da pesquisa, considerando projeto aprovado pela minha orientadora Profa. Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda (Restauração de

Ecossistemas Ciliares Degradados no Semiárido Brasileiro – REDESAB - Termo de Execução Descentralizada N° 943376).

Aos proprietários da área estudada no Riacho Verde – Livramento/PB, Maria Edinalva Campos Gomes, José Ferreira Campos e Azenate Campos Gomes. Aos amigos Emanuel Marcos de Araújo Marques (Marquinhos da Serrinha), Genilson Evangelista da Silva, José Aldo Vasconcelos, Rubens Barbosa Carneiro, Helder torreão Leão, Guilherme Mateus de Barros e José Eduardo Fernandes Bezerra pelas colaborações teóricas e práticas no estudo.

Ao quadro de docentes do programa e funcionários do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido – CDSA/UFCG, que colaboraram diretamente para minha formação durante essa caminhada.

Por fim a todos que diretamente ou indiretamente vieram a contribuir com a conclusão desse trabalho de mestrado.

A conquista é um acaso que talvez dependa mais das falhas dos vencidos do que do Gênio do vencedor.

(Madame de Staëll)

RESUMO

Objetivou-se analisar a composição florística e a estrutura fitossociológica dos jovens regenerantes em uma área ribeirinha degradada de Caatinga no município de Livramento, Semiárido Paraibano. O trabalho compreendeu dois inventários sendo um no período seco (setembro/2023) e outro no período chuvoso (fevereiro/2024). Na mata ciliar estudada foram dispostas 50 parcelas contíguas de 10 X 10 m e no centro de cada uma foi plotada uma subparcela de 1 X 1 m para avaliação do estrato regenerante. Calculou-se os parâmetros de densidade, frequência, dominância e valor de importância. Foi determinado ainda o índice de diversidade de Shannon (H') e o índice de equabilidade de Pielou. Nos dois inventários realizados no riacho Verde foram registradas 12 espécies distribuídas em 12 gêneros e seis famílias. As famílias mais abundantes em número de espécies foram Euphorbiaceae e Fabaceae. O componente predominante foi o arbóreo com nove espécies e os arbustos ficaram representados com três espécies. Levantou-se nesse estudo uma densidade de 106 indivíduos sendo que desse total, 60 foram inventariados no período seco e 46 indivíduos no período chuvoso. Considerando o inventário no período seco, as espécies com maior Valor de Importância (VI) foram *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir., *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis e *Croton blanchetianus* Baill. Relacionado a este parâmetro para o período chuvoso, as espécies de maior destaque foram *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Manihot carthagenensis* (Jacq.) Müll.Arg. e *C. pyramidale*. Os valores de diversidade e equabilidade foram 1,99 nats.ind.⁻¹ e 0,83 (período seco) e 0,56 nats.ind.⁻¹ e 0,35 (período chuvoso) respectivamente. Relacionado a distribuição hipsométrica e diamétrica, registrou-se nos dois inventários que o maior número de indivíduos se concentrou nas classes de menores valores. Portanto, as informações geradas são subsídios importantes para a proposição de ações estratégicas voltadas para o manejo em áreas ciliares no contexto do Bioma Caatinga, estando assim em aderência aos objetivos 6 e 15 dos ODS da agenda 2030.

Palavras-chave: Vegetação ribeirinha; Ecologia de comunidade; Regeneração natural. Semiárido.

BRITO, Thyago Carneiro de. **Analysis of floristic composition and structure of young regenerants in the caatinga area in Cariri Ocidental Paraibano**. 2024. 80f. (Dissertação Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos), Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Universidade Federal de Campina Grande – Campus de Sumé – Paraíba, Brasil, 2024.

ABSTRACT

The objective was to analyze the floristic composition and phytosociological structure of young regenerants in a degraded riverside area of Caatinga in the municipality of Livramento, Semiarid Paraíba. The work comprised two inventories, one in the dry season (September/2023) and the other in the rainy season (February/2024). In the riparian forest studied, 50 contiguous plots of 10 x 10 m were arranged and in the center of each one a subplot of 1 x 1 m was plotted to evaluate the regenerating stratum. The parameters of density, frequency, dominance and importance value were calculated. The Shannon diversity index (H') and the Pielou evenness index were also determined. In the two inventories carried out in the Verde stream, 12 species were recorded, distributed in 12 genera and six families. The most abundant families in terms of number of species were Euphorbiaceae and Fabaceae. The predominant component was trees with nine species and shrubs were represented with three species. In this study, a density of 106 individuals was collected, of which 60 were inventoried in the dry season and 46 individuals in the rainy season. Considering the inventory in the dry period, the species with the highest Importance Value (VI) were *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir., *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis and *Croton blanchetianus* Baill. Related to this parameter for the rainy season, the most prominent species were *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Manihot carthagenensis* (Jacq.) Müll.Arg. and *C. pyramidale*. The diversity and evenness values were 1.99 nats.ind.⁻¹ and 0.83 (dry period) and 0.56 nats.ind.⁻¹ and 0.35 (rainy period) respectively. Related to the hypsometric and diametric distribution, it was recorded in both inventories that the largest number of individuals were concentrated in the classes with the lowest values. Therefore, the information generated is important support for proposing strategic actions aimed at managing riparian areas in the context of the Caatinga Biome, thus being in compliance with objectives 6 and 15 of the sustainable development goals of the 2030 agenda.

Keywords: Riparian vegetation; Community ecology; Natural regeneration; Semiarid

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Cartografia 1	-	Localização da sub-bacia do rio Taperoá e do município de Livramento no Semiárido Paraibano.....	28
Cartografia 2	-	Localização da área ciliar do riacho Verde na microbacia do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri Paraibano.....	30
Cartografia 3	-	Localização das parcelas e subparcelas para análise dos jovens regenerantes na mata ciliar do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri Paraibano.....	33
Fotografia 1	-	Área ciliar degradada do riacho Verde na microbacia do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri Paraibano.....	31
Fotografia 2	-	Marcação das parcelas e subparcelas na mata ciliar do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri Paraibano.....	32
Fotografia 3	-	Avaliação dos jovens regenerantes na mata ciliar do riacho Verde no município de Livramento em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri Paraibano.....	34
Fotografia 4	-	Processo de coleta de herborização para incorporação das espécies coletadas na área monitorada na Coleção de Plantas do Laboratório de Ecologia e Botânica do CDSA/UFCEG.....	35
Gráfico 1	-	Número de indivíduos por espécies amostrados no período seco (setembro/2023 – precipitação mensal – 0,0mm) e no período chuvoso (fevereiro/2024 – precipitação mensal – 88,0 mm) no levantamento dos jovens regenerantes na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá no Cariri Paraibano.....	39
Gráfico 2	-	Distribuição hipsométrica dos jovens regenerantes no período seco (setembro/2023 – precipitação mensal – 0,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá no Cariri paraibano.....	44
Gráfico 3	-	Distribuição hipsométrica dos jovens regenerantes no período chuvoso (fevereiro/2024 - precipitação mensal - 88,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hi-	

	drográfica do rio Taperoá no Cariri Paraibano.....	45
Gráfico 4	- Distribuição diamétrica dos jovens regenerantes no período seco (setembro/2023 – precipitação mensal – 0,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá no Cariri Paraibano.....	46
Gráfico 5	- Distribuição diamétrica dos jovens regenerantes no período chuvoso (fevereiro/2024 - precipitação mensal – 88,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá no Cariri Paraibano.....	47

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01** - Lista das famílias e espécies registradas no levantamento dos jovens regenerantes do estrato arbóreo e arbustivo na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri Paraibano..... **37**
- Tabela 02** - Parâmetros fitossociológicos do estrato regenerante em ordem alfabética no período seco (setembro/2023 – precipitação mensal – 0,0 mm) e no período chuvoso (fevereiro/2024 - precipitação mensal – 88,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri Paraibano. DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, DoR: Dominância Relativa, VI: Valor de Importância..... **40**
- Tabela 03** - Diversidade do estrato regenerante no período seco (setembro/2023 – precipitação mensal – 0,0 mm) e no período chuvoso (fevereiro/2024 - precipitação mensal – 88,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri Paraibano. NI: número de indivíduos, S: Número de espécies, H': índice de diversidade de Shannon, J': índice de equabilidade de Pielou..... **42**

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 A SEMIARIDEZ BRASILEIRA E SEUS SISTEMAS NATURAIS	17
2.2 RECURSOS NATURAIS E AS BACIAS HIDROGRÁFICAS: DESAFIOS E AVANÇOS.....	19
2.3 MATAS CILIARES EM ÁREAS DE CAATINGA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO.....	22
2.4 JOVENS REGENERANTES: COMPORTAMENTO E SUAS VARIÁVEIS	25
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 ÁREA DE ESTUDO	28
3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS.....	32
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
4.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE JOVENS REGENERANTES DO ESTRATO ARBÓREO E ARBUSTIVO EM ÁREA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO	37
4.2 ESTRUTURA HORIZONTAL DO BANCO DE JOVENS REGENERANTES EM ÁREA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO	38
4.3 DISTRIBUIÇÃO HIPSOMÉTRICA E DIAMÉTRICA DO BANCO DE JOVENS REGENERANTES EM ÁREA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO	43
5 CONCLUSÃO.....	48
REFERÊNCIAS.....	49
APÊNDICE A – RELATÓRIO TÉCNICO.....	61

1 INTRODUÇÃO

A Região Semiárida é constituída por grandes riquezas naturais, os quais se revestem em potenciais a serem ressaltados nos processos para o seu desenvolvimento. Os critérios para a sua delimitação estão definidos considerando a precipitação pluviométrica igual ou inferior a 800 mm ao ano, com índice de aridez igual ou inferior a 0,50, apresentando percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (Brasil, 2017).

A Semi-aridez brasileira é retratada por uma variedade paisagística mais conhecida pelos planaltos e depressões, o qual proporciona o desenvolvimento de uma diversidade de sistemas que em conjunto com a vegetação, clima, solos, geologia e geomorfologia, promovem a composição de diversos habitats (Araújo *et al.* 2019).

Inserido nesta região encontra-se o Bioma Caatinga, o qual se destaca por ser exclusivamente brasileiro, apresentando uma rica biodiversidade, abrangendo uma área de aproximadamente 912.000 km² (Silva *et al.* 2017). Normalmente caracterizada por apresentar extensas superfícies planas com altitude de 300 a 500 m sendo cobertas por florestas secas e vegetação arbustivo decíduas, onde no período de seca ocorre a queda de suas folhas (Tabarelli *et al.* 2018).

Apresentando características exclusivas, este Bioma possui uma vegetação cujos padrões de respostas são influenciados pelo regime de chuvas (Cardoso *et al.* 2021). Para estes autores, são necessários apenas poucos milímetros cúbicos de chuva para que a vegetação extremamente seca passe para uma condição na qual o verde seja evidenciado na paisagem. A vegetação da caatinga apresenta diferentes adaptações fisiológicas às condições estressantes resultantes do clima semiárido desta região, sendo o estudo desses parâmetros de grande importância para o entendimento deste ecossistema (Japiassú *et al.* 2016).

Considerando a relevância dos marcadores dos recursos naturais tem-se nessa região a questão dos recursos hídricos. Nesse sentido, a água assume um papel essencial para manutenção da vida e os debates sobre o papel dos corpos de água encontram-se em evidência atualmente, sendo este recurso natural indispensável para o equilíbrio dos ecossistemas e para a garantia do desenvolvimento sustentável nas bacias hidrográficas e da sobrevivência dos seres

vivos que nelas habitam (Algusto *et al.* 2012; Pinto-Coelho; Havens, 2016; Zhang; Jin; Yu, 2018). Para Nascimento (2008), a gestão com o uso de bacia tem como benefício à integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de planejamento e gerenciamento, característica frequente e necessária aos estudos de caráter ambiental para garantia da visão sistêmica.

Nesse cenário, é essencial reforçar a importância da escolha da bacia hidrográfica como unidade de planejamento territorial, compreendendo em uma singularidade espacial de clara constatação e caracterização, na qual qualquer componente do ambiente consegue inter-relacionar-se com a bacia, por ser uma sistematização natural de delineamento geográfico em que os acontecimentos e interações podem ser incorporados de forma propícia (Agudelo-Vera *et al.* 2011; Vilaça *et al.* 2009).

Desse modo, tem-se ratificado a significância dos estudos voltados para conhecer as áreas ciliares no contexto das bacias hidrográficas. A vegetação ciliar é conceituada como sendo o conjunto de formações que se encontram associadas aos corpos d'água, ao longo dos quais podem estender-se por dezenas de metros a partir das margens e apresenta marcantes variações na composição florística e na estrutura, dependendo das conexões que se estabelecem entre o sistema aquático e o sistema terrestre adjacente (Oliveira-Filho, 1994). A existência da vegetação ciliar é indiscutível e de extrema importância no que se refere a parte ecológica, as matas ciliares são consideradas áreas de preservação permanente (APPs) protegida pela Lei 12.651/2012 do código Florestal Brasileiro (Brasil, 2012).

Na compreensão da importância dessas Áreas de Preservação Permanente, Lacerda (2016), destaca que a vegetação ciliar além de conservar os recursos hídricos, detém ainda outras inúmeras potencialidades nos campos farmacológicos, alimentares e artesanais. Segundo Lacerda e Barbosa (2018), estudos voltados para a geração com dados de estrutura de comunidades vegetais em áreas ciliares de Caatinga no Semiárido brasileiro se mostram importantes para definir ações estratégicas voltadas para o eixo da conservação e restauração desses sistemas naturais que são essenciais para a manutenção do equilíbrio dos recursos hídricos associados.

Os trabalhos que envolvem a regeneração natural segundo Fonseca *et al.* (2017), podem contribuir para um bom indicativo dos processos sucessionais, cuja análise pode indicar o estado e o potencial de resiliência das áreas em restauração. Chazdon e Guariguata (2016), descrevem que a regeneração natural pode ser entendida como sendo uma estratégia de recuperação gradual ambiental, em escala de estrutura, constituição e função de ecossistemas após sofrerem alguma perturbação provocada por ações antrópicas ou naturais. Nesse sentido, a dinâmica da regeneração natural engloba um conjunto de indivíduos jovens que tem a aptidão para serem direcionados a condição de classes adultas, sendo assim responsáveis pela perpetuação da população e, conseqüentemente, da comunidade, dando continuidade à dinâmica florestal (Andrade; Fabricante; Araújo, 2011; Silva *et al.* 2012). As conexões estabelecidas podem estar relacionadas às características das comunidades onde se encontram presentes e são definidas de modo favorável ou não para a restauração do ecossistema (Albuquerque; Medeiros, 2013; Lucena *et al.* 2015).

Assim, ratificado a importância das pesquisas em matas ciliares de caatinga presentes nas bacias hidrográficas do Semiárido brasileiro, este estudo encontra-se alinhado aos itens 6 e 15 da agenda 2030. Item 6 – Água potável e saneamento; Item 15 – Vida terrestre. Portanto, esta pesquisa objetivou analisar a composição florística e a estrutura fitossociológica dos jovens regenerantes em uma área ribeirinha degradada de Caatinga no município de Livramento, Semiárido paraibano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A SEMIARIDEZ BRASILEIRA E SEUS SISTEMAS NATURAIS

No Brasil, o Semiárido representa 53% do território nordestino, onde as chuvas são bastante escassas, sendo também irregulares e nos últimos anos, as ocorrências de seca que afligiram a região despertaram questões relacionadas aos prováveis efeitos causados pelas mudanças climáticas (Ferreira *et al.* 2018). Porém, segundo os autores, a ideia precisa ser mais bem estudada em função das características naturais da região e seu histórico de variações climáticas vinculadas à sazonalidade dos sistemas atmosféricos presentes na região.

Conforme Santos *et al.* (2013), o termo Semiárido está relacionado tanto ao clima quanto a região. O clima semiárido destaca-se por apresentar temperaturas médias elevadas, alta evapotranspiração, precipitações extremamente irregulares e concentradas, gerando períodos de chuvas e estiagens, ocorrendo uma distribuição no tempo e no espaço geográfico de forma desordenada; em relação aos solos, aproximadamente 80% são de origem cristalina, rocha dura que não favorece a acumulação de água e os outros 20% são representados por solos sedimentares, com boa capacidade de armazenamento de águas subterrâneas (Medeiros *et al.* 2017).

A Semiaridez brasileira é retratada por uma variedade paisagística mais conhecida pelos planaltos e depressões, o qual proporciona o desenvolvimento de uma diversidade de formas que em conjunto com a vegetação, clima, solos, geologia e geomorfologia, promovem a composição de diversos habitats (Araújo *et al.* 2019). Lacerda (2016), destaca a importância nas faixas de Semiaridez do uso dos princípios que conduzem a EcosSustentabilidade, cujo conceito estabelece o respeito em relação a resistência e resiliência da natureza, utilizando os recursos naturais sem comprometer a existência atual e futura destes nos sistemas ecológicos.

Segundo Crispim *et al.* (2016) esta região é composta por diversas unidades de produção, por exibir características bastante variáveis no que está relacionado ao solo, relevo, vegetação, clima e quantidade de chuva disponível. Verifica-se que pesquisas executadas nestes ambientes apresentam uma realidade de processos negativos relacionados a flora e fauna, em decorrência da ação do homem sobre o

meio, especialmente sobre os solos, onde os processos erosivos se tornam intensos e compõem os indicadores mais marcantes de desertificação (Sá *et al.* 2010). Sendo assim, o Semiárido destaca-se como um dos ambientes que mais tem enfrentado processos referentes à utilização e ocupação imprópria do solo (Crispim *et al.*, 2016).

Salcedo e Sampaio (2008) classificaram em quatro as ordens mais representativas de solo nessa região a seguir especificados: Latossolos - 19%; Neossolos Litólicos - 19%, Argissolos - 15% e Luvisolos - 13%, sendo que de um total de 15 tipos de solo, estes ocupam 66% das áreas sob Caatinga, embora estejam espacialmente fracionadas.

Sobre os aspectos relacionados à hidrografia da região, o Semiárido brasileiro, com toda sua complexidade ambiental, possui bacias intermitentes, com relativa escassez hídrica tanto no espaço quanto no tempo, onde o regime de chuvas sobre os solos do cristalino na depressão sertaneja, impõe a existência de rios intermitentes em diversas regiões (Medeiros *et al.*, 2011; Nascimento, 2012).

Apresentando características exclusivas, o Bioma Caatinga, presente no Semiárido brasileiro, possui uma vegetação cujos padrões de respostas são influenciados pelo regime de chuvas (Cardoso *et al.*, 2021). Desta maneira, para os autores citados, são necessários apenas poucos milímetros cúbicos de chuva para que a vegetação extremamente seca passe para uma condição na qual o verde seja evidenciado na paisagem. A vegetação da caatinga apresenta diferentes adaptações fisiológicas às condições estressantes resultantes do clima semiárido desta região, sendo o estudo desses parâmetros de grande importância para o entendimento deste ecossistema (Japiassú *et al.*, 2016). De acordo com Fabricante *et al.* (2009), o clima exerce a função de regulador da fenologia das espécies vegetais, que juntamente com as características endógenas, os fatores bióticos e abióticos regulam a época, a duração, a intensidade e a periodicidade dos eventos fenológicos.

