



**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**

GENEILSON EVANGELISTA DA SILVA

**ANÁLISE DOS JOVENS REGENERANTES EM ÁREA DE MATA CILIAR DE
CAATINGA DEGRADADA EM RIACHO INTERMITENTE NO CARIRI
PARAIBANO**

**SUMÉ - PB
2020**

GENEILSON EVANGELISTA DA SILVA

**ANÁLISE DOS JOVENS REGENERANTES EM ÁREA DE MATA CILIAR DE
CAATINGA DEGRADADA EM RIACHO INTERMITENTE NO CARIRI
PARAIBANO**

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

Área de Concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos

Linha de Pesquisa: Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água

Orientadora: Profa. Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda.

**SUMÉ - PB
2020**

S586a

Silva, Geneilson Evangelista da.

Análise dos jovens regenerantes em área de mata ciliar de caatinga degradada em riacho intermitente no Cariri Paraibano. / Geneilson Evangelista da Silva. - Sumé - PB: [s.n], 2020.

99 f.

Orientadora: Professora Dr^a. 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 Lagoa da Serra – Serra Branca – PB. 8. Sub-bacia do Rio Taperoá. 9. Gestão de recursos naturais. 10. Bacias hidrográficas – Paraíba. 11. Recuperação de matas ciliares. 12. Restauração de matas ciliares. 13. Inventário de recuperação de área degradada. I. Lacerda, Aleckandra Vieira de. II. Título.

CDU: 631.962(043.2)

GENEILSON EVANGELISTA DA SILVA

**ANÁLISE DOS JOVENS REGENERANTES EM ÁREA DE MATA CILIAR DE
CAATINGA DEGRADADA EM RIACHO INTERMITENTE NO CARIRI
PARAIBANO**

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

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda
Orientadora – UFCG

Prof. Dr. Paulo da Costa Medeiros
Examinador interno – UFCG

Prof. Dr. Alberício Pereira de Andrade
Examinador externo – UFAPE

Data de aprovação: Sumé – PB, 25 de novembro de 2020.

Aos meus pais, Geraldo Evangelista da Silva e Marluce Pereira Silva que sempre acreditaram e apoiaram meus projetos.

Ao meu filho Ayslan Gabriel do Nascimento Evangelista e minha esposa Maria Aparecida do Nascimento por sempre estarem ao meu lado me dando alegria e coragem para vencer os desafios.

Aos meus irmãos Janderlan Pereira Silva, Sivonaldo Evangelista da Silva e Simone Evangelista da Silva pelos incentivos para continuação dos estudos.

As minhas sobrinhas Karla Evangelista, Ana Caroline Evangelista e Maria Bianca Pereira.

A Amaro Samuel Pereira (avô materna); Ameliana Vitor Pereira (avó materna); Diógenes Soares de Oliveira (avô paterno); Amélia Feitosa (avó materna); Hermógenes Soares de Oliveira (tio paterno); Maria do Socorro Nascimento (sogra) e a Maria de Lourdes Pereira (tia materna) - *in memoriam*.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a Nossa Senhora Aparecida pela dádiva da vida e pela força vital para vencer os desafios encontrados no caminho.

A minha querida e admirável orientadora, Profa. Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda pela humildade, simplicidade, parceria e ensinamentos que levarei para toda vida.

A EMPAER-PB (Empresa Paraibana de Pesquisa e Extensão Rural), pela liberação institucional para realização do mestrado, possibilitando uma oportunidade de aprofundar os conhecimentos para aplicá-los na extensão rural voltada para agricultura familiar da região Semiárida.

Ao apoio para realização deste trabalho por meio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

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

Ao Coordenador Prof. Dr. Hugo Morais de Alcântara pela paciência e presteza nas soluções dos problemas.

Ao parceiro Dr. Rui Oliveira Macedo pela liberação da área para realização do estudo e ao seu funcionário José Ronaldo Ribeiro pelo apoio na logística do trabalho.

Aos colaboradores Carlos Alexandre Batista da Silva, Jonas Gonzaga, Francisca Maria Barbosa, Azenate Campos Gomes, Ana Paula de Souza Ferreira, Genilson Bezerra de Brito e Karina Bezerra de Queiroz pelas colaborações teóricas e práticas no estudo.

Ao técnico do LAFHID/CDSA Dr. Rummenigge de Macedo Rodrigues, Supervisor do meu estágio no LAEB/CDSA/UFCG.

Ao diretor da Biblioteca do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (CDSA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de

Sumé-PB, Johnny Rodrigues Barbosa pelas contribuições nas análises e revisão das citações e referências do trabalho.

Aos colegas do mestrado da turma pioneira do Profágua (CDSA/UFCG) pelo companheirismo e apoio.

Ao quadro de docentes do programa e funcionários da CDSA (Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido), que colaboraram diretamente para minha formação durante esses dois anos.