Além dos marcadores biológicos, nesta região a maioria dos rios são intermitentes e dependem do período de chuvas para ter água, os solos são de forma geral jovens ou pouco desenvolvidos devido as condições de escassez das

chuvas, fazendo com que os processos de intemperismo sejam mais lentos (Araújo, 2011; Lacerda *et al.*, 2005).

Portanto, levando em consideração a visão de Lacerda *et al.* (2015), não existe a necessidade de modificar os padrões físicos, climáticos e biológicos dos ecossistemas presentes em áreas de Caatinga do Semiárido brasileiro, porém é essencial gerar conhecimentos, respeitar as suas características e adotar técnicas de utilização que estejam dentro dos princípios da sustentabilidade, portanto garantindo o acesso das suas potencialidades sem comprometer as condições de existência e permanência destas riquezas naturais.

2.2 RECURSOS NATURAIS E AS BACIAS HIDROGRÁFICAS: DESAFIOS E AVANÇOS

Considerando o eixo da sustentabilidade e no atual cenário geopolítico mundial, a conservação dos biomas e de sua diversidade é imprescindível para preservação dos recursos naturais do Brasil (Silva, 2010). Para este autor, o país é considerado um dos maiores possuidores de diversidade, sendo que sua responsabilidade é primordial e pode colaborar de maneira relevante, sendo assim importante o investimento na inovação, na educação e na conscientização da sociedade, ressaltando a aplicação de pesquisas científicas em conjunto com integração dos saberes tradicionais associados à natureza.

Conforme Queiroz *et al.* (2010), no contexto dos recursos naturais pode se destacar, como bem precioso e insubstituível, a água, ela é de domínio público e de vital importância para existência humana, propicia a saúde, conforto e riqueza para o homem através de seus inumeráveis meios de utilização, como abastecimento de populações, irrigação, produção de energia, lazer, navegação e outros benefícios. Mészáros (2002), destaca que a crise hídrica no Brasil é uma realidade e a água está no foco do embate entre o modelo de produção capitalista, que pressupõe o uso indiscriminado dos recursos.

Mais recentemente, tem havido compreensão de que as políticas públicas de gestão destes espaços precisam de legitimidade da população e participação efetiva na recuperação, conservação e uso sustentável (Oliveira, *et al.* 2016). O modelo brasileiro de gestão das águas é inspirado no modelo francês, e pressupõe a gestão

descentralizada, participativa e integrada, ao qual existe um grande avanço no modelo, que acaba por privilegiar o setor de energia elétrica, onde foi vigorado por muito tempo a Lei das Águas e a Política Nacional de Recursos Hídricos, que vem com a carga de determinar o poder de gestão de grupos que estão ligados as principais bacias hidrográficas do país (Campos; Fracalanza, 2010; Santos; Moraes; Rossi, 2013).

A PNMA (Política Nacional do Meio Ambiente) teve como estratégica primordial a melhoria e recuperação e equilíbrio dos recursos ambientais essenciais para manutenção da vida, bem como assegurar condições ao desenvolvimento socioeconômico de interesse da segurança nacional e da proteção da dignidade humana (Brasil, 1981). De acordo com Brito, Lopes e Anjos Neta (2019), para minimizar os impactos e, considerando a necessidade de maior detalhamento das diretrizes para utilização dos recursos hídricos, a Lei Federal nº 9.433/97 veio para instituir a Política Nacional dos Recursos Hídricos e fundamentar a afirmação de que a água é um bem de domínio público, dotado de valor econômico, cuja gestão deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades (Brasil, 1997).

Assim, a Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, define a Política Nacional de Recursos Hídricos, a qual teve como um dos objetivos principais normatizar regras que asseguram a proteção aos recursos hídricos e seu uso sustentável, a classificação dos corpos de água em classes, além de programas de conservação da qualidade da água em consequência do cenário de impactos negativo dos ambientes aquáticos (Brasil, 2017).

Nessa busca de fortalecer as políticas ambientais associadas a conservação dos corpos d'água, foi criada a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), a qual determina diretrizes legais para práticas que venham garantir sua implementação, dentre elas, destaca-se o incentivo da articulação entre a gestão de recursos hídricos e do uso do solo (Brasil, 1997). Segundo Freitas (2010), os objetivos a serem alcançados por meio da lei de recursos hídricos é a garantia da atual e das futuras gerações a disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, a utilização racional e integrada dos recursos hídricos e a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos.

O modelo de governança compartilhada pelos três setores da sociedade, tem a bacia hidrográfica com uma unidade de gestão, que desempenham papel estratégico, objetivando atender as expectativas de todas as classes envolvidas no processo, seguindo os parâmetros contidos nas diretrizes estabelecidas pela Política das Águas (Agência Nacional de Águas, 2012).

Targa *et al.* (2012) definem a bacia hidrográfica como o conjunto de terras limitadas por divisores de águas contendo uma rede que drena a água para um único ponto denominado exutório, sendo que esse sistema de drenagem é composto de nascentes dos cursos de água, principais e secundários, denominados afluentes e subafluentes. O manejo e a preservação de bacias hidrográficas nos últimos anos tornaram-se temas relevantes, visto que as consequências da falta de conservação e proteção das fontes de água podem ocasionar contaminação da água subterrânea por organismos patogênicos, maior concentração de metais pesados, carga orgânica (demanda bioquímica de oxigênio) e nitratos nos corpos d'água, conduzindo a um quadro de degradação ambiental (Souza; Silva; Dias, 2012).

Nesse sentido, considerando ainda a legislação ambiental tem-se a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, mais conhecida como “Código Florestal” (Brasil, 2012). A referida lei foi elaborada com o intuito de estabelecer as normas gerais sobre a Áreas de Preservação Permanente, a proteção da vegetação nativa, a exploração sustentável das florestas, a recomposição da matéria-prima florestal, o acompanhamento da origem dos produtos florestais, a gestão e a precaução dos incêndios florestais, e a previsão de instrumentos financeiros e econômicos e para o atingimento de seus programas, sendo outro ponto de importante destaque contido nesta Lei, é a previsão do “Programa de apoio e incentivo à preservação e recuperação do meio ambiente”, acrescentado a redução dos impactos ambientais, o incentivo para a adoção de práticas e tecnologias que agreguem produtividade no segmento da agropecuária e na conservação dos ecossistemas florestais, como instrumento de melhoria no desenvolvimento ecologicamente sustentável.

2.3 MATAS CILIARES EM ÁREAS DE CAATINGA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

As primeiras civilizações humanas se estabeleceram próximo aos cursos d'água, cujas margens eram compostas por florestas as quais eram utilizadas pelo homem para suprir suas necessidades (Lacerda, 2016). Segundo a autora referenciada, nessas áreas havia a possibilidade de se obter fontes de alimentação para o ser humano, sendo que os usos destes recursos foram se ampliando ao longo do tempo, causando uma exploração desordenada principalmente em relação a vegetação que fica entorno dos rios, pois é nestes sistemas que o solo é mais fértil e mais propício para se praticar a agricultura.

A terminologia da vegetação que ocorre em áreas marginais aos cursos de água apresenta-se, no Brasil, consideravelmente diversificada, em função, mais provavelmente, da ampla distribuição e dos diferentes ambientes em que ocorre, por todo território nacional (Mantovani, 1989). Assim, para este autor, dentre as denominações mais frequentes para estas formações estão, mata ciliar, floresta de galeria, mata aluvial ou mata ripária.

A expressão mata ciliar é usada para designar qualquer tipo de formação florestal à margem de cursos de água, ou seja, através do sistema radicular e da copa, constituem a proteção mais eficiente dos solos (Demattê, 1998). Segundo Naves (2003) em função da importância das matas ciliares, elas são protegidas dentre as formas de vegetação de Áreas de Preservação Permanente por textos legais em âmbito federal e estadual, sendo também observado que para muitas cidades esta proteção é objeto também de leis municipais. Segundo este último autor, de fato, a preservação da vegetação de fundos de vale é necessária também nas cidades, dada sua função de conservação dos corpos d'água, manutenção da permeabilidade do terreno, prevenção de processos erosivos e como corredores ecológicos.

Assim, a discussão vem sendo ampliada em relação a necessidade de recomposição das matas ciliares que protegem as margens dos corpos d'água, evitando o assoreamento, regularizando a vazão dos rios e fornecendo abrigo e alimentação para a fauna (Durigan; Nogueira, 1990). Os autores citados ainda colocam que no aspecto dos recursos abióticos, as florestas localizadas

junto aos corpos d'água desempenham importantes funções hidrológicas.

Lacerda (2016), descreve a vegetação ripária que margeia os corpos hídricos como sendo os cílios das águas, por se tratar de uma vegetação que tem como função principal a proteção e a conservação dos recursos hídricos. A autora ainda coloca que as matas ciliares se encontram ligadas aos corpos d'água, estabelecendo interações que se estendem, a partir das margens, por vários metros a depender das características estruturais destes ecossistemas. Nesse sentido, torna-se fundamental reduzir as ações de impactos negativos nos sistemas ciliares.

A degradação das matas ciliares segundo Castro, Castro e Souza (2013) ocorre devido à ampliação das áreas com função agrícolas pois esses ambientes estão associados a corpos d'água, o que facilita a instalação das atividades rurais. De acordo com esses autores, o crescimento de cidades realizado de forma desordenado, é outro fator de impacto negativo sobre os sistemas ecológicos ciliares.

Ramos *et al.* (2020) ressaltam que um elemento determinante para a conservação de uma mata ciliar é a existência de vegetação, formando galerias ao longo do curso de água, onde a exploração desse recurso fica bem evidente nas margens dos rios e seus afluentes, onde é ocupada muitas vezes pela agricultura, em sua grande maioria de subsistência, pecuária e construções. Nesse sentido, para o último autor citado, a pouca ou ausência de vegetação na área ciliar acaba afetando também na ocorrência de enchentes, provocando prejuízos para aqueles que vivem muito próximo ao leito dos rios e que dependem da agricultura ou fazem a criação de animais. Portanto, tem-se buscado trabalhar com propostas de conservação desses importantes sistemas ciliares.

Virtuoso e Reis (2017) relatam que a primeira menção no contexto nacional sobre à conservação e proteção dos recursos naturais do Brasil trata-se do Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934, sendo este um ato provisório do governo nacional que aprovava em seu Artigo 1º o Código Florestal Brasileiro (CF) assinado pelos ministros de Estado e cuja execução era de competência do Ministério da Agricultura. Nesse sentido, esse primeiro Código Florestal trouxe diretrizes iniciais importantes e que estão relacionadas à proteção de florestas, correlacionando a estas um caráter de interesse comum, atuando na conservação do regime das águas; evitando a erosão das terras pela ação dos agentes naturais; fixando dunas; auxiliando na defesa das fronteiras; assegurando condições de salubridade pública;

protegendo sítios que por sua beleza mereçam ser conservados; e asilando espécies raras da fauna indígena (Brasil, 1934).

O Novo Código Florestal estabelece as faixas marginais de cursos d'água perene e intermitentes em zonas rurais ou urbanas como áreas de preservação permanente, se excluindo os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, com uma largura mínima de 30 metros, para cursos d'água com menos de 10 metros de largura; 50 metros, para cursos d'água que tenham de 10 a 50 metros de largura; 100 metros, para cursos d'água que tenham de 50 a 200 metros de largura; 200 metros, para cursos d'água que tenham de 200 a 600 metros de largura; 500 metros para cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros (Brasil, 2012).

Medeiros (2012) explica que os rios intermitentes ou temporários representam cursos d'água que cessam seu fluxo durante um ou mais períodos do ciclo hidrológico, por isso, muitas vezes são confundidos com rios temporários ou efêmeros. O autor destaca que o novo Código não prevê a preservação dos cursos d'água efêmeros; daí abrirem-se brechas de interpretação, pois em anos de muita chuva, os rios efêmeros podem tornar-se temporários e, em períodos de seca, rios temporários podem tornar-se efêmeros. Assim, ratifica-se a relevância da ampliação dos estudos dos sistemas ciliares no contexto do Bioma Caatinga na Semiaridez brasileira.

Assim, em áreas de Caatinga na região Semiárida, as matas ciliares faz parte integrante de todo um ecossistema aquático, sendo considerado um fator de proteção legal e de extrema importância, entretanto observa-se ao longo do tempo que essas áreas vem apresentando um grau significativo de degradação, tornando imprescindível e relevante a realização de estudos fitossociológico nessas áreas buscando a implementação de estratégias de conservação e restauração de ambientes degradados (Lacerda; Barbosa, 2020). Conforme Lacerda *et al.* (2018), nos sistemas naturais de Caatinga do Semiárido brasileiro, são consideradas importantes as ferramentas na proposição de estratégias de conservação e restauração dos seus ecossistemas ribeirinhos, assim como a realização de estudos gerados a partir de dados estruturais em matas ciliares. Para os autores esses ecossistemas vêm sofrendo processo histórico secular de degradação o qual se Intensifica ao longo do tempo.

2.4 JOVENS REGENERANTES: COMPORTAMENTO E SUAS VARIÁVEIS

Chazdon e Guariguata (2016) descrevem que a regeneração natural pode ser entendida como sendo uma estratégia de recuperação gradual ambiental, em escala de estrutura, constituição e função de ecossistemas após sofrerem alguma perturbação provocada por ações antrópicas ou naturais. Assim, a dinâmica da regeneração é caracterizada pelo processo de estabelecimento e desenvolvimento do estrato inferior da floresta e suas relações com os processos bióticos e abióticos (Moressi *et al.* 2014; Alves *et al.* 2018).

Alves *et al.* (2010) evidencia que o potencial da regeneração de um ecossistema se mostra com os padrões de alternância de espécies ou mudança estrutural, de modo que ressaltem os processos envolvidos na manutenção das comunidades. Além disso, o conhecimento das características florísticas e estruturais da vegetação envolvidos na regeneração contribui para a compreensão da dinâmica da comunidade e ajuda a prever a direção da sucessão ecológica (Ávilla *et al.* 2016).

A regeneração natural constitui parte importante no processo de renovação de uma área, uma vez que auxilia na cobertura do solo e no incremento da biodiversidade (Schievenin *et al.* 2012; Fernandes *et al.* 2019; Hüller *et al.* 2019; Miyamura *et al.* 2019) e representa a futura composição florística de uma área, pois mantém indivíduos para a substituição de outros indivíduos, à medida que o ambiente propicia o seu recrutamento para classe de tamanho imediatamente superior (Garcia *et al.* 2011).

Martins (2020) destaca que o potencial regenerativo de uma área florestal está associado ao histórico do uso do solo, como tempo de abandono da área e proximidade de florestas remanescentes com matrizes e banco de sementes férteis. Assim, a germinação é uma das fases primordiais para a condução da regeneração (Carón *et al.* 2018).

A precipitação sobre as florestas tem também influência direta nos ciclos hidrológicos e na regeneração natural, pois os indivíduos em estágio inicial de amadurecimento requerem água para sua funcionalidade (Gomes *et al.* 2015). Essa mudança gradativa da vegetação está relacionada as mudanças abióticas que ocorrem localmente, como temperatura, umidade e fertilidade do solo, e outros

fatores extremamente importantes devem ser considerados, como bancos de sementes disponíveis e índice de dispersão das próprias sementes, histórico de uso da terra, retenção de água, disponibilidade de nutrientes no solo e intensidade da perturbação são fatores-chave que podem reduzir ou prorrogar esse processo (Chazdon, 2012).

Scotti *et al.* (2016) descreve como dinâmica da regeneração, a chuva de sementes a qual pode ser retratada pela dispersão de diásporos, por isso é avaliada pela quantidade de sementes que são depositadas em uma certa área por um intervalo de tempo contribuindo para a formação do banco de sementes no solo. Nos ambientes marcadamente sazonais, o banco de sementes funciona como uma estratégia de sobrevivência das comunidades vegetais ligadas a escassez hídrica (Escobar; Cardoso, 2015; Luz *et al.* 2018). Em conformidade com esses mesmos autores o banco de sementes pode variar em composição, riqueza e abundância no tempo e espaço.

Assim, na estação seca, por exemplo, o índice pluviométrico é menor, reduzindo a umidade do solo e, em decorrência disso, ocorre diminuição da taxa de predação e/ou ataque de patógenos e assim a emergência das sementes do solo é dificultada (Vieira *et al.* 2015). No entanto, a estação chuvosa possibilita cenários que proporciona condições ambientais adequadas que favorecem a emergência das plântulas, mas também promove multiplicação da atividade de predadores e patógenos que podem danificar as sementes (Saatkamp; Pochlod; Venable, 2014).

O banco de plântulas, entendido como o conjunto de indivíduos jovens de espécies vegetais, é composto por plântulas estabelecidas e suprimidas no sub-bosque da floresta e que representa a regeneração propriamente dita, o que poderá determinar a substituição da comunidade adulta por novos indivíduos (Araújo *et al.* 2004; Chazdon, 2012). Alguns estudos ressaltam que a presença de indivíduos regenerantes é primordial para um possível equilíbrio populacional de espécies dominantes em fases posteriores (Avila *et al.* 2016).

Kitajima e Fenner (2010) ressaltam em seu estudo que o caminho que vai da germinação até o estabelecimento de um indivíduo jovem na comunidade, pode ser entendido como uma das fases do ciclo da vida. Assim, a assembleia de regenerantes é composta por espécies herbáceas, de plântulas jovens de lenhosas,

sendo as plântulas consideradas indivíduos recém-germinados de caules tenros e verdes, com ou sem cotilédones (Gatsuk *et al.*, 1980; Lawson; Poethig, 1995).

As etapas sucessivas de regeneração direcionam-se por um rumo em que as fases mostram evolução de espécies com crescente multiplicidade estrutural, taxonômica, funcional e filogenética, com os fatores abióticos influenciando intensamente a reorganização das comunidades nos estágios iniciais, diferente dos estágios finais onde ocorre o contrário, sendo fatores bióticos determinantes para estabelecimento da comunidade (Lebrija-Tejos *et al.* 2011). Queiroz *et al.* (2021) discute também que a permanência de uma espécie vegetal em uma comunidade florestal, depende, portanto, do número de indivíduos e de sua distribuição, desde plântulas até indivíduos adultos.

Santos *et al.* (2015), define que estudos relacionados com a regeneração natural são importantes para entendimento do funcionamento dos ecossistemas, porque permitem a inferência sobre dinâmica de populações e comunidades de espécies vegetais, que exibe informações fundamentais para manejo florestal.

O estudo sobre a regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas nativas ocorrentes em ecossistemas degradados, incluindo a estimativa de parâmetros populacionais e outros aspectos ecológicos, é um passo importante para a obtenção do conhecimento do comportamento das diferentes espécies que possam compor determinada vegetação (Calegario *et al.* 1993).

Assim, os estudos que se aprofundam no processo da regeneração natural segundo Fonseca *et al.* (2017), contribuem como uma ferramenta importante para o direcionamento dos processos sucessionais, cujo direcionamento pode indicar o estado e o potencial de resiliência das áreas em restauração.

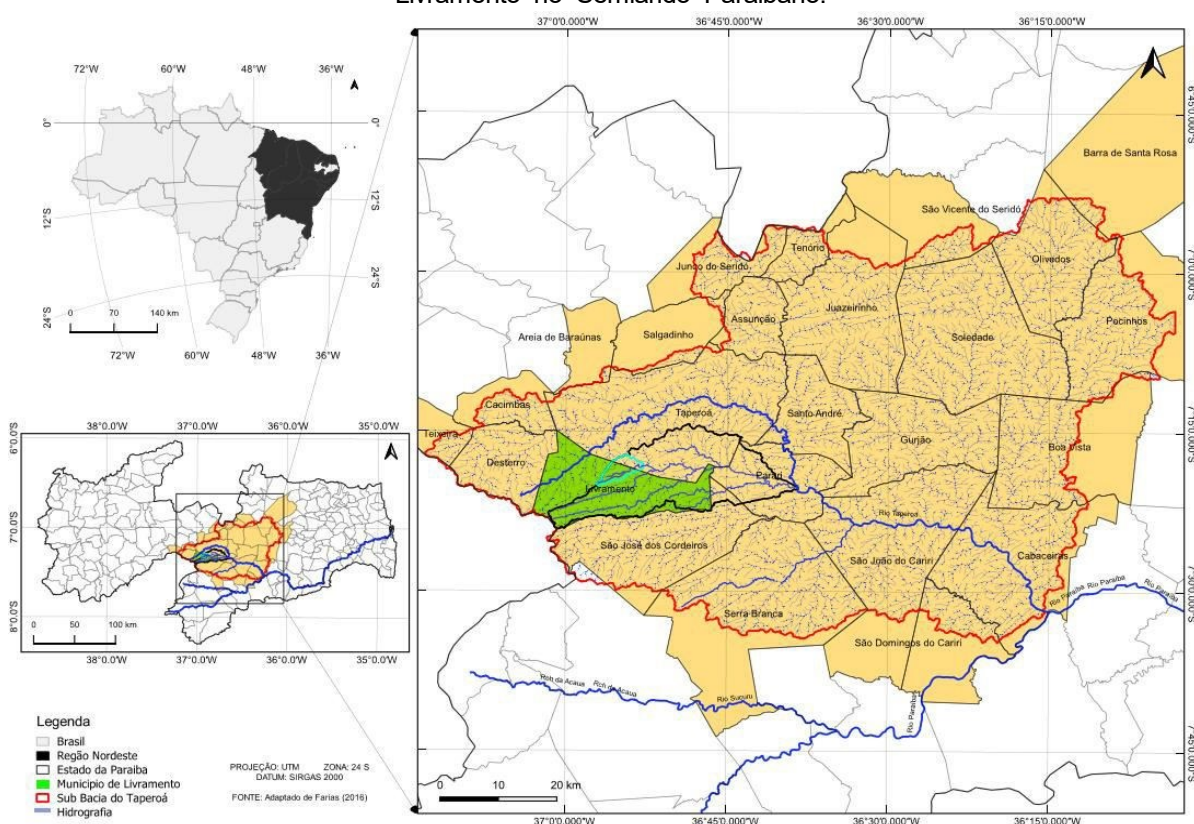
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área selecionada para a pesquisa encontra-se localizada na Bacia do rio Paraíba. Esta bacia possui uma área de 20.071,83 km², compreendida ente as latitudes 6°51'31" e 8°26'21" Sul e as longitudes 34°48'35"; e 37°2'15"; Oeste de Greenwich, é a segunda maior do Estado da Paraíba, pois abrange 38% do seu território, abrangendo 1.828.178 habitantes que correspondem a 52% da sua população total (Agência Executiva [...], 2018). Para fins de análises e administração, e devido a sua larga escala de abrangência, a bacia hidrográfica do rio Paraíba foi dividida em sub-bacia do rio Taperoá e três regiões hidrográficas (alto, médio e baixo Paraíba) (Paraíba, 2006).

Presente nos limites da bacia do rio Paraíba, os trabalhos de campo foram realizados particularmente na sub-bacia do Rio Taperoá e dentro desta especificamente no município de Livramento-PB (Cartografia 1).

Cartografia 1 - Localização da sub-bacia do rio Taperoá e do município de Livramento no Semiárido Paraibano.



Fonte: Adaptado de Farias (2016):

<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/985>

Segundo Dantas *et al.* (2015) a sub-bacia do rio Taperoá está localizada na região do Semiárido Paraibano, na mesorregião da Borborema, entre as coordenadas 36°0'0"W, 37°15'0"W e 6°45'0"S, 7°45'0"S, abrangendo uma área de 5.658 km². De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007) essa sub-bacia está localizada na região de clima tropical equatorial do tipo 2d, com concentração da chuva em 4 meses no ano (janeiro - abril), as médias pluviométricas são baixas, ou seja, em torno de uma média de 400 mm/ano e as temperaturas médias superam 28°C.

A referida sub-bacia situa-se em uma região que está entre as mais secas do Brasil, regionalmente conhecida como Cariri Paraibano, nascendo na Serra do Teixeira e desemboca no Rio Paraíba e no açude de Boqueirão (Santos *et al.* 2019). Segundo estes autores o rio principal possui uma extensão de 158 km.

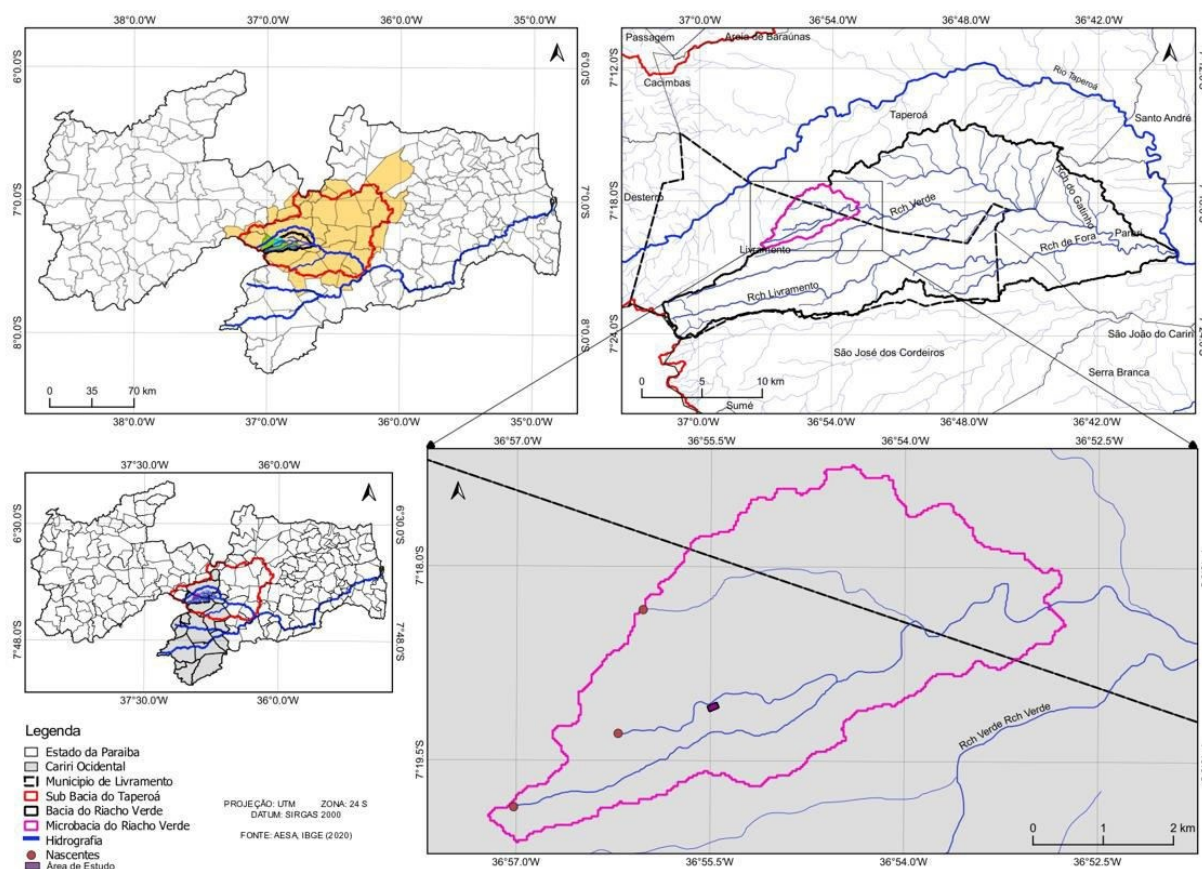
Para Lima *et al.* (2017) a sub-bacia do rio Taperoá é composta por 26 municípios, sendo que Juazeirinho, Pocinhos e Taperoá configuram-se como os municípios mais relevantes, devido à presença da área urbana inserida na sub-bacia e grande contingente populacional. Para estes autores, no que diz respeito à geomorfologia, a área apresenta uma estrutura uniforme, com formas tabulares na grande maioria da área e pequenos trechos classificados com formação convexas e aguçadas, constatando-se um relevo com altimetria média de 684 metros acima do nível do mar, variando entre 375 metros e 993 metros. Referencia-se ainda a existência de algumas áreas com serras arredondadas e bastante elevadas, atingindo 993 metros, que bordeiam a sub-bacia principalmente à oeste, na fronteira com a Depressão Sertaneja.

A geologia da sub-bacia do rio Taperoá, principalmente o alto e o médio curso, é composta em sua maioria por rochas cristalinas que compõem o Escudo pré-cambriano do Nordeste, constituído por formações oriundas do proterozóico e o arqueozóico, compostas por quartzitos, gnaisses, migmatitos e micaxistos existem também ocorrências de granitos originados de rochas vulcânicas e plutônicas (Lacerda, 2003). A vegetação que predomina nessa sub-bacia é segundo Souza *et al.* (2004) do tipo caatinga, de porte baixo, e culturas do tipo palma forrageira, agave e algodão e temporariamente feijão e milho. Na sub-bacia do rio Taperoá as temperaturas mínimas variam de 18 a 22 °C

nos meses de julho e agosto, e as máximas situam-se entre 28 e 31 °C nos meses de novembro e dezembro (Lacerda, 2005). Segundo Silva *et al.* (2018) a umidade relativa do ar é de 78%, alta taxa de evapotranspiração e déficit hídrico elevado em grande parte do ano. Conforme a classificação climática de Köppen, a sub-bacia possui clima do tipo Bsh, do tipo semiárido quente, com precipitação pluvial média anual em torno de 500 mm, apresentando chuvas mal distribuídas, longos períodos de estiagem durante o ano (oito a nove meses), alta taxa de evapotranspiração e déficit hídrico elevado em grande parte do ano (Silva *et al.* 2018).

Pertencente à microbacia do riacho Verde, o sistema ecológico delimitado para o trabalho foi a área ciliar do riacho Verde. Este riacho é classificado como intermitente e encontra-se situado no sítio Riacho Verde (7°19'5,46" S e longitude 36°55'29,28" W; 568 m de altitude), pertencente à região do Cariri Paraibano (Cartografia 2) e se define como degradado (Fotografia 1).

Cartografia 2 - Localização da área ciliar do riacho Verde na microbacia do riacho Verde no município de Livramento em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri Paraibano.



Fonte: Adaptado de Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba e IBGE (2020).

Fotografia 01 – Área ciliar degradada do riacho Verde na microbacia do riacho Verde no município de Livramento em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri Paraibano.



Fonte: Banco de Imagens Alecksandra Vieira de Lacerda
(27/01/2024).

Particularmente relacionada ao histórico de uso e ocupação tem-se pelas informações obtidas com os atores sociais presentes na área do riacho e a proprietária que nos espaços do referido sistema ecológico foi utilizado durante sete década com atividades que envolveram atividades agropecuárias e extração de argila (com fins de artesanato), sofrendo assim com impactos negativos ocasionados pela ação antrópica, como o desmatamento e a queimada da vegetação.

Nesse sentido, eram exploradas de forma predominante as culturas de milho, feijão e algodão, além de melancia e jerimum, sendo plantado no leito do riacho batata doce e capim. Considerando a pecuária esta foi exercida exclusivamente com a criação de bovinos. As atividades antrópicas na área ciliar amostrada foram cessadas a partir de agosto 2016 quando ocorreu o cercamento e iniciou-se o processo de regeneração natural.

3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

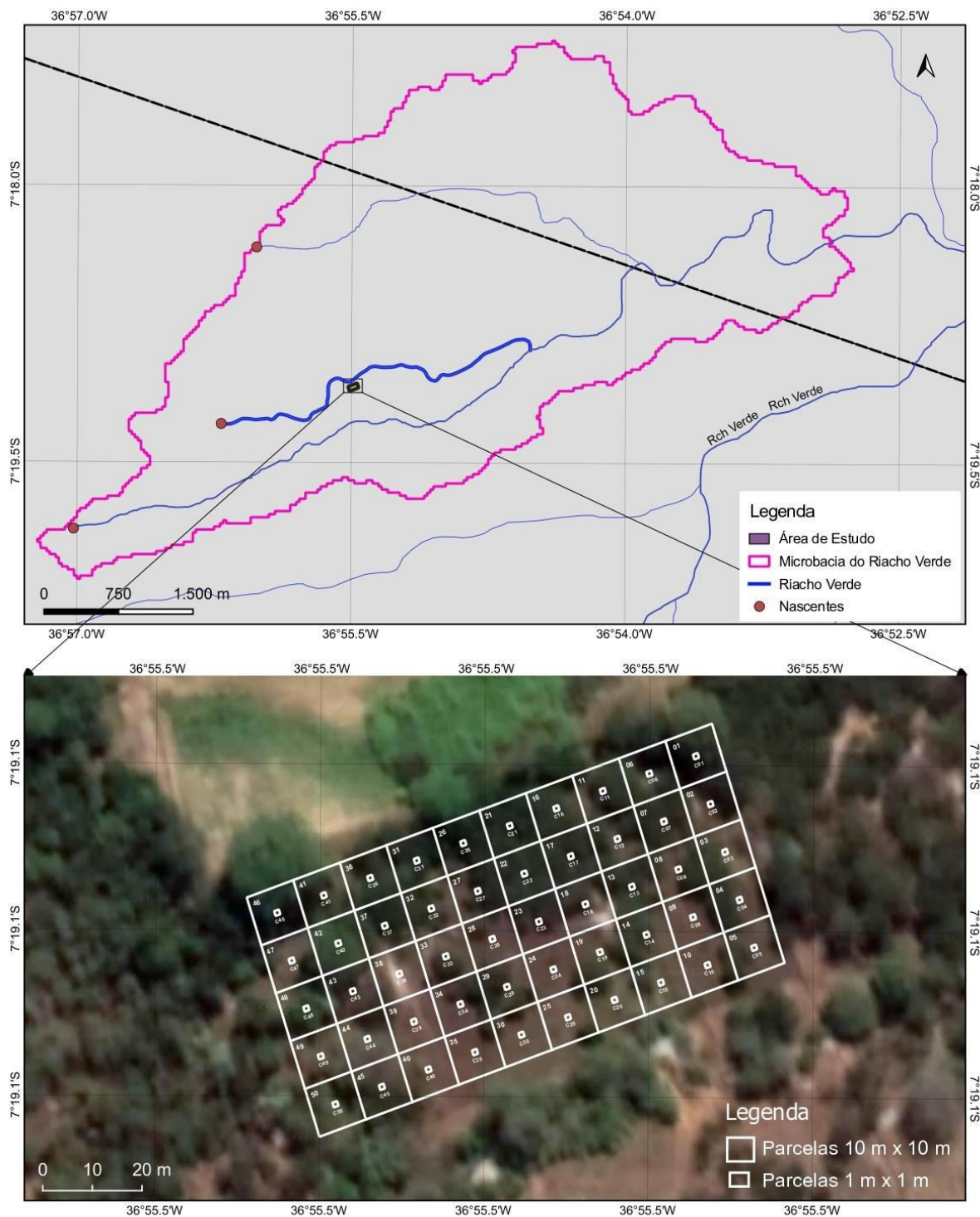
No trecho de mata ciliar selecionada para a pesquisa, foram plotadas 50 parcelas contíguas de 10 X 10 m, totalizando uma área de 0,5 ha (Mueller-Dombois; Elleberg, 1974). Para o levantamento dos dados de composição e estrutura fitossociológica dos jovens regenerantes foi disposta no centro de cada parcela uma subparcela de 1 X 1 m perfazendo no total 50 m² que foram implantadas na área ciliar (Fotografia 2 e Cartografia 3).

Fotografia 2 – Marcação das parcelas e subparcelas na mata ciliar do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá no Cariri Paraibano.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Cartografia 3 – Localização das parcelas e subparcelas para análise dos jovens regenerantes na mata ciliar do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá no Cariri Paraibano.



Fonte: Adaptado de AESA (2022) e Google Earth (2022).

Os inventários foram realizados em setembro/2023 (estação seca) e fevereiro/2024 (estação chuvosa), sendo considerados os seguintes critérios de inclusão

para jovens regenerantes do estrato arbóreo e arbustivo (plantas oriundas de sementes) – $DNS < 3$ cm (independente da altura). Assim, todos os indivíduos jovens amostrados nas subparcelas foram codificados com plaquetas enumeradas. Além disso, foram medidos os diâmetros ao nível do solo (DNS) utilizando paquímetro digital (mm) e a altura (H) com régua graduada e trena (cm). Assim, foram sistematizados em fichas de campo todos os dados levantados e anotados os valores de cada variável para cada indivíduo (Fotografia 3).

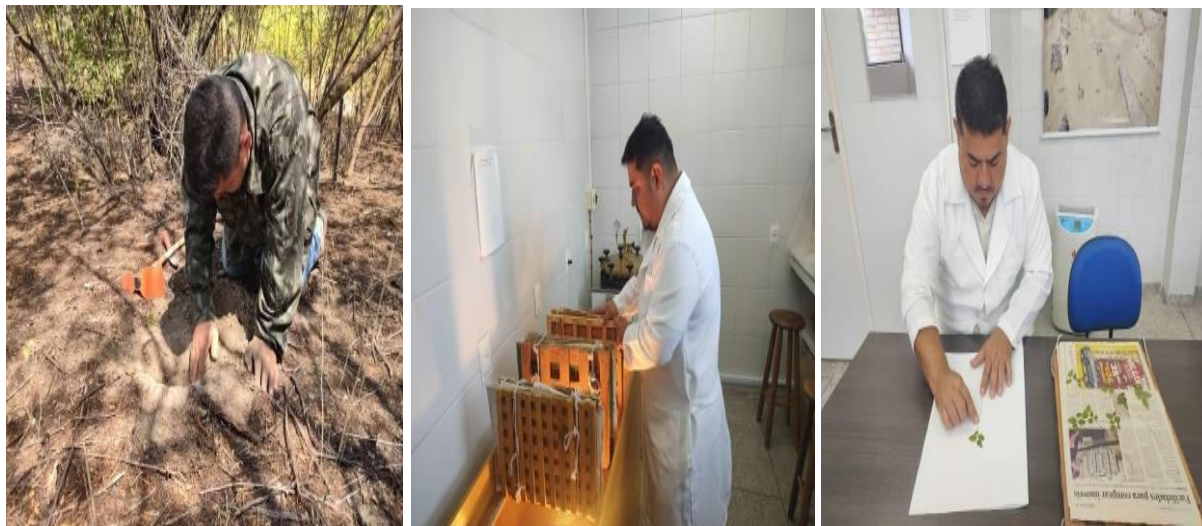
Fotografia 3 – Avaliação dos jovens regenerantes na mata ciliar do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá no Cariri Paraibano.