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

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

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Constituição Federal - Artigo 225.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição florística e a estrutura do estrato jovem regenerante em uma área ribeirinha degradada de Caatinga no município de Serra Branca, Semiárido paraibano. A pesquisa compreendeu dois inventários sendo um no período seco (setembro/2019) e outro no período chuvoso (março/2020). Na área ciliar foram dispostas 50 parcelas contíguas de 10 X 20 m e no centro de cada uma foi plotada uma subparcela de 1 X 1 m para avaliação do estrato regenerante. Foram calculados os parâmetros de densidade, frequência, dominância e valor de importância. Foi determinado também o índice de diversidade de Shannon (H') e o índice de equabilidade de Pielou. Nos dois inventários realizados no riacho Lagoa da Serra foram registradas 39 espécies distribuídas em 31 gêneros e 14 famílias. Destacaram-se em relação ao número de espécies e gêneros, as famílias Poaceae, Malvaceae e Fabaceae. O hábito de crescimento predominante foi o herbáceo, presente em todas as subparcelas. No inventário do período seco as espécies com maior valor de importância foram respectivamente *Alternanthera tenella* Colla, *Sida galheirensis* Ulbr. e Fabaceae 1. Relacionado ao período chuvoso as espécies com maior valor de importância foram *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster., *Blainvillea acmella* (L.) Philipson e *Boerhavia diffusa* L. Os valores de diversidade e equabilidade foram 1,22 nats.ind.⁻¹ e 0,49 (período seco) e 2,59 nats.ind.⁻¹ e 0,71 (período chuvoso) respectivamente. Na distribuição hipsométrica e diamétrica, observou-se nos dois inventários que o maior número de indivíduos se concentrou nas classes de menores valores. Portanto, os dados levantados se mostram como relevantes para direcionar as estratégias de restauração de matas ciliares degradadas ao longo de riachos intermitentes em áreas de Caatinga, visando a conservação dos recursos hídricos, estando em aderência aos objetivos 6 e 15 ODS 2030.

Palavras-chave: Vegetação ribeirinha. Regeneração natural. Semiárido.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the floristic composition and the structure of the young regenerating stratum in a degraded riverside area of Caatinga in the municipality of Serra Branca, Paraíba semi-arid. The survey comprised two inventories, one in the dry period (September / 2019) and the other in the rainy period (March / 2020). In the riparian area, 50 contiguous plots of 10 X 20 m were placed and in the center of each one, a 1 X 1 m subplot was plotted to evaluate the regenerating stratum. The parameters of density, frequency, dominance and importance value were calculated. Shannon's diversity index (H') and Pielou's equability index were also determined. In the two inventories carried out in the Lagoa da Serra stream, 39 species were registered, distributed in 31 genera and 14 families. The Poaceae, Malvaceae and Fabaceae families stood out in relation to the number of species and genera. The predominant growth habit was herbaceous, present in all subplots. In the dry season inventory, the species with the highest importance value were *Alternanthera tenella* Colla, *Sida galheirensis* Ulbr, respectively. and Fabaceae 1. Related to the rainy season, the species of greatest importance were *Urochloa decumbens* (Stapf) RDWebster., *Blainvillea acmella* (L.) Philipson and *Boerhavia diffusa* L. The values of diversity and equability were 1.22 nats.ind.⁻¹ and 0.49 (dry period) and 2.59 nats.ind.⁻¹ and 0.71 (rainy period) respectively. In the hypsometric and diametric distribution, it was observed in the two inventories that the largest number of individuals was concentrated in the lower value classes. Therefore, the data collected is shown to be relevant to direct strategies for the restoration of degraded riparian forests along intermittent streams in Caatinga areas, aiming at the conservation of water resources, being in grip with objectives 6 and 15 ODS 2030.

Keywords: Riverside vegetation. Natural regeneration. Semiarid

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 -	Localização da área ciliar do riacho Lagoa da Serra na micro bacia do riacho Lagoa da Serra no Município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri paraibano.....	41
Figura 02 -	Área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.....	42
Figura 03 -	Localização das subparcelas para análise dos jovens regenerantes na área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri paraibano.....	43
Figura 04 -	Subparcelas implantadas para análise dos jovens regenerantes na área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri paraibano.....	44
Figura 05 -	Avaliação dos jovens regenerantes na área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.....	44
Figura 06 -	Processo de herborização para incorporação das espécies coletadas na área monitorada na Coleção de Plantas do Laboratório de Ecologia e Botânica do CDSA/UFPG.....	45
Figura 07 -	Distribuição do número total de espécies e de gêneros amostrado por famílias nas 50 subparcelas de 1 X 1 m dispostas para a análise dos jovens regenerantes na área de mata ciliar do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.....	51
Figura 08 -	Número de indivíduos por espécies amostrados no período seco (setembro/2019 – precipitação mensal – 0,0 mm) e no período chuvoso (março de 2020 - precipitação mensal – 249,8 mm) no levantamento dos jovens regenerantes na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.....	53
Figura 09 -	Dados de precipitação da estação pluviométrica de Serra Branca (coordenadas geográficas - Latitude: 7°28'55.60"; Longitude: 36°39'35.62").....	59

Figura 10 -	Dados pluviométricos registrados no período do estudo (julho/2019 a junho/2020) pelo posto pluviométrico localizado nas proximidades da sub-bacia do rio Taperoá no Município de Serra Branca-PB, Cariri Ocidental paraibano.....	60
Figura 11 -	Distribuição hipsométrica dos jovens regenerantes no período seco (setembro/2019 – precipitação mensal – 0,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.....	62
Figura 12 -	Distribuição hipsométrica dos jovens regenerantes no período chuvoso (março de 2020 - precipitação mensal – 249,8 mm) na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.....	63
Figura 13 -	Distribuição diamétrica dos jovens regenerantes no período seco (setembro/2019 – precipitação mensal – 0,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.....	64
Figura 14 -	Distribuição diamétrica dos jovens regenerantes no período chuvoso (março de 2020 - precipitação mensal – 249,8 mm) na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.....	65