Fonte: Acervo da pesquisa.

As coletas dos exemplares das espécies foram realizadas sempre que possível próximo das subparcelas. Os materiais foram herborizados e incorporados à Coleção de Plantas do Laboratório de Ecologia e Botânica do CDSA/UFCG (Figura 07). Particularmente relacionado ao processo de identificação dos exemplares, este foram realizados através de consultas a especialistas e por meio de morfologia comparada, usando bibliografia especializada. Foi usado o sistema APG III (2009) para organizar as espécies por família, incluindo-se informação sobre o hábito.

Fotografia 4 – Processo de coleta e herborização para incorporação das espécies coletadas na área monitorada na Coleção de Plantas do Laboratório de Ecologia e Botânica do CDSA/UFMG.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Para a avaliação estrutural da vegetação tem-se que os dados levantados em campo foram organizados em planilha eletrônica Microsoft Excel versão 2019. Calculou-se os parâmetros fitossociológicos utilizando-se o Programa (Mata Nativa 2, 2006). Caracterizou-se assim os parâmetros relativos de densidade, frequência e dominância sendo que através destes dados foram calculados o valor de importância e cobertura (Mueller-Dombois; Ellenberg, 1974), mediante as seguintes fórmulas:

$$DRi = (Ni/Nt) \times 100$$

DRi = Densidade Relativa da espécie i

Ni = número de indivíduos amostrados da espécie i

Nt = número total de indivíduos amostrados de todas as espécies

$$FRi = (FAi/SFAn) \times 100$$

FRi = Frequência Relativa da espécie i

FAi = Frequência Absoluta da espécie i

SFAn = somatório das frequências absolutas de todas as espécies

$$DoRi = (ABi/ABt) \times 100$$

DoRi = Dominância Relativa da espécie i (m²)

ABi = Área Basal da espécie i

ABt = Soma das áreas basais (m²) de todas as espécies amostradas

$$VI = DRi + FRi + DoRi$$

VI = Valor de Importância da espécie i

DRi = Densidade Relativa da espécie i

FRi = Frequência Relativa da espécie i

DoRi = Dominância Relativa da espécie i

A definição dos índices de diversidade específica de Shannon (H') e o índice de equabilidade (J'), foram trabalhadas de acordo com Magurran (1988) e Pielou (1975). As fórmulas estão a seguir especificadas:

Índice de diversidade de Shannon (H)

$$H' = -\sum (pi \cdot \ln(pi))$$

Onde:

H' = índice de diversidade de Shannon $pi = ni/N$ ni = número de indivíduos da espécie i

N = número total de indivíduos
ln = logaritmo neperiano

Índice de equabilidade de Pielou (e)

$$J' = H'/Hmáx$$

onde:

J' = equabilidade

H' = índice de diversidade de Shannon

Hmáx = logaritmo neperiano do número total de espécies amostradas

Considerando os indivíduos registrados no período avaliado, organizou-se também as classes distribuição hipsométrica e diamétrica.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE JOVENS REGENERANTES DO ESTRATO ARBÓREO E ARBUSTIVO EM ÁREA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

O levantamento da composição dos jovens regenerantes aponta o registro nos dois inventários realizados no riacho Verde de 12 espécies distribuídas em 12 gêneros e seis famílias (Tabela 01). O componente predominante foi o arbóreo com nove espécies e os arbustos ficaram representados com três espécies. As famílias mais abundantes em número de espécies foram Euphorbiaceae e Fabaceae.

Tabela 01 - Lista das famílias e espécies registradas no levantamento dos jovens regenerantes do estrato arbóreo e arbustivo na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá no Cariri Paraibano.

Famílias	Hábito
Espécies	
1. BURSERACEAE	
1. <i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Árvore
2. CACTACEAE	
2. <i>Cereus jamacaru</i> DC.	Árvore
3. CAPPARACEAE	
3. <i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J.Presl	Árvore
4. COMBRETACEAE	
4. <i>Combretum leprosum</i> Mart.	Arbusto
5. EUPHORBIACEAE	
5. <i>Croton blanchetianus</i> Baill.	Arbusto
6. <i>Jatropha mollissima</i> (Pohl) Baill.	Arbusto
7. <i>Manihot carthagenensis</i> (Jacq.) Müll.Arg.	Árvore
8. <i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Árvore
6. FABACEAE	
9. <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Árvore
10. <i>Cenostigma pyramidale</i> (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis	Árvore
11. <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Árvore
12. <i>Piptadenia retusa</i> (Jacq.) P.G.Ribeiro, Seigler & Ebinger	Árvore

Fonte: Dados da pesquisa.

Analisando os dados da presente pesquisa, estes mostram-se um pouco inferior aos dados obtidos por Lima e Barbosa (2018) em uma área de depressão sertaneja onde foram amostrados três gradientes estudados, em um fragmento de

Caatinga em regeneração, na comunidade do Sítio Cigano, Baixo-CE onde registrou uma composição de 14 espécies.

Particularmente em relação as famílias e espécies arbustiva-arbóreas adultas registradas na Fazenda Mocó de Baixo, Monteiro, PB em uma área de Caatinga conservada Pereira Júnior *et al.* (2012), observaram que as famílias que apresentaram maior número de espécies foram: Fabaceae (8), Euphorbiaceae (6), Anacardiaceae (3) Annonaceae e Cactaceae com duas espécies cada. Trovão; Freire; Melo (2010) em área antropizada de mata ciliar do riacho Bodocongó no Semiárido Paraibano verificou que as famílias com maior número de espécies foram Fabaceae (6); Euphorbiaceae (4) e Cactaceae (3), aproximando-se dos resultados obtidos neste estudo.

Euphorbiaceae e Fabaceae são bastante citadas devido a sua grande representação nos mais diferentes habitats caducifólios de Caatinga (Alcoforado *et al.*, 2003; Amorim *et al.*, 2005; Pereira Júnior *et al.*, 2012; Santos *et al.*, 2017; Barbosa *et al.*, 2007; Santos; Santos, 2008; Andrade *et al.*, 2009; Oliveira *et al.*, 2009; Santana *et al.*, 2009; Pinheiro *et al.*, 2010; Santos *et al.*, 2011; Guedes *et al.*, 2012). Particularmente relacionado a Fabaceae Campello (1998) coloca que a sua predominância pode ser atribuída à capacidade de fixação biológica de nitrogênio de muitas espécies desta família, o que facilita sua regeneração em solos mais pobres ou degradados.

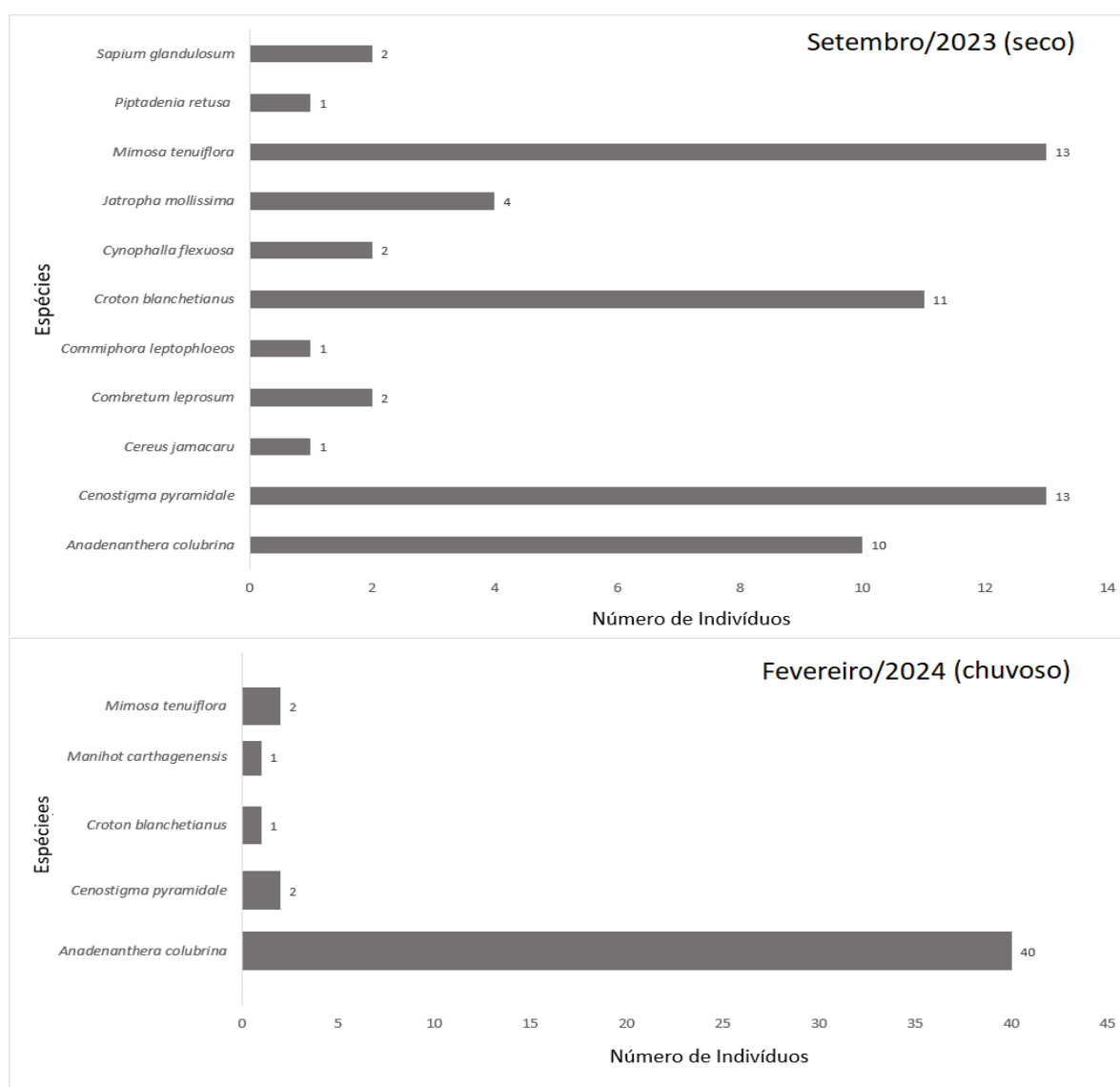
Lima *et al.* (2015), registraram na vegetação de Caatinga 127 gêneros e 593 espécies, das quais 149 são endêmicas e de acordo com Barbosa *et al.* (2007) na microrregião do Cariri Paraibano estão registradas 71 espécies pertencentes a 34 gêneros.

4.2 ESTRUTURA HORIZONTAL DO BANCO DE JOVENS REGENERANTES EM ÁREA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Levantou-se nesse estudo uma densidade de 106 indivíduos sendo que desse total, 60 foram inventariados no período seco (setembro/2023) e 46 indivíduos no período chuvoso (fevereiro/2024) (Figura 08). As espécies com maior representação em número de indivíduos no período seco (setembro/2023) foram *C. pyramidale* (13), *M. tenuiflora* (13), *C. blanchetianus* (11) e *A. colubrina* (10). Essas

quatro espécies representaram 78,33% de todos os indivíduos amostrados neste período. Considerando as outras espécies, estas representaram 21,67 do total de indivíduos amostrados (Figura 08). Particularmente para o período chuvoso (fevereiro/2024) registrou-se que a espécie com maior número de indivíduos na área estudada foi *A. colubrina* (40), representando 86,96% do total amostrado. As outras quatro espécies ficam com 13,04% dos indivíduos registrados (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Número de indivíduos por espécies amostrados no período seco (setembro/2023 – precipitação mensal – 0,0 mm) e no período chuvoso (fevereiro/2024 - precipitação mensal – 88,0 mm) no levantamento dos jovens regenerantes na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá no Cariri Paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa.

Na Caatinga os padrões fenológicos predominantes são caracteristicamente marcados pela rápida renovação das copas no início da época de chuvas e a caducifolia durante parte da estação seca (Barbosa *et al.*, 2003; Araújo; Ferraz, 2003). Nesse sentido, entender esses padrões no comportamento dos jovens regenerantes se fazem necessários. Ressalta-se ainda que essa variabilidade deve ocorrer em quase toda a área de Caatinga, mas, possivelmente, em graus variados, em função das condições climáticas (Tabarelli *et al.*, 2003).

Assim, considerando as espécies com maior número de indivíduos tem-se que particularmente relacionada a *C. pyramidale* esta é descrita como uma população que pode ser encontrada em diversos ambientes (Maia, 2012). Segundo a última autora citada esta espécie possui grande distribuição geográfica, sendo assim, encontrada em diversas áreas, desde locais úmidos a lugares mais secos. Define-se como sendo uma espécie de fácil adaptação, conseguindo se estabelecer tanto em solos pobres como em solos jovens (Matias *et al.*, 2017).

M. tenuiflora apresentou também uma grande representatividade em número de indivíduos na área e isso pode ser justificado em função da sua característica como colonizadora de áreas em estado de degradação e do seu potencial como regeneradora de solos erodidos (Maia, 2004; Xavier *et al.*, 2005).

Definida como uma espécie considerada pioneira, *C. blanchetianus* é encontrada com maior abundância em ambientes antropizados, ocupando as áreas desmatadas e formando grandes conjuntos relativamente homogêneos na Caatinga (Lorenzi; Matos, 2002).

A. colubrina se define como uma espécie exigente em luz e que apresenta segundo Berg e Silva (1986) frequência populacional nas Florestas Estacionais, Semidecíduais e Decíduais, no domínio da Caatinga, Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal e Campos Rupestres ou de Altitude. Assim, mostra-se como heliófila, originária da sucessão secundária inicial (Medeiros *et al.*, 2016).

Relacionada a *J. mollissima*, a espécie se destaca no período seco por sua resistência e dispersão de suas sementes, sendo sua distribuição geográfica bastante ampla devido à sua possível rusticidade, resistência a longas estiagens, bem como a pragas e doenças, sendo adaptável a condições edafoclimáticas muito variáveis (Arruda *et al.*, 2004).

Registrou-se no período seco que *C. pyramidale*, *M. tenuiflora* e *C. blanchetianus* foram as espécies com os maiores valores de densidade relativa e a maior frequência relativa (Tabela 02). Relacionado a dominância relativa, as três espécies com o maior valor foram *P. retusa*, *M. tenuiflora* e *C. jamacaru*. Além disso, analisando os dados de Valor de Importância (VI), tem-se que as três populações com os maiores valores foram *M. tenuiflora*, *C. pyramidale* e *C. blanchetianus*. Considerando o período chuvoso *A. colubrina* foi a espécie que obteve os maiores valores nos parâmetros fitossociológicos (Tabela 02). Para densidade relativa e frequência relativa a segunda e terceira espécie com os maiores valores foram *C. pyramidale* e *M. tenuiflora* respectivamente. Entretanto, para a dominância relativa tem-se que o segundo e terceiro maiores valores foram respectivamente para *M. carthagenensis* e *C. blanchetianus*. Particularmente analisando o Valor de Importância (VI) tem-se que a segunda e a terceira posição com os maiores valores foram para *M. carthagenensis* e *C. pyramidale*.

Tabela 02 – Parâmetros fitossociológicos do estrato regenerante em ordem alfabética no período seco (setembro/2023 – precipitação mensal – 0,0 mm) e no período chuvoso (fevereiro/2024 - precipitação mensal – 88,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri Paraibano. DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, DoR: Dominância Relativa, VI: Valor de Importância.

ESPÉCIE	Setembro/2023 (período seco)				Fevereiro/2024 (período chuvoso)			
	DR(%)	FR(%)	DoR(%)	VI (%)	DR (%)	FR(%)	DoR(%)	VI (%)
<i>Anadenanthera colubrina</i>	16,667	6,250	6,361	9,759	86,958	45,452	70,117	67,511
<i>Cenostigma pyramidale</i>	21,667	25,000	5,469	17,379	4,348	18,182	3,598	8,708
<i>Cereus jamacaru</i>	1,667	3,125	13,920	6,237	--	--	--	--
<i>Combretum leprosum</i>	3,333	6,250	1,646	3,743	--	--	--	--
<i>Commiphora leptophloeos</i>	1,667	3,125	0,119	1,637	--	--	--	--
<i>Croton blanchetianus</i>	18,333	15,625	1,662	11,869	2,173	9,092	5,708	5,658
<i>Cynophalla flexuosa</i>	3,333	6,250	3,547	4,377	--	--	--	--
<i>Jatropha molissima</i>	6,666	6,250	4,443	5,787	--	--	--	--
<i>Manihot carthagenensis</i>	--	--	--	--	2,173	9,092	18,868	10,044
<i>Mimosa tenuiflora</i>	21,667	18,750	21,347	20,589	4,348	18,182	1,709	8,079
<i>Piptadenia retusa</i>	1,667	3,125	29,817	11,539	--	--	--	--
<i>Sapium glandulosum</i>	3,333	6,250	11,669	7,084	--	--	--	--

Fonte: Dados da pesquisa

Delfino *et al.* (2020), em estudo sobre a estrutura fitossociológica do estrato lenhoso em área de regeneração natural no município de São Mamede na Paraíba PB constatou em seu estudo que *M. tenuiflora* também obteve destaque nos dois ambientes analisados em relação a densidade relativa e Valor de Importância. Calixto Júnior e Andrade (2011), em área submetida a corte raso, também encontraram *M. tenuiflora* como a espécie de maior Valor de Importância em seu estudo.

Santana *et al.* (2021), estudando florística, fitossociologia e índices de diversidade da Caatinga em assentamento rural no Rio Grande do Norte, Brasil destacou *M. tenuiflora* como a terceira espécie no Valor de Importância em sua pesquisa (11,25%), dados estes inferiores aos desta pesquisa (20,59%), onde os autores a descrevem como uma espécie oportunista e secundária, estabelecendo-se rapidamente em áreas antropizadas, além de apresentar grande amplitude de tolerância as condições edáficas, ocorrendo tanto em solos rasos como em profundos.

Considerando as demais espécies em destaque com Valor de Importância, mas também as com os menores resultados, tem-se que um cenário semelhante foi encontrado por Sabino *et al.* (2016) e Calixto Júnior e Drumond (2011), em estrutura da vegetação em dois fragmentos de caatinga antropizada na Paraíba.

Freitas *et al.* (2020), em estudo sobre a estrutura fitossociológica da vegetação arbóreo-arbustiva em área de Caatinga com histórico de perturbação antrópica na Paraíba, observaram também que as espécies que obtiveram o maior Valor de Importância no presente trabalho estão *C. blanchetianus*, *C. pyramidalis* e *M. tenuiflora*. Estas mesmas espécies foram também encontradas nos levantamentos realizados por Dantas *et al.* (2010), Pereira Júnior *et al.* (2012) e Lucena *et al.* (2017) com grande representatividade. Para Sabino *et al.* (2016), em áreas de caatinga essas espécies se destacam principalmente em ambientes perturbados pela ação humana, demonstrando que as inversões das posições muitas vezes resultam do tipo de antropização da área.