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01 - Lista das famílias e espécies registradas no levantamento dos jovens regenerantes na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano..... 48
- Tabela 02 - Parâmetros fitossociológicos do estrato regenerante em ordem alfabética no período seco (setembro/2019 – precipitação mensal – 0,0 mm) e no período chuvoso (março de 2020 - precipitação mensal – 249,8 mm) na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano. DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, DoR: Dominância Relativa, VI: Valor de Importância..... 55
- Tabela 03 - Diversidade do estrato regenerante no período seco (setembro/2019 – precipitação mensal – 0,0 mm) e no período chuvoso (março de 2020 - precipitação mensal – 249,8 mm) na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano. NI: número de indivíduos, S: Número de espécies, H': índice de diversidade de Shannon, J': índice de equabilidade de Pielou..... 58

LISTA DE ABREVIATURAS

AESA - Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba

ANA - Agência Nacional das Águas

APP - Área de Preservação Permanente

BFG - Brazil Flora Group

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CDSA - Centro de Desenvolvimento do Semiárido

CERDES - Conservação Ecosistêmica e Recuperação de áreas Degradadas no Semiárido

CF - Código Florestal

CGEE - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

DFC - (Domínio Fitogeográfico da Caatinga)

DNS - Diâmetro ao Nível do Solo

INSIGHTS - Termo Estrangeiro usado para representar uma solução, ou caracterizar uma ideia

LAEB - Laboratório de Ecologia e Botânica

MMA - Ministério do Meio Ambiente

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

PNRH - Política Nacional de Recursos Hídricos

SAB - Semiárido Brasileiro

SNGRH - Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

UFGC - Universidade Federal de Campina Grande

ZEE - Zoneamento Ecológico Econômico

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1 O SEMIÁRIDO BRASILEIRO: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E BIOLÓGICA..	16
2.2 GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS	22
2.3 MATAS CILIARES EM RIACHOS INTERMITENTES NO BIOMA CAATINGA .	26
2.4 REGENERAÇÃO NATURAL E DINÂMICA DE JOVENS REGENERANTES EM ÁREA DE MATA CILIAR.....	31
3 MATERIAL E MÉTODOS	38
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	38
3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO BANCO DE JOVENS REGENERANTES EM ECOSSISTEMA RIBEIRINHO DEGRADADO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO.	46
4.2 ANÁLISE DA ESTRUTURA HORIZONTAL DO BANCO DE JOVENS REGENERANTES EM ECOSSISTEMA RIBEIRINHO DEGRADADO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO	50
4.3 DISTRIBUIÇÃO HIPSOMÉTRICA E DIAMÉTRICA DO BANCO DE JOVENS REGENERANTES EM ECOSSISTEMA RIBEIRINHO DEGRADADO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO	59
5 CONCLUSÃO	64
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	65
REFERÊNCIAS	66
APÊNDICE A - Produto	95

1 INTRODUÇÃO

Os recursos hídricos assumem um papel essencial para manutenção da vida no planeta. Nesse sentido, os debates sobre a importância dos corpos de água encontram-se em evidência nos dias atuais, 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). No entanto, o avanço exponencial da população associado ao processo de urbanização descontrolada com a expansão de processos produtivos e das atividades econômicas atreladas a uma gestão inadequada do uso do solo, tem proporcionado impactos negativos para a saúde das populações e para o meio ambiente (CASTRO; POESTER., 2012; FIRMINO; MALAFAIA; RODRIGUES, 2011; GUIMARÃES; RODRIGUES; MALAFAIA, 2017; LACERDA, 2016; LACERDA; BARBOSA, 2018; SILVA; COELHO; SILVA, 2015; LEMKE; VILHARVA; SUAREZ, 2018; SOARES *et al.*, 2016).

Os impactos negativos no meio ambiente, especialmente aqueles ligados diretamente aos recursos hídricos, estimulou a sensibilização da sociedade para que sejam tomadas providências imediatas visando seu equilíbrio (LOUZADA; SANTOS, 2008; OLIVA JÚNIOR; SOUSA, 2012; SOUZA *et al.*, 2018). Nesse contexto, discussões considerando o desmatamento, manejo do solo, processos erosivos, captação de água e assoreamento e restauração vêm sendo amplamente debatidas.

Dentre essas funções, destacam-se a proteção do solo, com a diminuição do processo erosivo e do assoreamento subsequente, garantindo assim a conservação dos recursos hídricos e seus ciclos hidrológicos, além das interações bióticas (APARECIDO *et al.*, 2016; CHABARIBERY *et al.*, 2008).

Para Silva; Santos e Galdinho (2016) alterações em uma bacia hidrográfica, seja em sua estrutura de relevo, seja no uso e ocupação do solo e na sua cobertura vegetal, tende a desencadear impactos diretos sobre os recursos hídricos a jusante, caso não haja medidas preventivas e corretivas para se evitar este cenário. Essas informações são corroboradas por Caldas e Samudio (2016), aonde observaram o crescente aumento do consumo, desperdício e sua poluição poderá ocasionar um colapso no sistema de abastecimento de água nas grandes cidades.