Silva *et al.* (2019) estudando o estrato regenerante e a distribuição espacial de *C. pyramidale* em mata ciliar no Semiárido Paraibano constataram a sua alta frequência no riacho da Umburana em Sumé-PB. Fabricante *et al.* (2009) colocaram que a densidade desta população é variável de acordo com a fitofisionomia e o grau

de conservação do ambiente.

Correlacionando com os dados desta pesquisa com trabalhos realizados em vários tipos de vegetação caducifólia na caatinga (Santana *et al.*, 2006; Amorim *et al.*, 2005; Fabricante; Andrade, 2007; Oliveira *et al.*, 2009; Barbosa *et al.*, 2012; Cordeiro *et al.*, 2013; Calixto Júnior *et al.*, 2014), observa-se diferenças nos parâmetros analisados indicando alta variabilidade da ocorrência das populações nos ecossistemas do Semiárido.

Lima *et al.* (2016) observaram em seu estudo que *C. blanchetianus* com base nas variações nos ambientes que foram trabalhados em uma área de Caatinga em Monteiro na Paraíba esta espécie ocupou lugar de destaque. Na pesquisa condizida por Pereira Júnior *et al.* (2012), analisando a composição florística e fitossociológica em um fragmento de caatinga no Cariri Paraibano, constatou no seu estudo que a segunda espécie em Valor de Importância foi *C. blanchetianus* obtendo valores aproximados aos deste estudo.

Relacionado particularmente *A. colubrina* autores como Anselmo *et al.* (2020) analisando a ocorrência desta espécie no Semiárido Paraibano também registrou destaque da espécie para o Valor de Importância.

Considerando a Tabela 03 observou-se que os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') alcançaram 1,99 nats.indivíduo⁻¹ no primeiro levantamento realizado no período seco e 0,56 nats.indivíduo⁻¹ no segundo inventário compreendendo o período chuvoso.

Tabela 03 – Diversidade do estrato regenerante no período seco (setembro/2023 – precipitação mensal – 0,0 mm) e no período chuvoso (fevereiro/2024 - precipitação mensal – 88,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá no Cariri Paraibano. NI: número de indivíduos, S: Número de espécies, H' : índice de diversidade de Shannon, J' : índice de equabilidade de Pielou.

Período	NI	S	H'	J'
Seco (Setembro/2023)	60	11	1,99	0,83
Chuvoso (Fevereiro/2024)	46	05	0,56	0,35

Fonte: Dados da pesquisa

O índice de equabilidade de Pielou (J') no inventário do período seco obteve o valor de 0,83 e de 0,35 no período chuvoso (Tabela 03).

Os dados desse estudo ficaram abaixo dos resultados obtidos, em áreas

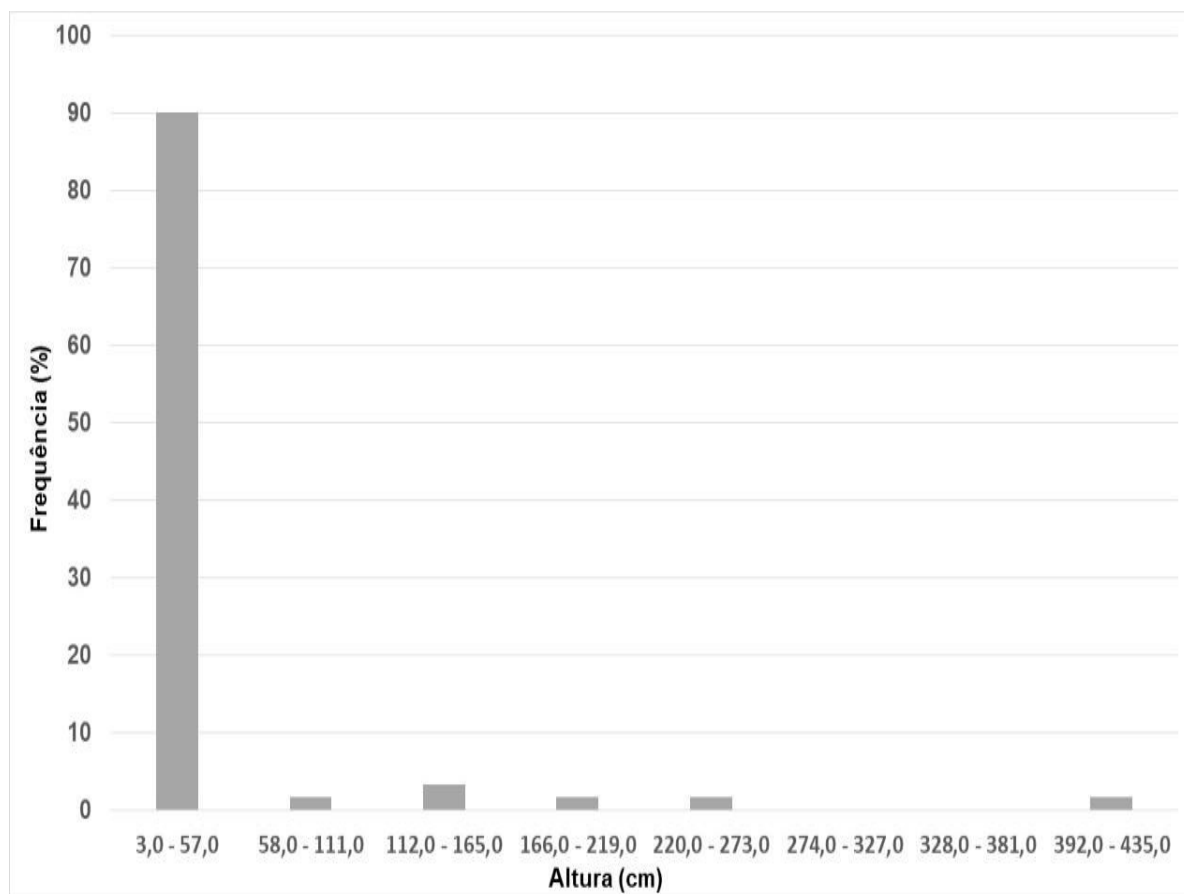
de Caatinga antropizada onde registrou-se índices inferiores no Cariri Paraibano de 1,43 nats.indivíduo⁻¹ (Andrade *et al.*, 2005) e no sertão, de 1,92 nats.indivíduo⁻¹ (Sabino *et al.*, 2016). Porém, em área de Caatinga preservada na Serra da Capivara, no Piauí, obteve-se índice de 3,00 nats.indivíduo⁻¹ (Lemos; Rodal, 2002), sendo superior ao registrado neste estudo. Para outros trabalhos, como o de Maracajá *et al.* (2003), Amorim *et al.* (2005), Pessoa *et al.* (2008), realizados no Rio Grande do Norte, os valores variaram entre 1,10, 1,94 e 1,29 nats.indivíduo⁻¹, respectivamente.

Sales *et al.* (2023) analisando a estrutura da vegetação na fazenda NUPEÁRIDO, no Sertão Paraibano obtiveram o índice de equabilidade de 0,63. Pegado *et al.* (2006), trabalhando em Monteiro na Paraíba em área de Caatinga registraram valores de equabilidade de 0,73 e 0,79.

4.3 DISTRIBUIÇÃO HIPSOMÉTRICA E DIAMÉTRICA DO BANCO DE JOVENS REGENERANTES EM ÁREA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Considerando os dados de avaliação hipsométrica dos indivíduos amostrados na vegetação ribeirinha degradada do riacho Verde no período seco, registrou-se uma maior distribuição de indivíduos nas classes de altura com menor valor (Gráfico 2). Assim, a primeira classe (3,0 – 57,0 cm) ficou com 90% dos indivíduos amostrados e a última classe (392,0 a 435,0 cm) com uma representação de 1,67% do total de indivíduos registrados no inventário do período seco.

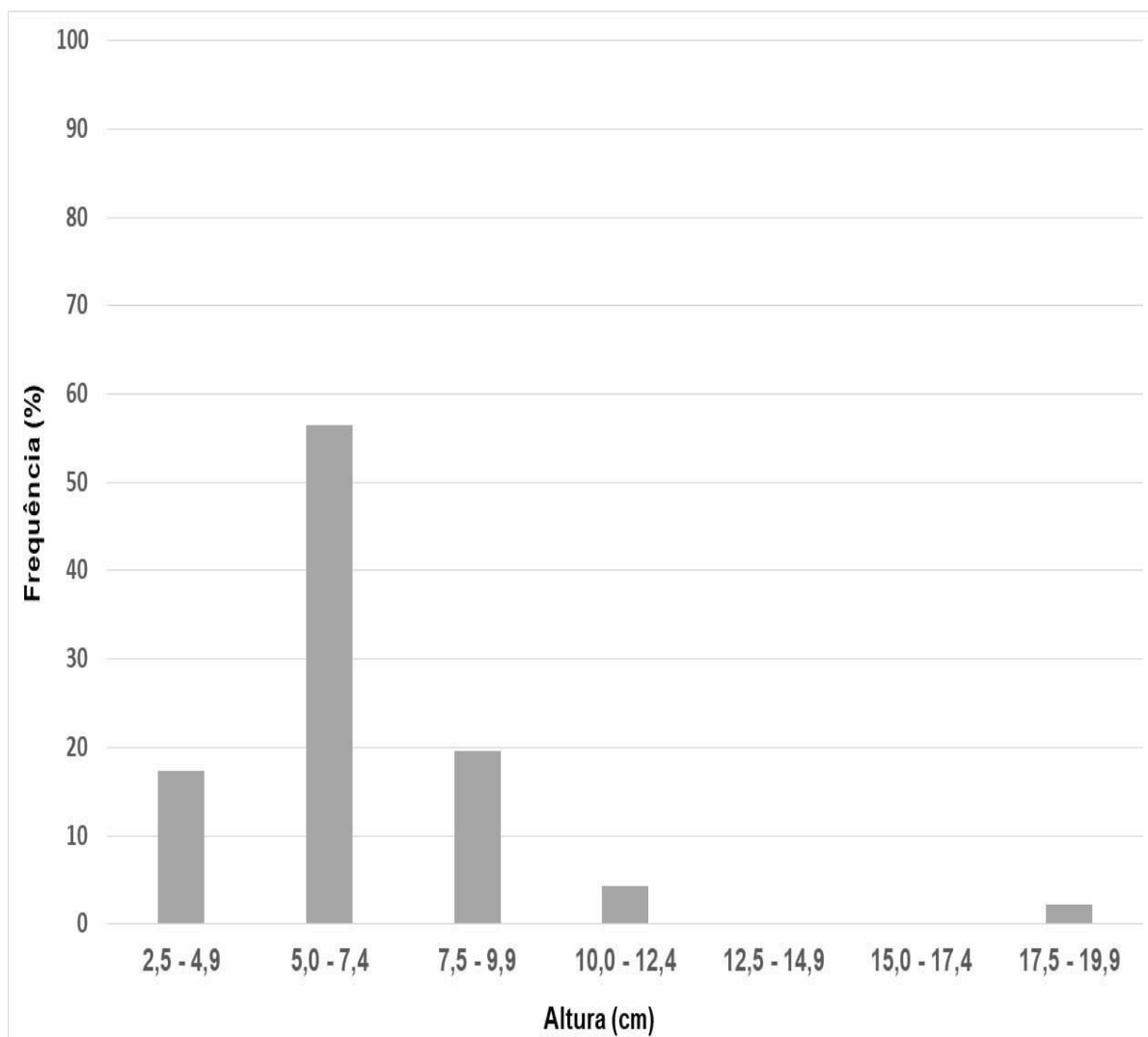
Gráfico 2 – Distribuição hipsométrica dos jovens regenerantes no período seco (setembro/2023 – precipitação mensal – 0,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá no Cariri Paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa

Avaliando os dados de distribuição hipsométrica no período chuvoso (fevereiro/2024) (Gráfico 3), observou-se um maior quantitativo de indivíduos nas três primeiras classes (intervalo de 2,5 a 9,9 cm) cujo percentual representou 93,48% do total amostrado. A última classe ficou com uma representação 2,17% do total amostrado.

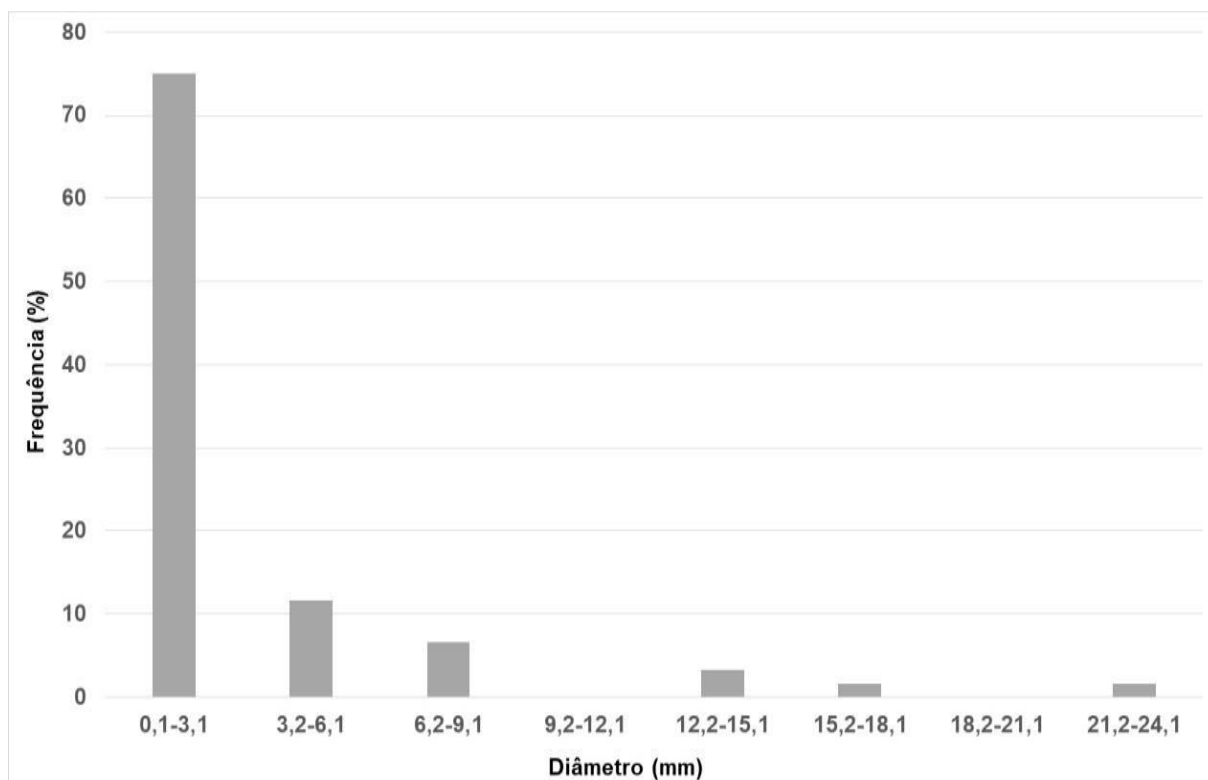
Gráfico 3 – Distribuição hipsométrica dos jovens regenerantes no período chuvoso (fevereiro/2024 - precipitação mensal – 88,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá no Cariri Paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa

Analisando a totalidade dos indivíduos registrados no período seco, 75% estão concentrados na primeira classe diamétrica (0,1-3,1 mm). O segundo maior número de indivíduos foi encontrado na segunda classe diamétrica (3,2-6,1 mm) correspondendo a 11,70% do total amostrado. As demais classes ficaram com 13,30% do total amostrado (Gráfico 4).

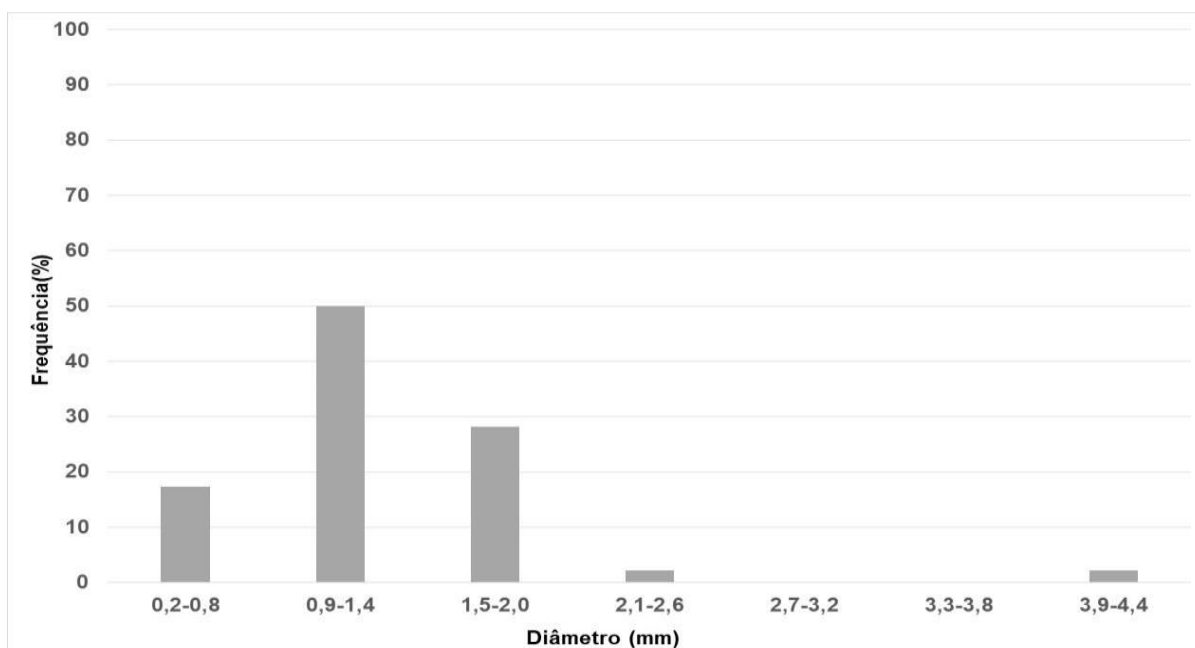
Gráfico 4 – Distribuição diamétrica dos jovens regenerantes no período seco (setembro/2023 – precipitação mensal – 0,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá no Cariri Paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa

Relacionado a distribuição diamétrica no período chuvoso (fevereiro/2024), verificou-se que a segunda classe de diâmetro (0,9-1,4 mm) foi a que apresentou o maior número de indivíduos, correspondendo a 50,0% da amostragem total para o período. A segunda classe (1,5-2,0 mm) correspondeu a 28,30% e a terceira classe (0,2-0,8 mm) correspondeu a 17,40%. As demais classes ficaram com uma representação de 4,30% (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Distribuição diamétrica dos jovens regenerantes no período chuvoso (fevereiro/2024 - precipitação mensal – 88,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Verde no município de Livramento, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá no Cariri Paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa

Relacionado a concentração dos indivíduos nas menores classes, tem-se que isto foi similar ao encontrado por Silva *et al.* (2015) que estudando a composição florística e estrutura em um remanescente de mata ciliar na bacia do Rio Gurguéia-PI obteve como predominante a classes de altura 3-4 cm. Assim, estes autores descrevem também que a elevada quantidade de indivíduos com menores diâmetros confirma a presença marcante de regenerantes, indicando ausência de problemas de regeneração.