Diante desse cenário, Criado (2012) observou que a relação antrópica com uso insustentável dos recursos naturais, coloca em comprometimento os recursos hídricos, sendo necessária a intervenção desse processo por meio de uma legislação capaz de proteger os bens naturais.

Nesse sentido, o Código Florestal de 1965, através da Lei nº 4.771 prevê em seu texto as Áreas de Preservação Permanente (APPs) com intuito de disciplinar os impactos negativos advindos das intervenções humanas nas áreas associadas aos cursos de água (BRASIL, 1965). Entretanto, existiam muitas lacunas de entendimento quanto sua aplicabilidade, o que gerava ainda mais conflitos, que só foram diminuídos com sua revogação pela Lei Federal 12.651/2012. Assim, atualmente o chamado Novo Código Florestal regulamenta as Área de Preservação Permanente no Brasil (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 farmacológico, alimentar e artesanal.

Díaz-Pascacio *et al.* (2018) descrevem que a riqueza florestal em faixas ribeirinhas está inversamente relacionada ao grau de urbanização das áreas adjacentes, percebendo-se que os usos da terra com maior cobertura florestal garantem uma condição menos degradada e maior diversidade de espécies. Assim, as informações sobre o grau de perturbação ou de riqueza florística destes sistemas naturais se torna possível através de estudos que envolvem a regeneração natural.

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.

Ferraz (2014) observou que estudos voltados para estrutura vegetacional em áreas de caatinga podem contribuir para o uso de técnicas de manejo que venham assegurar a restauração desses ecossistemas florestais. Segundo Martins (2001) através da estrutura vegetacional e análise das espécies de diferentes grupos ecológicos é possível identificar qual o estágio sucessional em que se encontra a vegetação, sendo mais empregada na literatura especializada a classificação em quatro grupos distintos: pioneiras, secundárias iniciais e secundárias tardias e climáticas.

De acordo com Silva *et al.* (2012) estudos relacionados com a dinâmica da regeneração natural são de grande interesse científico. Os autores concordam que ainda existem lacunas de dados e informações correlacionadas a este processo, especialmente no Bioma Caatinga.

Nessa perspectiva, ainda são poucos os estudos voltados a determinar e utilizar métricas que possam avaliar variáveis associadas aos processos e ciclos ecológicos (WORTLEY; HERO; HOWES, 2013). Estudo sobre a regeneração natural em áreas degradadas de matas ciliares no Bioma Caatinga pode ser uma ferramenta indispensável para indicar processos ecológicos nas áreas em processo de restauração (MELO; DURIGAN, 2007; PIOVESAN *et al.*, 2013; RIGUEIRA; MARIANO-NETO, 2013).

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 subsidiar ações de conservação e restauração desses sistemas naturais que são essenciais para a manutenção do equilíbrio dos recursos hídricos associados.

Portanto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a composição florística e a estrutura do estrato jovem regenerante em uma área ribeirinha degradada de Caatinga no município de Serra Branca, Semiárido paraibano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O SEMIÁRIDO BRASILEIRO: CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E BIOLÓGICA

Segundo a Resolução Nº 115 de 23 de novembro de 2017 da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste – SUDENE, todos os estados do Nordeste e parte de Minas Gerais fazem parte da nova delimitação do Semiárido brasileiro, com a inclusão de 73 municípios pertencentes aos estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco e Piauí (SUDENE, 2017). Nesta mesma fonte se coloca que com essa expansão o território passou a contar com 1.262 municípios, onde sua área corresponde a 1.128.697 km², abrigando uma população de aproximadamente 27,8 milhões de habitantes, ou seja, cerca de 13,38% da população brasileira.

A inclusão de novos municípios se deu a partir de levantamento técnico produzido por um grupo de trabalho interministerial, do qual o Ministério da Integração Nacional e a SUDENE fizeram parte e a decisão considerou como critérios o percentual diário precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm, índice de aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50 e percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, levando em consideração todos os dias do ano (SUDENE, 2017).

Conforme Santos *et al.* (2013) o termo Semiárido está relacionado tanto ao clima quanto a região. Esse extenso território brasileiro é considerado uma das regiões Semiáridas mais habitada e biologicamente diversas do planeta; no entanto, embora dotado de grande relevância, uma grande parcela de sua biodiversidade ainda é pouco conhecida (MONTEIRO *et al.*, 2015).

O regime pluviométrico dessa região está dividido em duas estações bem distintas, ou seja, de 3 a 5 meses ocorre uma reduzida estação chuvosa (inverno) e de 7 a 9 meses, ocorre geralmente à estação seca mais prolongada, com precipitação média de 800 mm/ano, indicando que ocorrem chuvas, porém com distribuição irregular (PETTA *et al.*, 2013). Devido à sazonalidade, o período seco apresenta umidade relativa entre 40-50% e na época chuvosa entre 80 e 90% (ARAÚJO FILHO, 2013).

Além do clima, a geologia e o material de origem exercem grande papel na formação dos solos do Semiárido, em função da grande diversidade litológica (BRASIL, 1974; JACOMINE, 1996). Em consequência da diversidade de material de

origem, de relevo e da intensidade de aridez do clima, verifica-se a ocorrência de diversas classes de solo, os quais se apresentam em grandes extensões de solos jovens e, também, solos evoluídos e profundos (CUNHA *et al.*, 2008; REBOUÇAS, 1999).

A topografia desse território é bastante variável, caracterizando-se por apresentar relevo variando de plano a forte ondulado, com altitude média que varia entre 400 m e 500 m, podendo atingir 1.000 m, como, por exemplo, no planalto da Borborema (JACOMINE, 1996). Esse mesmo autor atribuiu a essa região uma grande diversidade de litologias e material originário, relevo e regime de umidade do solo e estes fatores definem como resultados a presença de diversas classes de solos, as quais apresentam diferentes feições morfológicas e posições na paisagem.

Salcedo e Sampaio (2008) classificaram em quatro as ordens mais representativas de solo nessa região (Latosolos - 19%; Neossolos Litólicos - 19%, Argissolos - 15% e Luvisolos - 13%), de um total de 15 tipos de solo, ocupam 66% das áreas sob caatinga, embora estejam espacialmente fracionadas.

Os solos do Semiárido em quase sua totalidade apresentam-se com baixos teores de matéria orgânica, estando à produtividade relacionada às concentrações de fertilidade natural do ambiente com o auxílio da ciclagem de nutrientes (SAMPAIO, 1995).

Quanto à fertilidade do solo registra-se que apenas 6,4% dos municípios que compreendem o Semiárido apresentam fertilidade alta, já 17,8% com fertilidade média e 44,4% com baixa fertilidade e, 31,4% com fertilidade muito baixa, os quais demonstram uma enorme área de baixa fertilidade que ao somadas correspondem a 75,8% (739.354,88 km²) desse território (MENDES *et al.*, 2016).

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, aonde o regime de chuvas sobre os solos rasos do cristalino na depressão sertaneja, impõe a existência de rios intermitentes em diversas regiões (MEDEIROS *et al.*, 2011; NASCIMENTO, 2012).

Vieira (1995), coloca como as principais características dessa região: i) rios intermitentes; ii) secas periódicas e cheias frequentes; iii) uso predominante da água para abastecimento humano e agropecuário; iv) águas subterrâneas, limitadas em

razão da formação cristalina que abrange cerca de 70% do semiárido; v) precipitação e escoamento superficial pequenos, se comparados com o restante do País.

Segundo Medeiros *et al.* (2011), ao contrário das rochas cristalinas as bacias sedimentares do Semiárido apresentam ótima capacidade hidrogeológica, sendo responsáveis pelos maiores volumes de água subterrânea armazenados no semiárido.

O tipo de vegetação predominante do Semiárido é a caatinga (MALVEZZI, 2007). Sendo esse Bioma exclusivamente brasileiro (DRUMOND; SCHISTEK; SEIFFARTH, 2012). Embora existam outros tipos de vegetação diferente da caatinga no Semiárido, especialmente em locais com microclimas locais, tais como as serras húmidas (CGEE, 2016).

Gariglio *et al.* (2010) e Medeiros *et al.* (2012) descrevem o Bioma Caatinga como sendo um dos mais populosos do planeta e que a subsistência dos moradores locais depende dos recursos naturais existentes nele. Este Bioma abrange uma área de 844.453 Km², cerca de 54% do Nordeste brasileiro e 11% do território nacional, englobando os estados da Bahia, Sergipe, Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Maranhão e Minas Gerais (BRASIL, 2017). A Caatinga não se apresenta igualmente em toda parte, podendo ser dividida em oito áreas diferentes (ecorregiões), onde a flora e a fauna variam em consequência do clima, tipo de solo e da presença de rios e lagoas (PAREYN *et al.*, 2013).

O clima desse Bioma é classificado como BSh (semiárido quente) e se caracteriza por poucas chuvas e irregularidade em sua distribuição, baixa umidade relativa, altas taxas de radiação solar, evaporação elevada e temperaturas médias altas, em torno de 27°C (GANEM, 2017). Entretanto, Medeiros *et al.* (2011) enfatizam que nessa região adicionalmente, ocorre uma considerável variabilidade interanual que impõe secas e cheias severas, sobreposta à variabilidade plurianual (decadal) que produz sequências de anos secos ou úmidos.

Segundo Ricardo *et al.* (2018) a geografia e flora da região são contrastantes. Assim, segundo estes autores na mesma latitude há ambientes de elevada umidade com hegemonia de florestas tropicais perenifólias e com florestas caducifólias e sub caducifólias.

A vegetação caducifólia espinhosa é constituída de árvores e arbustos de pequeno porte que passam pelo menos seis meses de estiagem ao ano (ARAÚJO

FILHO, 2013; DRUMOND, 2012), permanecendo verde durante o período chuvoso e perdendo suas folhas à medida que se acentua o período de estiagem (PIMENTEL, 2012).

Segundo Monteiro *et al.* (2014) a vegetação da Caatinga normalmente apresenta características de adaptações as condições de déficit hídrico, através da diminuição do seu metabolismo com a perda de folhas nos períodos de estiagem (plantas caducifólias). Possui ainda, sistemas eficientes de armazenamento de água em raízes e caules modificados e mecanismos fisiológicos adaptados (GIULIETTI *et al.*, 2006).