A distribuição diamétrica nos períodos seco e chuvoso dos indivíduos jovens regenerantes amostrados na mata ciliar estudada, segue o formato de J invertido, ou seja, maior frequência de indivíduos nas classes de diâmetros menores, normalmente considerado padrão por ser de florestas naturais inequidâneas (Alves *et al.*, 2013; Lima; Coelho, 2015). Essa forma de distribuição foi documentada nos estudos realizados Santana *et al.* (2011) e Calixto Júnior *et al.* (2011) em ecossistemas de Caatinga.

5 CONCLUSÃO

O levantamento realizado na área ciliar degradada do riacho Verde apontou as famílias Euphorbiaceae e Fabaceae se destacando em número de espécies. No período seco ocorreu uma maior riqueza de espécies e número de indivíduos quando relacionado com o período chuvoso. No inventário no período seco, as espécies com maior Valor de Importância (VI) foram *M. tenuiflora*, *C. pyramidale* e *C. blanchetianus*. Relacionado a este parâmetro para o período chuvoso, as espécies de maior destaque foram *A. colubrina*, *M. carthagenensis* e *C. pyramidale*. Registrou-se no período seco um maior valor nos índices de diversidade e equabilidade quando comparado com o período chuvoso. Relacionado a distribuição hipsométrica e diamétrica, registrou-se nos dois inventários que o maior número de indivíduos se concentrou nas classes de menores valores. Portanto, as informações geradas são subsídios importantes para a proposição de ações estratégicas voltadas para o manejo em áreas ciliares no contexto do Bioma Caatinga.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS DA PARAÍBA - AESA. Geoportal. Shapefiles. Disponível em: <http://geoserver.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/shapes.html>. Acesso em: 01 de agosto de 2023.
- AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS DA PARAÍBA - AESA. Rio Paraíba. 2018. Disponível em: Acesso em: 25 julho. 2023
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. ANA. Alternativas organizacionais para gestão de recursos hídricos. **Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos**, Brasília DF, v. 3 169 p, 2012.
- AGUDELO-VERA, Claudia M. *et al.* A gestão de recursos como fator chave para o planejamento urbano sustentável. **Revista de gestão ambiental**, v. 92, n. 10, pág. 2295-2303, 2011.
- ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M. What is Evolutionary Ethnobiology. **Ethnobiology and Conservation**. 2:6. August. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.15451/ec2013-8-2.6-1-04>
- ALCOFORADO-FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. S. B.; RODAL, M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, p. 289-305, 2003.
- ALGUSTO, L. G. S.; GURGEL, I. G. D.; CÂMARA NETO, H. F.; MELO, C. H.; COSTA, A.M. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.17, n.6, p.1511-1522, 2012.
- ALVES, F. T. J.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A.; MARANGON, L. C.; CÉSPEDES, G. H. G. Regeneração natural de uma área de Caatinga no Sertão Pernambucano, Nordeste do Brasil. **Revista Cerne**, Lavras, v. 19, n. 2, p. 229-235, 2013.
- ALVES, I.R., AMARAL, C.H., GLERIANI, J.M., CABRAL, I.F.Q., Spatial dynamics of semideciduous seasonal forests: case study in the turvo sujo river basin in southeastern Brazil, between the years of 2003 and 2016. **Revista Árvore** 40, 1-9. 2018.
- ALVES, L. S.; HOLANDA, A. C.; WANDERLEY, J. A. C.; SOUSA J. S. S.; ALMEIDA P. G. Regeneração natural em uma área de caatinga situada no município de Pombal-PB - Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA)**, Mossoró, v.5, n.2, p. 152-168, 2010.

AMORIM I. L.; SAMPAIO E. V. S. B.; ARAUJO E. L. Flora e estrutura de uma área de Caatinga de Seridó, RN, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo. v.19, n.3, p.623, 2005.

ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; ARAÚJO, E. L. Estudos de fitossociologia em vegetação de Caatinga. *In*: FELFILI, J.M *et al.* **Fitossociologia no Brasil**. Viçosa: UFV, 2011. p.339-371.

ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, F. X. Invasão biológica por *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.: impactos sobre a diversidade e a estrutura do componente arbustivo-arbóreo da caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 23, n. 4, p. 935-943, 2009.

ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de Caatinga, com diferentes históricos de uso, no Município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. **Cerne**, v. 1, n. 3, p. 253-262, 2005.

ANDRADE, L.A.; FABRICANTE, J.R.; ALVES, A.S. Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.): Impactos sobre a Fitodiversidade e Estratégias de Colonização em Área Invasada na Paraíba, Brasil. **Nat Conserv**. Out;6(2):61-67. 2008.

ANSELMO, M. G. V.; FERREIRA, E. C.; CARVALHO, T.K. N.; NUNES, M. M.; FONSECA, A. M. F. A.; LUCENA, C. M.; SOUTO, J. S.; LUCENA, R. F. P. Ocorrência de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (angico) no semiárido da Paraíba, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 17, p. 1215-1229, 2020.

APG III - ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 105- 121, 2009.

ARAÚJO, E. D. S.; MACHADO, C. C. C.; SOUZA, J. O. P. Considerações sobre as paisagens Semiáridas e os enclaves subúmidos do Nordeste seco - uma abordagem sistêmica. **Revista de Geografia**. (Recife), v. 36, n. 3, 2019. DOI: <https://doi.org/10.51359/2238-6211.2019.240727>.

ARAÚJO, E. D. S.; MACHADO, C. C. C.; SOUZA, J. O. P. Considerações sobre as paisagens Semiáridas e os enclaves subúmidos do Nordeste seco – uma abordagem sistêmica. **Revista de Geografia**. (Recife), v. 36, n. 3, 2019. DOI: <https://doi.org/10.51359/2238-6211.2019.240727>.

ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na Caatinga: estado atual do conhecimento. *In*: CLAUDINO-SALES, V. **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressões Gráficas, 2003. p. 115-128.

ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C.; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em floresta estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, n. 66,

p. 128-141, 2004. Disponível em: < <https://www.ipef.br/PUBLICACOES/SCIENTI A/nr66/cap13.pdf>>. Acesso em: 01 de agosto de 2023.

ARAÚJO, S. M. S. A região Semiárida do Nordeste do Brasil: Questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Revista Rios Eletrônica**, v. 5, n. 5, p. 89-98, 2011.

ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S.; Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curca* L.) como alternativa para o semi árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**. v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.

AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; SCHNEIDER, P. R.; CARVALHO, J. O. P. Estrutura populacional e regeneração de espécies arbóreas na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n 3, p. 825-838, 2016.

BARBOSA M. D.; MARAGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; FREIRE, F. J.; DUARTE, G. M. T. Florística e fitossociologia de espécies arbóreas e arbustivas em uma área de Caatinga em Arcoverde, PE, Brasil. **Revista Árvore**, v.36, n.5, p.851-858, 2012.

BARBOSA, D.C.A.; BARBOSA, M.S.A.; LIMA, L.C.M. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga. In.: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p.657-692.

BERG, M.E.V.D.; SILVA, M.H.L. da. Contribuição ao conhecimento da flora medicinal do Maranhão. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1. 1984, Belém. **Anais**. Brasília: EMBRAPA, v.II, p.119-125. 1986.

BRASIL. **Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934**. Aprova o Código Florestal. Rio de Janeiro: Presidência da República, 1934. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D23793.htm . Acesso em: 06 jul. 2023.

BRASIL. Ministério da Casa Civil. **Lei Federal no 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília: Senado, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm Acesso em: 06 dez 2022.

BRASIL. Ministério da Casa Civil. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, vinte e cinco de maio de 2012. Disponível em: http://planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/12651.html Acesso em: 07 DEZ.2022.

BRASIL. Ministério da Casa Civil. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs6.938, de 31 de agosto de

1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória 170 nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 05 de agosto. 2023.

BRASIL. Ministério da Casa Civil. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Lei nº 6.938 de, 31 de agosto de 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938 .htm. Acesso em: 06 dez 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Delimitação do Semiárido**. 2017. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/delimitacao-dosemiarido> Acesso em: 24 nov2022.

BRITO, A. D.; LOPES, J.C.; ANJOS NETA, M. M. S. dos. Tripé da governança: poder público, setor privado e a sociedade civil em busca de uma gestão integrada dos recursos hídricos. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 8, n. 4, p. 506-522, 2019.

CALEGARIO, N.; SOUZA, A. L. de.; MARANGON, L. C.; SILVA, A. F. de. Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies arbóreas nativas no sub-bosque de povoamentos de Eucalyptus. **Revista Árvore**, v. 17, n. 1, p. 16-29. 1993.

CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND M. A. Estrutura fitossociológica de um fragmento de Caatinga sensu stricto 30 anos após corte raso, Petrolina-PE, Brasil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 2, p. 67-74, 2011.

CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A. Estudo comparativo da estrutura fitossociológica de dois fragmentos de Caatinga em níveis diferentes de conservação. **Pesquisa flora brasileira**, Colombo, v. 34, n. 80, p. 02-11, out-dez. 2014.

CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A.; ALVES JÚNIOR, F. T. Estrutura e distribuição espacial de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. Em dois fragmentos de Caatinga em Pernambuco. **Revista Caatinga**. Mossoró, v. 24, n. 2, p. 95 – 100, 2011.

CAMPELLO, E.F.C. **Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In recuperação de áreas degradadas/** Editado por Luis Eduardo Dias, Jaime Wilson Vargas de Melo. Departamento de Solos – Viçosa ,MG, Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas. (1998)

CAMPOS, V, N, G.; FRACALANZA, A. P. Governança de águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. **Revista Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 2, p. 365-382, jul/dez. 2010.

CARDOSO, P. V.; SEABRA, V. S.; XAVIER, R. A.; RODRIGUES, E. M.; GOMES, A. S. Mapeamento de Áreas de Caatinga Através do Random Forrest: Estudo de caso na Bacia do Rio Taperoá. **Revista Geoaraguaia**, v. 11, p. 55-68, 2021.

CARÓN, M. M. *et al.* Regeneration responses to climate and land-use change of four subtropical tree species of the southern Central Andes. **Forest Ecology and Management**. v.417, p. 110-121, 2018.

CHAZDON, R. L. *et al.* Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the Latin American tropics. **Science Advances**, v. 2, n. 5, p. e1501639, 1 maio 2016.

CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. **Ciências Naturais**, Belém, v. 7, p. 195-218, 2012. DOI: <https://doi.org/10.46357/bcnaturais.v7i3.587>

CHAZDON, R. L.; GUARIGUATA, M. R. Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. **Biotropica**, 48(6), 716–730. 2016. <https://doi.org/10.1111/btp.12381>

CORDEIRO, J. M. P.; FÉLIX, L. P. Levantamento fitossociológico em mata de encosta no agreste paraibano. **Revista eletrônica do curso de geografia**. Jatai, n. 21, p. 13-28, 2013.

CRISPIM, A. B.; SOUZA, M. N.; DA SILVA, E. V.; QUEIRÓZ, P. H. B. A questão da seca no semiárido nordestino e a visão reducionista do Estado: a necessidade da desnaturalização dos problemas socioambientais. **Ambiente & Educação**, v. 21, n. 2, p. 39-59, 2016.

DANTAS, J. C. *et al.* Simulação vazão– erosão usando o modelo swat para uma grande bacia da região semiárida da Paraíba. **Geosciences= Geociências**, v. 34, n. 4, p. 816-827, 2015.

DANTAS, J. G.; HOLANDA, A. C.; SOUTO, L. S.; JAPIASSU, A.; HOLANDA, E. M. Estrutura do componente arbustivo/arbóreo de uma área de caatinga situada no município de Pombal – PB. **Revista Verde**, Mossoró, RN, v. 5, n. 1, p. 134-142, 2010.

DELFINO, R. C. H.; CUNHA, M. C. L.; FERREIRA, T. C. Estrutura fitossociológica do estrato lenhoso em área de regeneração natural no bioma caatinga (São Mamede, PB). **BIOFARM**, v. 16, n. 4, p. 409-438, 2020.

DEMATTÊ, M. E. S. **Recomposição das matas Ciliares**. SP. ECAUJ/UNESP, 1988.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J.C.B. **Recomposição de Matas Ciliares – Orientações Básicas** 1990. Disponível em: http://www.bdt.fat.org.br/ciliar/sp/recomp_1990. Acesso em 26 de junho de 2023.

ESCOBAR E., D. F.; CARDOSO, V. J. Longevity of seeds and soil seed bank of the Cerrado tree *Miconia chartacea* (Melastomataceae). **Seed Science Research**, Cambridge, v. 25, p. 386-394, 2015.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, L. S. B. Fenologia de *Capparis flexuosa* L. (Capparaceae) no Cariri paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.133-,2009. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v4i2a3>

FABRICANTE, J. R.; FEITOSA, S. S.; BEZERRA, F.T.C.; FEITOSA, R.C.; XAVIER, K.R. F. Análise populacional de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Fabaceae Lindl.) na caatinga da região do Seridó nordestino. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 3, p. 285-290, 2009

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A. Análise estrutura de um remanescente no Seridó paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v.11, p. 321-347, 2007.

FARIAS, A. A. de. **Caracterização e análise das secas na sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá e avaliação dos impactos e ações de convivência com a seca de 2012-2014 no município de Taperoá-PB**. 2016. 185 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, Brasil, 2016. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/985>

FERREIRA, P. S.; SOUZA, W. M.; SILVA, J. F.; GOMES, V. P. Variabilidade Espaço Temporal das Tendências de Precipitação na Mesorregião Sul Cearense e sua Relação com as Anomalias de TSM. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 1, p. 141-152, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-7786331006>

FONSECA, D. A. *et al.* Avaliação da regeneração natural em área de restauração ecológica e mata ciliar de referência. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 521-534, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509827733>

FREITAS, F. A.; HOLANDA, A. C.; MARACAJÁ, P. B.; ANDRADE, A. B. A.; SANTOS, J. L. G.; OLIVEIRA, F. S. Estrutura fitossociológica da vegetação arbóreo-arbustiva em área de caatinga com histórico de perturbação antrópica na Paraíba, Brasil. **Acta Biológica Catarinense**, v. 7, n. 1, p. 92-102, 2020.

FREITAS, V. P. **Águas – Aspectos jurídicos e ambientais**. 3. ed. Curitiba: Juruá, 2010.

GARCIA, C. C. *et al.* Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no domínio da Mata Atlântica, em Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, p. 677-688, 2011. <https://doi.org/10.5902/198050984512>

GATSUK, L. E.; SMIRNOVA, O. V.; VORONTZOVA, L. I.; ZAUGOLNOVA, L. B.; ZHUKOVA, L. A. Age states of plants of various growth forms: a review. **Journal of Ecology**, v.68, p. 675-96, 1980

- GOMES, J. B., WEBLER, A. D., AGUIAR, L. J. G., NUNES, M. L. A., 2015. Conversão de florestas tropicais em sistemas pecuários na Amazônia: quais implicações no microclima da região?. **Revista Brasileira de Climatologia** 17, 67-72.
- GUEDES, R. S.; ZANELLA, F. C. V.; COSTA JÚNIOR, J. E. V.; SANTANA, G. M.; SILVA, J. A. Caracterização florístico-fitosociológica do componente lenhoso de um trecho de Caatinga no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**. v. 25, n. 2, p. 99-108, 2012.
- JAPIASSÚ, A.; LOPES, K. P.; DANTAS, J. G.; NÓBREGA, J. S. Fenologia de quatro espécies arbóreas da Caatinga no Semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 4, p. 34–43, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v11i4.4509>.
- KITAJIMA, K.; FENNER, M. Ecology of seedling regeneration. In: FENNER, M. (Org.) **Seeds: the regeneration in plant communities**. 2. ed. Oxfordshire: CABI, 2010.
- LACERDA, A. V. 2016. **Os cílios das águas: espaços plurais no contexto do Semiárido brasileiro**. Campina Grande: EDUFCG, 2016. 221p.
- LACERDA, A. V. de. **A semiaridez e a gestão em bacias hidrográficas: visões e trilhas de um divisor de ideias**. João Pessoa: Autor Associado/UFPB, 2003, 164p.
- LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M. Fitosociologia de Vegetação Arbustivo-Arbórea de uma Área Ribeirinha, Semiárido Paraibano, Brasil. **Gaia Scientia**, v. 12, n. 2, p. 34-43, 2018.
- LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M.; DORNELAS, C. S. M.; GOMES, A. C.; LIMA, L. H. C.; SILVA, C. E. M. **O homem e o ambiente Semiárido: um exercício educativo inserido no campo da biologia da conservação**. In: SILVA, J. I. A. O. (Org.). **Metodologias e práticas: experiência no Semiárido Brasileiro**. Everprint Gráfica Eireli - Me, 232 p, 2015.
- LACERDA, A. V.; NORDI, N.; BARBOSA, F. M.; WATANABE T. Levantamento florístico do componente arbustivo- arbóreo da vegetação ciliar na bacia do rio Taperoá, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 647-656. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000300027>
- LAWSON, E.J.R; POETHIG, R.S. Shoot development in plants: time for a change. **Trends in Genetics**, v.11, p. 263-268, 1995.
- LEBRIJA-TREJOS, E. *et al.* Environmental changes during secondary succession in a tropical dry forest in Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, v. 27, n. 5, p. 477–489, 1 set. 2011.
- LEMOS, J. R.; RODAL, M. J. N. Fitosociologia do componente lenhoso de um trecho da vegetação de caatinga no Parque Nacional Serra da Capivara, Piauí, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v. 16, n. 1, p. 23-42, 2002.

LIMA, B. G.; COELHO, M. F. B. Estrutura do componente arbustivo - arbóreo de um remanescente de Caatinga no estado do Ceará, Brasil. **Cerne**, v. 21, n. 4, p. 665 - 672, 2015.

LIMA, E. G de; BARBOSA, V. S. Fitossociologia do estrato arbustivo-arbóreo em regeneração em área de Caatinga, Baixio-CE. **Ecologia e Nutrição Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 3, p. 79-90, 2018.

LIMA, F. N. de; SILVA, J. B. da; DUARTE, S. M. A. Caracterização ambiental da sub-bacia do rio Taperoá-Paraíba. **Ambiência**, v. 13, n. 2, 2017. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/230459427.pdf> . Acesso: 03 de julho de 2023.

LIMA, G. A. de *et al.* Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: estudo de caso Ribeirão Isidoro. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL CAMPINA GRANDE, PARAÍBA. **Anais**. Campina Grande – PB. 2016.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

LUCENA, C. M; RIBEIRO, J. E.S; NUNES, E. N; MEIADO, M. V; QUIRINO, Z. G.M.; CASAS, A. E LUCENA, R. F.P. Distribuição local de *Cereus jamacaru* dc.subsp. *Jamacaru* e *Pilosocereus pachycladus* f. *Ritter* subsp. *Pernambucoensis* (f. *Ritter*) *zappi* (cactaceae) e sua relação com uma comunidade rural no município do Congo, Paraíba. **Gaia**. V.9. n.2. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/24499>

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

LUZ, G. R. da *et al.* Potencial regenerativo do banco de sementes do solo ao longo de um gradiente de elevação de campos rupestres no sudeste do Brasil. **Botânica** , v. 96, n. 5, pág. 281-cientec 2018.

MAIA, C. S.; SILVA, C. I.; HMCIR, M.; QUEIROZ, R. T.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Guia de plantas**: visitadas por abelhas na Caatinga 1. ed. -- Fortaleza, CE: Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012. 99 p.

MAIA, G. N. **Caatinga**: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D&Z, 2004. 413p.

MANTOVANI, W. Conceituação e fatores condicionantes. In: BARBOSA, L.M. (Coord.). SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, São Paulo- SP. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill. p. 11-19. 1989.

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

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

MATA NATIVA 2: manual do usuário. Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Viçosa – MG: CIENTEC, 2006.

MATIAS, J. R.; DA SILVA, FF D.; DANTAS, B. F. Catingueira-verdadeira *Poincianella pyramidalis* [Tul.] LP Queiroz. Embrapa Semiárido - Nota Técnica, n.6. 2017

MEDEIROS, R. L. S. de; SOUZA, V. C. de; BARBOSA NETO, M. A.; ARAÚJO, L. de; BARBOSA, A. S.; MEDEIROS, R. L. S. de; Estrutura da regeneração natural de *Anadenanthera colubrina* em fragmento de brejo de altitude em Bananeiras, PB. *Pesq. Flor. Bras.* v. 36, n. 86, p.95-101, 2016.

MEDEIROS, S. de S.; GHEYI, H. R.; GALVÃO, C. de O.; PAZ, V. P. da S. (Ed.). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. 440 p.

MEDEIROS, S. S.; CAVALCANTE, A. M. B.; MARIN, A. M. P.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H.; PINTO, T. F. **Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA, p. 103. 2012.

MEDEIROS, W. K. B.; MEDEIROS, W. I. B.; BRITO, M. C. D. Desafios e possibilidades da educação contextualizada: reflexões acerca da convivência com o semiárido. **Revista Includere**, v. 3, n. 1, p. 437-446, 2017

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007, 206p.

MÉSZÁROS, I. **Para além do capital: rumo a uma teoria da transição**. São Paulo: Boitempo, 2002.

MIYAMURA, F. Z. *et al.* Influência de espécies exóticas invasoras na regeneração natural de um fragmento florestal urbano. **Scientia Plena**, v. 15, n. 8, 2019. <http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2019.082401>

MORESSI, M. P., PARRON, M., PEREIRA, Z.V., 2014. Banco de sementes como indicador de restauração em sistemas agroflorestais multiestratificados no sudoeste de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Árvore** 38, 2014. p.1073-1083.

MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 574 p.

NASCIMENTO, F. R. Os Recursos hídricos e o Trópico Semiárido no Brasil, **GEOgraphia** (UFF), v. 14, p. 82-109, 2012.

NASCIMENTO, W. M. do., VILAÇA, M. G. **Bacia Hidrográfica: Planejamento e Gerenciamento**. 20p. Três Lagoas. 2008.

OLIVEIRA, P. T. B.; TROVÃO, D. M. D. B. M.; CARVALHO, E. C. D.; SOUZA, B. C.; FERREIRA, L. M. R. Florística e fitossociologia de quatro remanescentes vegetacionais em áreas de serra no cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 169-178, 2009.

OLIVEIRA, R. A. *et al.* Proposição de corredor ecológico entre duas unidades de conservação na região metropolitana de Sorocaba. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, v. 32, p. 61-71, 2016.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne** 1(1): 64-72. 1994.

PARAÍBA. Governo do Estado. **Plano estadual de recursos hídricos**: Resumo executivo e atlas. Governo Estadual da Paraíba: Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, SECTMA; Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA – Brasília, DF: Consórcio TC/ BR – Concremat, 2006

PEGADO, M. A. C.; ANDRADE, L. A.; FELIX, L. P.; ISRAEL, M. P. Efeito da invasão biológica da algaroba – *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. Sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, V. 20, n. 4, p. 887-898 2006.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE A. P. DE; ARAÚJO, K. D. Composição florística e fitossociológica de um fragmento de caatinga em Monteiro, PB. **Holos**, v. 28, n.6, p. 73-87, 2012.

PINTO-COELHO, Ricardo Motta; HAVENS, Karl. **Gestão de recursos hídricos em tempos de crise**. Porto Alegre, 2016.

QUEIROZ, I. H. B.; VIANI, R. A. G.; SEBASTIANI, R. Plântulas de espécies arbóreas na floresta ciliar do rio Mogi Guaçu, Pirassununga, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 48, p. e1122020, 2021. Disponível:
<https://www.scielo.br/j/hoehnea/a/YvMmmGh4PkDkHv9FGwWqjHw/abstract/?lang=pt>

QUEIROZ, M. M. F.; IOST, C.; GOMES, S. D.; VILAS BOAS, M. A. Influência do uso do solo na qualidade da água de uma microbacia hidrográfica rural. **Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável**. Vol.5, n. 4, p. 200 – 210, 2010.

SÁ, I. B.; CUNHA, T. J. F.; TEIXEIRA, C. H. A.; ANGELOTTI, F.; DRUMOND, A. M. Processos de Desertificação no Semiárido Brasileiro. **2º conferência internacional**: clima, sustentabilidade, desenvolvimento, regiões semiáridas. Fortaleza, p. 16-20, 2010.

SAATKAMP, A.; POCHLOD, P.; VENABLE, D. L. The functional role of soil seed banks in natural communities. In: GALLAGHER, R. S. **Seeds**: the ecology of regeneration in plant communities. 3th ed. [S. I.]: CABI Agriculture and Bioscience, 2014. p. 235-295.

SABINO, F. G. da Silva; CUNHA, M. C. L.; SANTANA, G. M.. Estrutura da vegetação em dois fragmentos de caatinga antropizada na Paraíba. **Floresta e Ambiente**, v. 23, p. 487-497, 2016.

SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. S. B. Matéria Orgânica do Solo no Bioma Caatinga. In: SANTOS, G. de A.; SILVA, L. S. da; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p. 419-441.

SALES, F. C. V.; FIGUEIREDO, E. L. O.; MEDEIROS, N. C. G.; SOUSA, S. M. S.; MORAIS, G. V.; ARAÚJO, L. M. Caracterização Arbórea na Caatinga pelo Método de Parcela Fixa e Ponto Quadrante. **Boletim Paulista de Geografia**, v. 1, n. 109, p. 172-187, 2023.

SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Diversidade e Estrutura Fitossociológica da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó-RN. **Revista de biologia e ciências da terra**, V. 6, n. 2, p. 232-242, 2006.

SANTANA, J. A. S.; VIEIRA, F. A.; PACHECO, M. V.; OLIVEIRA, P. R. S. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catingueira) na Caatinga do Seridó. **Revista de Biologia e Ciências da terra**, v. 11, n. 1, p. 116-122, 2011.

SANTANA, J. A.S.; ZACCHARIAS, A. F. S.; SILVA, A. B.; FREIRE, A. S. M.; ZACCHARIAS, E. G. Florística, fitossociologia e índices de diversidade da caatinga em assentamento rural no Rio Grande do Norte, Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 1-13, 2021.

SANTOS, C. J. S.; MONTEIRO, G. N.; CRUZ, K. K. S. SOUZA, J. O. P. Caracterização das Unidades de Paisagens na Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá-PB. **Revista GeoUECE (Online)**, v. 08, n. 15, p. 137-149, jul./dez. 2019. ISSN 2317-

SANTOS, H. L.; MARQUES, JÚNIOR. J.; MATIAS, S. S. R.; SIQUEIRA, D.S; MARTINS FILHO, M. V. "Erosion factors and magnetic susceptibility in differet compartments of a slope in Gilbués- PI, Brazil". **Engenharia Agrícola**, 33(1), 64-74, 2013.

SANTOS, K. F.; FERREIRA, T. S.; HIGUSHI, P.; SILVA, A C.; VANDRESEN, P. B.; COSTA, A.; SPADA, G.; SCHMITZ, V.; SOUZA, F. Regeneração natural do componente arbóreo após a mortalidade de um maciço de taquara em um fragmento de floresta ombrófila mista em Lages – SC. **Ciência florestal**. Santa Maria, v. 25, n.1, p. 107-117, jan- Mar., 2015. ISSN 0103-9954.

SANTOS, M. E. P.; MORAES, L. R. S.; ROSSI, R. A. Água como direito e como mercadoria: **os desafios da política**. **Bahia Análise & Dados**, v. 23, p. 437-459, 2013.

SANTOS, N. C. dos *et al.* Avaliação dos usos e ocupações de solo na APP do rio Araguaia e sua compatibilidade legal no perímetro urbano de Conceição do Araguaia

– PA. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 3. 2012, Goiânia, GO. **Anais**. 2012.

SANTOS, W. S.; SOUSA, M. P.; NÓBREGA, G. F. Q.; MEDEIROS, F. S.; ALVES, A. R.; HOLANDA, A. C. Caracterização florístico-fitosociológica do componente lenhoso em fragmento de caatinga no município de Upanema-RN. **Nativa**, v. 5, n. 2, p. 85-91, 2017.

SCHIEVENIN, D. F. *et al.* Monitoramento de indicadores de uma área de restauração florestal em Sorocaba-SP. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 19, n. 1, p. 95-108, 2012.

SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. Caatinga. **The largest tropical dry forest region in South America**. Cahm: Springer International Publishing, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3>.

SILVA, R. M. A. **Entre o combate à seca e a convivência com o Semi-Árido: transições paradigmáticas e sustentabilidade do desenvolvimento**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2010. 275 p.

SILVA, R.M.; SANTOS, C.A.G.; DOS SANTOS, J.Y.G. Evaluation and Modeling of Runoff and Sediment Yield for Different Land Covers Under Simulated Rain in a Semiarid Region of Brazil. **International journal of sediment research**, 33(2), 2018. 117-125.

SILVA, S. O. *et al.* Regeneração Natural em um Remanescente de Caatinga com Diferentes Históricos de Uso no Agreste Pernambucano. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.3, p.441- 450, 2012.

SOUZA, A. C. M.; SILVA, M. R. F.; DIAS, N. S. Gestão de recursos hídricos: o caso da bacia hidrográfica Apodi/Mossoró (RN). **Irriga**, Botucatu, Edição especial, v. 1, n. 1, p. 280-296, 2012.

SOUZA, B. I.; SILANS, A. M. B. P.; SANTOS, J. B. Contribuição ao estudo da desertificação na Bacia do Taperoá. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8 n2/3, p.292-298, 2004.

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

TABARELLI, M.; VICENTE, A.; BARBOSA, D.C. Variation of seed dispersal spectrum of Woody plants across a rainfall gradient in Northeast Brazil. **Journal of Arid Environments**, v.53, n.2, p.197-210, 2003.

TARGA, M. S.; BATISTA, G.T.; DINIZ, H.N.; DIAS, N. W.; MATOS, F.C. Urbanização e escoamento superficial na bacia hidrográfica do Igarapé Tucunduba, Belém, PA, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v.7, n.2, p. 120-142, 2012.

VIEIRA, M. D. S. *et al.* The seed bank of subtropical grasslands with contrasting land-use history in southern Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 29, n. 4, p. 543-552, 2015.

VILAÇA, M. F.; GOMES, I.; MACHADO, M. L.; VIEIRA, E. M.; SIMÃO, M. L. R. Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: O estudo de caso do ribeirão conquista no município de Itaguara/MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13, Viçosa. **Anais... Viçosa/MG: Universidade Federal de Viçosa**, 2009.

VILAÇA, Marina Freitas *et al.* Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: O estudo de caso do ribeirão conquista no município de Itaguara/MG. **Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, v. 13, 2009.

VIRTUOSO, A. M.; REIS, C. H. Mapeamento da cobertura e uso da terra nas áreas de preservação permanente do Rio Muriaé no município de Campos dos Goytacazes – RJ. In: SIMPOSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FISICA APLICADA, 17. CONGRESSO NACIONAL DE GEOGRAFIA FÍSICA, 1. 2017, Campinas. **Anais. Os desafios da geografia física na fronteira do conhecimento**, Campinas: UNICAMP, 2017. v. 1, p. 6674-6685. E-book. DOI: <https://doi.org/10.20396/sbgfa.v1i2017.1861> Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/sbgfa/article/view/1861> . Acesso em: 10 jun. 2023.

XAVIER, E. P. L.; PAES, J. B.; LIRA FILHO, J A. Potencial madeireiro de duas microrregiões do Estado da Paraíba. **Biomassa e Energia**, v.2, n.2, p. 103-112, 2005.

ZHANG, H.; JIN, G.; YU, Y. Review of River Basin Water Resource Management in China. **Water**, v. 10, n. 4, p. 425-439, 2018. <https://doi.org/10.3390/w10040425>.

APÊNDICE A

RELATÓRIO TÉCNICO:

**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE JOVENS
REGENERANTES EM ÁREA CILIAR DE CAATINGA NO CARIRI OCIDENTAL
PARAIBANO.**



Secretaria Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

RELATÓRIO TÉCNICO:

**ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E ESTRUTURA DE JOVENS
REGENERANTES EM ÁREA CILIAR DE CAATINGA NO CARIRI OCIDENTAL
PARAIBANO**

Elaborado por: Thyago Carneiro de Brito
Orientadora: Alecksandra Vieira de Lacerda

Sumé– PB, março de 2024.

Secretaria Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Livramento-PB

Gabriel Bezerra Montenegro - Secretário de Agricultura, Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Relatório Técnico elaborado para a Secretaria Municipal de Agricultura, Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Município de Livramento-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 Alecksandra Vieira de Lacerda.

1 INTRODUÇÃO

A Região Semiárida é constituída por grandes riquezas naturais, os quais se revestem em potenciais a serem ressaltados nos processos para o seu desenvolvimento. Os critérios para a sua delimitação estão definidos considerando a precipitação pluviométrica igual ou inferior a 800 mm ao ano, com índice de aridez igual ou inferior a 0,50, apresentando percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (Brasil, 2017).

A Semiaridez brasileira é retratada por uma variedade paisagística mais conhecida pelos planaltos e depressões, o qual proporciona o desenvolvimento de uma diversidade de sistemas que em conjunto com a vegetação, clima, solos, geologia e geomorfologia, promovem a composição de diversos habitats (Araújo *et al.* 2019).

Inserido nesta região encontra-se o Bioma Caatinga, o qual se destaca por ser exclusivamente brasileiro, apresentando uma rica biodiversidade, abrangendo uma área de aproximadamente 912.000 km² (Silva *et al.* 2017). Normalmente caracterizada por apresentar extensas superfícies planas com altitude de 300 a 500 m sendo cobertas por florestas secas e vegetação arbustivo decíduas, onde no período de seca ocorre a queda de suas folhas (Tabarelli *et al.* 2018).

Apresentando características exclusivas, este Bioma possui uma vegetação cujos padrões de respostas são influenciados pelo regime de chuvas (CARDOSO *et al.* 2021). Para estes autores, são necessários apenas poucos milímetros cúbicos de chuva para que a vegetação extremamente seca passe para uma condição na qual o verde seja evidenciado na paisagem. A vegetação da caatinga apresenta diferentes adaptações fisiológicas às condições estressantes resultantes do clima semiárido desta região, sendo o estudo desses parâmetros de grande importância para o entendimento deste ecossistema (Japiassú *et al.* 2016).

Considerando a relevância dos marcadores dos recursos naturais tem-se nessa região a questão dos recursos hídricos. Nesse sentido, a água assume um papel essencial para manutenção da vida e os debates sobre o papel dos corpos de água encontram-se em evidência atualmente, sendo este recurso natural indispensável para o equilíbrio dos ecossistemas e para a garantia do desenvolvimento sustentável nas bacias hidrográficas e da sobrevivência dos seres

vivos que nelas habitam (Algusto *et al.* 2012; Pinto-Coelho; Havens, 2016; Zhang; Jin; Yu, 2018). Para Nascimento (2008), a gestão com o uso de bacia tem como benefício à integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de planejamento e gerenciamento, característica frequente e necessária aos estudos de caráter ambiental para garantia da visão sistêmica.

Nesse cenário, é essencial reforçar a importância da escolha da bacia hidrográfica como unidade de planejamento territorial, compreendendo em uma singularidade espacial de clara constatação e caracterização, na qual qualquer componente do ambiente consegue inter-relacionar-se com a bacia, por ser uma sistematização natural de delineamento geográfico em que os acontecimentos e interações podem ser incorporados de forma propícia (Agudelo-Vera *et al.* 2011; Vilaça *et al.* 2009).

Desse modo, tem-se ratificado a significância dos estudos voltados para conhecer as áreas ciliares no contexto das bacias hidrográficas. A vegetação ciliar é conceituada como sendo o conjunto de formações que se encontram associadas aos corpos d'água, ao longo dos quais podem estender-se por dezenas de metros a partir das margens e apresenta marcantes variações na composição florística e na estrutura, dependendo das conexões que se estabelecem entre o sistema aquático e o sistema terrestre adjacente (Oliveira-Filho, 1994). A existência da vegetação ciliar é indiscutível e de extrema importância no que se refere a parte ecológica, as matas ciliares são consideradas áreas de preservação permanente (APPs) protegida pela lei 12.651/2012 do código Florestal Brasileiro (Brasil, 2012).

Na compreensão da importância dessas Áreas de Preservação Permanente, Lacerda (2016), destaca que a vegetação ciliar além de conservar os recursos hídricos, detém ainda outras inúmeras potencialidades nos campos farmacológicos, alimentares e artesanais. Segundo Lacerda e Barbosa (2018), estudos voltados para a geração com dados de estrutura de comunidades vegetais em áreas ciliares de Caatinga no Semiárido brasileiro se mostram importantes para definir ações estratégicas voltadas para o eixo da conservação e restauração desses sistemas naturais que são essenciais para a manutenção do equilíbrio dos recursos hídricos associados.

Os trabalhos que envolvem a regeneração natural segundo Fonseca *et al.* (2017), podem contribuir para um bom indicativo dos processos sucessionais, cuja análise pode indicar o estado e o potencial de resiliência das áreas em restauração. Chazdon e Guariguata (2016), descrevem que a regeneração natural pode ser entendida como sendo uma estratégia de recuperação gradual ambiental, em escala de estrutura, constituição e função de ecossistemas após sofrerem alguma perturbação provocada por ações antrópicas ou naturais. Nesse sentido, a dinâmica da regeneração natural engloba um conjunto de indivíduos jovens que tem a aptidão para serem direcionados a condição de classes adultas, sendo assim responsáveis pela perpetuação da população e, conseqüentemente, da comunidade, dando continuidade à dinâmica florestal (Andrade; Fabricante; Araújo, 2011; Silva *et al.* 2012). As conexões estabelecidas podem estar relacionadas às características das comunidades onde se encontram presentes e são definidas de modo favorável ou não para a restauração do ecossistema (Albuquerque; Medeiros, 2013; Lucena *et al.* 2015).