Esse Bioma apresenta heterogeneidade em termos de composição florística e estrutura, resultado da elevada variação nas condições ambientais, climáticas e pedológicas, porém, é tida como sendo um tipo de vegetação ainda pouco conhecida no cenário nacional e mais negligenciados quanto à conservação de sua biodiversidade (ANDRADE-LIMA, 1981; FARIAS *et al.*, 2016; SABINO; CUNHA; SANTANA, 2016).

Araújo Filho (2013) relata que a Caatinga apresenta uma abrangente diversidade de paisagens e tipos vegetacionais, dado que, às variações geomorfológicas, climáticas, topográfica e a ação antrópica, influenciam diretamente na distribuição, riqueza e diversidade das espécies vegetais.

Na Caatinga ocorre ampla abundância de espécies com potencial frutífero, medicinal, aromático, melífero, forrageiro e ornamental (KIILL, 2012). Em estudos recentes sobre levantamento florístico de todo o território brasileiro, a Caatinga apresentou o total de 4.322 espécies de plantas com sementes, sendo 744 endêmicas deste Bioma, o que correspondeu a 17,2% do total de táxons registrados (FORZZA *et al.*, 2012).

Além disso, o Bioma comumente apresenta um estrato herbáceo sazonal (SILVA; COELHO; SILVA, 2015). Assim, é constituída praticamente por espécies herbáceas e lenhosas, arbustivas, geralmente caducifólias, além de cactáceas e bromeliáceas (SANTOS *et al.*, 2017). Dentre as famílias vegetais mais encontradas no domínio das Caatingas, destacam-se as Leguminosae, Poaceae, Asteraceae e Euphorbiaceae (ARAÚJO *et al.*, 2012; BFG, 2015; FERRAZ *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2009; QUEIROZ; MORO; LOIOLA, 2015).

Moro *et al.* (2016) realizando estudos de biogeografia, observaram que há evidências de que as comunidades vegetais no DFC (Domínio Fitogeográfico da Caatinga) variam a partir dos diferentes setores geomorfológicos e também seguindo gradientes climáticos de aridez. Atualmente, esse domínio já perdeu metade de sua cobertura vegetal original e sofre também com a fragmentação derivada da supressão da vegetação e da construção de estradas (ANTONGIOVANNI; VENTICINQUE; FONSECA, 2018). Já Silva e Souza (2018) colocam a ocorrência de comunidades florísticas bastante distintas ao longo deste Domínio.

No contexto histórico de ocupação tem-se que a degradação da Caatinga iniciou-se ainda no período colonial, quando ocorreu a expansão europeia da pecuária no Semiárido o que culminou com a vinculação à atividade do campo, com às atividades agrícolas básicas com base na agricultura familiar, onde a maioria destes praticavam técnicas de baixo nível tecnológico em suas lavouras (FURTADO; BARACUHY; FRANCISCO, 2017; SANTOS *et al.*, 2018; SOUZA, 2018).

Os impactos negativos nesses sistemas naturais têm acelerado processos erosivos, além de acarretar manchas de desertificação em determinadas regiões, ações essas difíceis de serem recuperadas, gerando elevados custos sociais, econômicos e ambientais (ARAÚJO, 2011; PACHECO, 2016).

De acordo com Filho; Silva e César (2013), este Bioma foi ocupado a partir da exploração extrativista de seus recursos naturais, que atualmente tem alcançado índices preocupantes, pois envolve setores como, por exemplo, extração de madeira, a caça indiscriminada, extração de mel de abelha, colheita de frutos e de plantas medicinais.

Neste contexto elenca-se também entre diversas formas de exploração, o sistema agropastoril, que se configura como a grande ameaça e pode variar a intensidade de acordo com o local e a sua estrutura (ANDRADE *et al.*, 2005).

As práticas agrícolas convencionais estão entre as que mais degradam o solo, exaurindo ao máximo a sua biodiversidade e conseqüentemente resultando em processos de erosão e desertificação, que juntamente com o desmatamento e a exploração da terra de forma desordenada, afetam o solo, vegetação e recursos hídricos (VIEIRA *et al.*, 2016).

Atualmente, em decorrência do aumento populacional, houve o início de uma grande quantidade de indústrias de cerâmicas e gesso na região, contribuindo com o aumento da exploração da Caatinga (SANTOS *et al.*, 2017).

As elevadas taxas de desmatamento e fragmentação de habitats resultantes das atividades agropecuárias e da extração dos recursos vegetais locais, são fatores que intensificam o processo de degradação desse bioma, bem como contribuem para a perda de sua diversidade genética (MONTEIRO *et al.*, 2015).

Por este motivo, a preocupação com o cenário deste Bioma tem aumentado (SANTANA, 2005), visto que a sua ocupação tem sido feita de forma desordenada e acelerada, sem adoção de estratégias de manejo florestal nem acompanhamento de profissionais especializados, ocasionando, geralmente, a destruição ambiental, erosão de solos, improdutividade dos sítios e perdas na biodiversidade (LUCENA; ALVES; BAKKE, 2017).

O uso inapropriado do solo, associado ao clima extremamente seco, pode levar aos processos de desertificação que torna difícil a regeneração natural da vegetação em locais bastante impactados pelo corte da vegetação, queimadas e sobre pastoreio (BRASIL, 2015; OLIVEIRA; SALES, 2015). Nesse sentido, observa-se que o desmatamento já está alcançando cerca de 46% da sua área (MMA, 2019).

Ferreira *et al.* (2013) ressalta ainda que paisagens que já estão muito perturbadas ocasionam a inibição ou tendem a elevar as dificuldades da regeneração natural nessa região, necessitando ainda mais de ações voltadas à preservação dos recursos naturais. Toda essa diversidade biológica está sendo afetada devido à ação antrópica excessiva e depredatória (ALMEIDA *et al.*, 2011; BOORI; AMARO, 2010) e as quais envolve principalmente atividades agrícolas, pecuárias, extrativismo mineral e madeireiro (RIBEIRO *et al.*, 2015).

Segundo Calixto Júnior e Drumond (2014), muitas dessas áreas são abandonadas após o esgotamento dos recursos, e quando o processo de regeneração natural é instaurado, quase sempre é impedido mesmo apresentando resiliência e adaptação ao clima e suas variações, através de novas intervenções humanas impactantes ao meio ambiente (CGEE, 2016).

A Caatinga, apesar de se apresentar bastante modificada, possui uma grande variedade de flora e fauna, até mesmo com remanescentes de vegetação bem preservados, sendo que a maior parte dessas espécies não são encontradas em

outros ambientes, demonstrando assim, um elevado grau de endemismo de espécies nesses ecossistemas (NÓBREGA *et al.*, 2017; PAREYN *et al.*, 2013).

Conforme Oliveira (2016) o alto grau de endemismo e a enorme diversidade biológica da Caatinga justificam a preocupação com os crescentes níveis de degradação ocorridos no decorrer da história, devido ao uso inadequado e insustentável dos seus recursos naturais.

2.2 GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Recentemente, observa-se um entendimento quanto a legitimação das políticas públicas de gestão, perante a população, de forma que esta tenha participação efetiva na recuperação, conservação e no uso sustentável (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

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). Desta forma, por apresentar segmentos que apresentam uma interação direta e que se correlacionam com a cobertura vegetal, clima, geologia, geomorfologia e a água, onde quaisquer impactos em um desses componentes resultem em alterações ao meio ambiente, o que reforça a escolha da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e de estudos ambientais (FAUSTINO *et al.*, 2014).

De acordo com Gibb e Lintz (2016) as políticas de viés ambiental e econômica são fundamentais para que ocorra o planejamento em escalas urbanas e regionais, visto que estas estão diretamente associadas. Para Zambanini (2018), as medidas de governança regional assumem um papel fundamental, pois permitem que ocorram a formulação de planejamentos e políticas que integrem a proteção ambiental e o desenvolvimento econômico no nível local, situação muitas vezes marcadas por barreiras físicas (como os limites político-administrativos) e conflitos de interesses.

Nessa conjuntura de fortalecer as políticas ambientais associadas a conservação dos corpos d'água, foi criada A Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), por meio da Lei Federal nº 9.433, de 1997, 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). Assim, essa lei implementa a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) normatizando entre suas diretrizes gerais de ação, dispostas em seu terceiro artigo, que a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos deve proporcionar a integração entre a gestão de recursos hídricos e ambiental, bem como a articulação da gestão de recursos hídricos com a de uso do solo (BRASIL, 1997).

O Capítulo VI da Lei 9.433/97, onde também chamada de Lei das Águas, dispõe que concerne aos poderes executivos estaduais e do Distrito Federal, no seu campo de competência, promover a integração entre a gestão de recursos hídricos e ambiental, acrescentando aos poderes executivos do Distrito Federal e dos municípios a competência precípua de possibilitar a integração das políticas locais de uso, ocupação e conservação do solo e do meio ambiente com as políticas federal e estaduais de recursos hídricos (BRASIL, 1997).

De acordo com Lemos e Magalhães Junior (2015) a lei das águas se baseia em princípios, fundamentos e instrumentos que devem ser incorporados aos processos de gestão de recursos hídricos no país. Os autores destacam ainda que as aplicações desses instrumentos de gestão devem se aproximar a cada realidade e contexto local da bacia hidrográfica.

Conforme regulamentação da Lei Federal nº 9.433/97 as bacias hidrográficas são reconhecidas como unidades territoriais para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (BRASIL, 1997). Com a gestão descentralizada dos recursos hídricos, a bacia hidrográfica passa a ser tratada como a unidade geográfica territorial onde são analisadas, debatidas e implementadas as políticas de gestão das águas (CAMPOS; FRACALANZA, 2010; VASCONCELOS; SILVA, 2013).

Para 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.

Rauber e Cruz (2013) reforçam que para a gestão da água, deve-se utilizar a gestão integrada de bacia hidrográfica, com foco nos usos múltiplos e na divisão da responsabilidade sobre sua quantidade e qualidade.

Para Swarowsky *et al.* (2010) a eficiência na administração dos recursos naturais, deve-se levar em consideração a associação da gestão dos recursos naturais, hídricos e de uso do solo com a lei das Águas, fazendo com que a bacia hidrográfica assuma um papel fundamental como unidade de gestão.

O planejamento e o gerenciamento da bacia hidrográfica tratam da eficiência no manejo dos recursos hídricos disponíveis, a fim de atender as necessidades e restrições ambientais, econômicas e sociais, mostrando que os cuidados com os ecossistemas na escala da bacia são cada vez mais reconhecidos (LIMA *et al.*, 2016; VISESCU; BEILICCI; BEILICCI, 2017).