Assim, ratificado a importância das pesquisas em matas ciliares de caatinga presentes nas bacias hidrográficas do Semiárido brasileiro, este estudo encontra-se alinhado aos itens 6 e 15 da agenda 2030. Item 6 – Água potável e saneamento; Item 15 – Vida terrestre. Portanto, esta pesquisa objetivou analisar a composição florística e a estrutura fitossociológica dos jovens regenerantes em uma área ribeirinha degradada de Caatinga no município de Livramento, Semiárido paraibano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área selecionada para a pesquisa encontra-se localizada na Bacia do rio Paraíba. Esta bacia possui uma área de 20.071,83 km², compreendida ente as latitudes 6°51'31" e 8°26'21" Sul e as longitudes 34°48'35"; e 37°2'15"; Oeste de Greenwich, é a segunda maior do Estado da Paraíba, pois abrange 38% do seu território, abrigando 1.828.178 habitantes que correspondem a 52% da sua população total (Agência Executiva [...], 2018). Para fins de análises e administração, e devido a sua larga escala de abrangência, a bacia hidrográfica do rio Paraíba foi dividida em sub-bacia do rio Taperoá e três regiões hidrográficas (alto, médio e baixo Paraíba) (Paraíba, 2006).

Presente nos limites da bacia do rio Paraíba, os trabalhos de campo foram realizados particularmente na sub-bacia do rio Taperoá e dentro desta especificamente no município de Livramento-PB.

Segundo Dantas *et al.* (2015) a sub-bacia do rio Taperoá está localizada na região do Semiárido paraibano, na mesorregião da Borborema, entre as coordenadas 36°0'0"W, 37°15'0"W e 6°45'0"S, 7°45'0"S, abrangendo uma área de 5.658 km². De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007) essa sub-bacia está localizada na região de clima tropical equatorial do tipo 2d, com concentração da chuva em 4 meses no ano (janeiro - abril), as médias pluviométricas são baixas, ou seja, em torno de uma média de 400 mm/ano e as temperaturas médias superam 28°C.

A referida sub-bacia situa-se em uma região que está entre as mais secas do Brasil, regionalmente conhecida como Cariri Paraibano, nascendo na Serra do Teixeira e desemboca no Rio Paraíba e no açude de Boqueirão (Santos *et al.* 2019). Segundo estes autores o rio principal possui uma extensão de 158 km.

Para Lima *et al.* (2017) a sub-bacia do rio Taperoá é composta por 26 municípios, sendo que Juazeirinho, Pocinhos e Taperoá configuram-se como os municípios mais relevantes, devido à presença da área urbana inserida na sub-bacia e grande contingente populacional. Para estes autores, no que diz respeito à geomorfologia, a área apresenta uma estrutura uniforme, com formas tabulares na

grande maioria da área e pequenos trechos classificados com formação convexas e aguçadas, constatando-se um relevo com altimetria média de 684 metros acima do nível do mar, variando entre 375 metros e 993 metros. Referencia-se ainda a existência de algumas áreas com serras arredondadas e bastante elevadas, atingindo 993 metros, que bordeiam a sub-bacia principalmente à oeste, na fronteira com a Depressão Sertaneja.

A geologia da sub-bacia do rio Taperoá, principalmente o alto e o médio curso, é composta em sua maioria por rochas cristalinas que compõem o Escudo pré-cambriano do Nordeste, constituído por formações oriundas do proterozóico e o arqueozóico, compostas por quartzitos, gnaisses, migmatitos e micaxistos existem também ocorrências de granitos originados de rochas vulcânicas e plutônicas (Lacerda, 2003). A vegetação que predomina nessa sub-bacia é segundo Souza *et al.* (2004) do tipo caatinga, de porte baixo, e culturas do tipo palma forrageira, agave e algodão e temporariamente feijão e milho.

Na sub-bacia do rio Taperoá as temperaturas mínimas variam de 18 a 22 °C nos meses de julho e agosto, e as máximas situam-se entre 28 e 31 °C nos meses de novembro e dezembro (Lacerda, 2005). Segundo Silva *et al.* (2018) a umidade relativa do ar é de 78%, alta taxa de evapotranspiração e déficit hídrico elevado em grande parte do ano. Conforme a classificação climática de Köppen, a sub-bacia possui clima do tipo Bsh, do tipo semiárido quente, com precipitação pluvial média anual em torno de 500 mm, apresentando chuvas mal distribuídas, longos períodos de estiagem durante o ano (oito a nove meses), alta taxa de evapotranspiração e deficit hídrico elevado em grande parte do ano (Silva *et al.* 2018).

Pertencente à microbacia do riacho Verde, o sistema ecológico delimitado para o trabalho foi a área ciliar do riacho Verde. Este riacho é classificado como intermitente e encontra-se situado no sítio Riacho Verde (7°19'5,46" S e longitude 36°55'29,28" W; 568 m de altitude), pertencente à região do Cariri paraibano (Figura 02) e se define como degradado.

Particularmente relacionada ao histórico de uso e ocupação tem-se pelas informações obtidas com os atores sociais presentes na área do riacho e a proprietária que nos espaços do referido sistema ecológico foi utilizado durante sete década com atividades que envolveram atividades agropecuárias e extração de

argila (com fins de artesanato), sofrendo assim com impactos negativos ocasionados pela ação antrópica, como o desmatamento e a queimada da vegetação.

Nesse sentido, eram exploradas de forma predominante as culturas de milho, feijão e algodão, além de melancia e jerimum, sendo plantado no leito do riacho batata doce e capim. Considerando a pecuária esta foi exercida exclusivamente com a criação de bovinos. As atividades antrópicas na área ciliar amostrada foram cessadas a partir de agosto 2016 quando ocorreu o cercamento e iniciou-se o processo de regeneração natural.

2.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

No trecho de mata ciliar selecionada para a pesquisa, foram plotadas 50 parcelas contíguas de 10 X 10 m, totalizando uma área de 0,5 ha (Mueller-Dombois; Elleberg, 1974). Para o levantamento dos dados de composição e estrutura fitossociológica dos jovens regenerantes foi disposta no centro de cada parcela uma subparcela de 1 X 1 m perfazendo no total 50 m² que foram implantadas na área ciliar.

Os inventários foram realizados em setembro/2023 (estação seca) e fevereiro/2024 (estação chuvosa), sendo considerados os seguintes critérios de inclusão para jovens regenerantes do estrato arbóreo e arbustivo (plantas oriundas de sementes) – DNS < 3 cm (independente da altura). Assim, todos os indivíduos jovens amostrados nas subparcelas foram codificados com plaquetas enumeradas. Além disso, foram medidos os diâmetros ao nível do solo (DNS) utilizando paquímetro digital (mm) e a altura (H) com régua graduada e trena (cm). Assim, foram sistematizados em fichas de campo todos os dados levantados e anotados os valores de cada variável para cada indivíduo.

As coletas dos exemplares das espécies foram realizadas sempre que possível próximo das subparcelas. Os materiais foram herborizados e incorporados à Coleção de Plantas do Laboratório de Ecologia e Botânica do CDSA/UFMG. Particularmente relacionado ao processo de identificação dos exemplares, este foram realizados através de consultas a especialistas e por meio de morfologia comparada, usando bibliografia especializada. Foi usado o sistema APG III (2009) para organizar as espécies por família, incluindo-se informação sobre o hábito.

2.3 PARÂMETROS FITOSSOCIOLÓGICOS

Para a avaliação estrutural da vegetação tem-se que os dados levantados em campo foram organizados em planilha eletrônica Microsoft Excel versão 2019. Calculou-se os parâmetros fitossociológicos utilizando-se o Programa (Mata Nativa 2, 2006). Caracterizou-se assim os parâmetros relativos de densidade, frequência e dominância sendo que através destes dados foram calculados o valor de importância e cobertura (Mueller-Dombois; Ellenberg, 1974), mediante as seguintes fórmulas:

$$DRi = (Ni/Nt) \times 100$$

DRi = Densidade Relativa da espécie i

Ni = número de indivíduos amostrados da espécie i

Nt = número total de indivíduos amostrados de todas as espécies

$$FRi = (FAi/SFAn) \times 100$$

FRi = Frequência Relativa da espécie i

FAi = Frequência Absoluta da espécie i

SFAn = somatório das frequências absolutas de todas as espécies

$$DoRi = (ABi/ABt) \times 100$$

DoRi = Dominância Relativa da espécie i (m²)

ABi = Área Basal da espécie i

ABt = Soma das áreas basais (m²) de todas as espécies amostradas

$$VI = DRi + FRi + DoRi$$

VI = Valor de Importância da espécie i

DRi = Densidade Relativa da espécie i

FRi = Frequência Relativa da espécie i

DoRi = Dominância Relativa da espécie i

A definição dos índices de diversidade específica de Shannon (H') e o índice de equabilidade (J'), foram trabalhadas de acordo com Magurran (1988) e Pielou (1975). As fórmulas estão a seguir especificadas:

Índice de diversidade de Shannon (H)

$$H'' = -\sum (p_i \cdot \ln(p_i))$$

Onde:

H'' = índice de diversidade de Shannon $p_i = n_i/N$

n_i = número de indivíduos da espécie i

N = número total de indivíduos

\ln = logaritmo neperiano

Índice de equabilidade de Pielou (e)

$$J' = H'/H_{\text{máx}}$$

onde:

J' = equabilidade

H' = índice de diversidade de Shannon

$H_{\text{máx}}$ = logaritmo neperiano do número total de espécies amostradas

Considerando os indivíduos registrados no período avaliado, organizou-se também as classes distribuição hipsométrica e diamétrica.

3 PRINCIPAIS RESULTADOS OBTIDOS NA PESQUISA

A pesquisa realizada apresentou resultados satisfatórios, abaixo segue de forma resumida os principais deles:

1. Nos dois inventários realizados no riacho Verde foram registradas 12 espécies distribuídas em 12 gêneros e seis famílias.
2. As famílias mais abundantes em número de espécies foram Euphorbiaceae e Fabaceae.
3. O componente predominante foi o arbóreo com nove espécies e os arbustos ficaram representados com três espécies.
4. Levantou-se nesse estudo uma densidade de 106 indivíduos sendo que desse total, 60 foram inventariados no período seco e 46 indivíduos no período chuvoso.
5. Considerando o inventário no período seco, as espécies com maior Valor de Importância (VI) foram *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir., *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G.P.Lewis e *Croton blanchetianus* Baill.
6. Relacionado ao Valor de Importância para o período chuvoso, as espécies de maior destaque foram *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Manihot carthagenensis* (Jacq.) Müll.Arg. e *C. pyramidale*.
7. Os valores de diversidade e equabilidade foram 1,99 nats.ind.⁻¹ e 0,83 (período seco) e 0,56 nats.ind.⁻¹ e 0,35 (período chuvoso) respectivamente.
8. Relacionado a distribuição hipsométrica e diamétrica, registrou-se nos dois inventários que o maior número de indivíduos se concentrou nas classes de menores valores.

4 RECOMENDAÇÕES

Considerando os resultados encontrados nesta pesquisa, foram formuladas algumas recomendações objetivando melhorar o entendimento e o manejo a ser realizado pelos agricultores em áreas ciliares do município de Livramento no Cariri Paraibano e pelo órgão municipal (quando cabível):

1. Fazer o monitoramento de toda sua propriedade principalmente as margens dos rios e riachos, objetivando identificar as áreas que devem ser feito o manejo imediato facilitando os processos de regeneração natural;
2. Aplicação de métodos de controle convencionais da região como corte e a destoca dos indivíduos jovens representativos de espécies exóticas e invasoras nas áreas ciliares;
3. Garantir a proteção ambiental das margens dos rios e riachos, como preconizado no código florestal brasileiro, Lei 12.651/2012;

5 CONCLUSÃO

O levantamento realizado na área ciliar degradada do riacho Verde apontou as famílias Euphorbiaceae e Fabaceae se destacando em número de espécies. No período seco ocorreu uma maior riqueza de espécies e número de indivíduos quando relacionado com o período chuvoso. No inventário no período seco, as espécies com maior Valor de Importância (VI) foram *M. tenuiflora*, *C. pyramidale* e *C. blanchetianus*. Relacionado a este parâmetro para o período chuvoso, as espécies de maior destaque foram *A. colubrina*, *M. carthagenensis* e *C. pyramidale*. Registrou-se no período seco um maior valor nos índices de diversidade e equabilidade quando comparado com o período chuvoso. Relacionado a distribuição hipsométrica e diamétrica, registrou-se nos dois inventários que o maior número de indivíduos se concentrou nas classes de menores valores. Portanto, as informações geradas são subsídios importantes para a proposição de ações estratégicas voltadas para o manejo em áreas ciliares no contexto do Bioma Caatinga.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS DA PARAÍBA - AESA. Rio Paraíba. 2018. Disponível em: Acesso em: 25 julho. 2023

ALGUSTO, L. G. S.; GURGEL, I. G. D.; CÂMARA NETO, H. F.; MELO, C. H.; COSTA, A.M. O contexto global e nacional frente aos desafios do acesso adequado à água para consumo humano. **Ciência e Saúde Coletiva**, v.17, n.6, p.1511-1522, 2012.

ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M. What is Evolutionary Ethnobiology. **Ethnobiology and Conservation**. 2:6. August. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.15451/ec2013-8-2.6-1-04>

ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; ARAÚJO, E. L. Estudos de fitossociologia em vegetação de Caatinga. *In*: FELFILI, J.M *et al.* **Fitossociologia no Brasil**. Viçosa: UFV, 2011. p.339-371.

AGUDELO-VERA, C. M. *et al.* A gestão de recursos como fator chave para o planejamento urbano sustentável. **Revista de gestão ambiental**, v. 92, n. 10, pág. 2295-2303, 2011

APG III - ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 105- 121, 2009.

ARAÚJO, E. D. S.; MACHADO, C. C. C.; SOUZA, J. O. P. Considerações sobre as paisagens Semiáridas e os enclaves subúmidos do Nordeste seco – uma abordagem sistêmica. **Revista de Geografia**. (Recife), v. 36, n. 3, 2019. DOI:

BRASIL. Ministério da Casa Civil. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória 170 nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 05 de agosto. 2023.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Delimitação do Semiárido**. 2017. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/delimitacao-dosemiarido> Acesso em: 24 nov2022.

CARDOSO, P. V.; SEABRA, V. S.; XAVIER, R. A.; RODRIGUES, E. M.; GOMES, A. S. Mapeamento de Áreas de Caatinga Através do Random Forrest: Estudo de caso na Bacia do Rio Taperoá. **Revista Georaguia**, v. 11, p. 55-68, 2021.

CHAZDON, R. L.; GUARIGUATA, M. R. Natural regeneration as a tool for large-scale forest restoration in the tropics: prospects and challenges. **Biotropica**, 48(6), 716–730. 2016. <https://doi.org/10.1111/btp.12381>

DANTAS, J. C. *et al.* Simulação vazão– erosão usando o modelo swat para uma grande bacia da região semiárida da Paraíba. **Geosciences= Geociências**, v. 34, n. 4, p. 816-827, 2015.

FONSECA, D. A. *et al.* Avaliação da regeneração natural em área de restauração ecológica e mata ciliar de referência. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 2, p. 521-534, 2017.

JAPIASSÚ, A.; LOPES, K. P.; DANTAS, J. G.; NÓBREGA, J. S. Fenologia de quatro espécies arbóreas da Caatinga no Semiárido paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 4, p. 34–43, 2016. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v11i4.4509>.

LACERDA, A.V. *et al.* Levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação ciliar na bacia do Rio Taperoá, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.19, n.3, p.647-356, 2005.

LACERDA, A. V.; NORDI, N.; BARBOSA, F. M.; WATANABE T. Levantamento florístico do componente arbustivo- arbóreo da vegetação ciliar na bacia do rio Taperoá, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 647-656. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062005000300027>

LACERDA, A. V. de. 2016. **Os cílios das águas**: espaços plurais no contexto do Semiárido brasileiro. Campina Grande: EDUFPG, 2016. 221p.

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.

LIMA, F. N. de; SILVA, Janaina Barbosa da; DUARTE, Simone Mirtes Araújo. Caracterização ambiental da sub-bacia do rio Taperoá-Paraíba. **Ambiência**, v. 13, n. 2, 2017. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/230459427.pdf> . Acesso: 03 de julho de 2023.

LUCENA, C. M; RIBEIRO, J. E.S; NUNES, E. N; MEIADO, M. V; QUIRINO, Z. G.M.; CASAS, A. E LUCENA, R. F.P. Distribuição local de *Cereus jamacaru* dc.subsp. *Jamacaru* e *Pilosocereus pachycladus* f. Ritter subsp. *Pernambucoensis* (f. Ritter) zappi (cactaceae) e sua relação com uma comunidade rural no município do Congo, Paraíba. **Gaia**. V.9. n.2. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/24499>

MUELLER, DOMBOIS; D E ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 574 p.

MENDONÇA, F. & DANNI-OLIVEIRA, I.M. **Climatologia**: noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Textos, 2007, 206p.

NASCIMENTO, W. M. do., VILAÇA, M. G. **Bacia Hidrográfica: Planejamento e Gerenciamento**. 20p. Três Lagoas. 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídios para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne** 1(1): 64-72. 1994.

PARAÍBA. Governo do Estado. **Plano estadual de recursos hídricos**: Resumo executivo e atlas. Governo Estadual da Paraíba: Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente, SECTMA; Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA – Brasília, DF: Consórcio TC/ BR – Concremat, 2006

PINTO-COELHO, R. M.; HAVENS, K. **Gestão de recursos hídricos em tempos de crise**. Porto Alegre, 2016.

SANTOS, C. J. S.; MONTEIRO, G. N.; CRUZ, K. K. S. SOUZA, J. O. P. Caracterização das Unidades de Paisagens na Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá-PB. **Revista GeoUECE (Online)**, v. 08, n. 15, p. 137-149, jul./dez. 2019. ISSN 2317-028X
CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGENS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO TAPEROÁ-PB.

SILVA, J. M. C.; LEAL, I. R.; TABARELLI, M. Caatinga. **The largest tropical dry forest region in South America**. Cahm: Springer International Publishing, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-68339-3>.

SILVA, S. O. *et al.* Regeneração Natural em um Remanescente de Caatinga com Diferentes Históricos de Uso no Agreste Pernambucano. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.36, n.3, p.441- 450, 2012.

SILVA, R.M.; SANTOS, C.A.G.; DOS SANTOS, J.Y.G. Evaluation and Modeling of Runoff and Sediment Yield for Different Land Covers Under Simulated Rain in a Semiarid Region of Brazil. **International journal of sediment research**, 33(2), 2018. 117-125.

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

VILAÇA, Marina Freitas *et al.* Bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão: O estudo de caso do ribeirão conquista no município de Itaguara/MG. **Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, v. 13, 2009.

ZHANG, H.; JIN, G.; YU, Y. Review of River Basin Water Resource Management in China. **Water**, v. 10, n. 4, p. 425-439, 2018. <https://doi.org/10.3390/w10040425>.