Tundisi (2006) ressalta o fato de que a gestão de recursos hídricos voltada para as bacias hidrográficas em nosso país vem sendo realizada de forma fragmentada, mediante um planejamento ineficaz por causa da falta de integração da gestão e adoção de um caráter preditivo.

Nesse contexto, é necessário expor a importância da escolha da bacia hidrográfica como unidade de planejamento territorial, constituindo-se em uma unidade espacial de claro reconhecimento e caracterização, na qual qualquer elemento do ambiente consegue interagir com a bacia, por ser um sistema natural de delimitação geográfica em que os fenômenos e interações podem ser integrados de forma facilitada (AGUDELO-VERA *et al.*, 2011; VILAÇA *et al.*, 2009).

Schewe *et al.* (2014) julgam que, devido a escalada populacional e econômica esperada para as próximas décadas, as demandas por recursos hídricos tendem a crescer e a intensificar os problemas relacionados a esses recursos, tanto em regiões que já sofrem quanto em regiões que passarão a sofrer com eventos de escassez. Uma forma de tentar contornar adequadamente essa possível situação é gerir o meio ambiente como um todo, através da Gestão Integrada dos Recursos Hídricos (GIRH) (LEIDEL *et al.*, 2012; SHRUBSOLE *et al.*, 2017; VEALE; COOKE, 2017; WMO, 2009).

Segundo Arruda e Neto (2017), associar o crescimento econômico à preservação dos recursos naturais, sobretudo os hídricos, é uma das maiores preocupações que decorre o debate ambiental. O desenvolvimento econômico e tecnológico, aliado ao acelerado crescimento populacional, tem gerado uma série de conflitos aos recursos naturais, destacando-se o uso da água (EDUARDO *et al.*, 2016).

Ulian; Lima e Cartes (2017) comentam que a integração entre as atividades de amplos setores que impactam os recursos hídricos, faz-se necessária mediante a coordenação das instituições governamentais e não governamentais que são responsáveis ou que atuam na gestão territorial nessas áreas.

Rufino *et al.* (2009) reforçam que para evitar problemas relacionados aos impactos do desenvolvimento urbano sobre esses recursos, se faz necessário a elaboração de um planejamento que considera as variáveis hidrológicas. Um planejamento integrado e dinâmico fortalece a monitorização e a aplicação dos aspectos legais nos processos urbanos, incluindo a dimensão ambiental e dos recursos hídricos (SERRAO-NEUMANN *et al.*, 2017).

Brito (2013) afirma que conflitos hídricos podem ser apreciados segundo algumas características como: duração, partes envolvidas, área de atuação, objeto, descrição, instância, instrumento legal, impacto ambiental e instituições ou atores envolvidos.

Conforme Braga (2014), o entendimento sobre a quantidade e qualidade da água, bem como as estratégias de acesso e a interferências gerais dessas variáveis nos ecossistemas, são critérios de primeira ordem quando se trata de sustentabilidade hídrica. O autor ainda enfatiza que para o atendimento dessas questões, os ditames relacionados a água devem ser discutidos e acordados por meio de processos de participação e negociação política e social, baseados nos conhecimentos interdisciplinares e em diversos atores sociais e níveis governamentais.

O planejamento que inclui a variável ambiental no processo de controle do uso e ocupação do solo faz com que o plano diretor municipal se defina em uma importante ferramenta para o planejamento urbano em bases sustentáveis, pois incorpora à tradicional função econômica da propriedade privada a dimensão socioambiental e torna possível restringir a expansão urbana e a ocupação em áreas impróprias decorrentes de fragilidades ambientais (CARNEIRO *et al.*, 2010; PERES; SILVA, 2013).

Observando o zoneamento ambiental tem-se que este pode ser destacado também como um instrumento de organização do território que estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental, dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o

desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população (BRASIL, 2002).

Observa-se que alguns princípios propostos do sistema de gestão dos recursos hídricos são a delimitação e o reconhecimento do ambiente físico natural, a aplicabilidade do conjunto de leis específicas compatíveis com a realidade local e a análise integrada entre os aspectos naturais e antrópicos (SILVA, 2013; VISESCU; BEILICCI; BEILICCI, 2017).

Assim, o plano de recursos hídricos (PRH) a ser implementado nas bacias hidrográficas, bem como o zoneamento ecológico econômico (ZEE) em todo o território, enquadra-se como proposta de planejamento ambiental integrado, aonde ambos os instrumentos convergem para uma finalidade similar (CARNEIRO *et al.*, 2010; CARVALHO, 2014). Os autores comentam ainda, que os PRH, centralizado na gestão da água, e o ZEE, no ordenamento territorial, podem se favorecer um do outro na gestão das bacias hidrográficas, evitando sobreposições, por ajustar a escala de análise, possibilitando um melhor e mais completo planejamento integrado dos recursos hídricos do território.

Desta forma, o plano de recursos hídricos e o zoneamento ambiental podem manter interfaces e mecanismos institucionais de integração, como o plano diretor de cidades, para o aumento da eficiência na gestão pública (JOURAVLEV, 2003; RUFFATO-FERREIRA, 2018).

Algumas pesquisas reforçam que a governança está se fortalecendo, centrada em uma gestão que seja capaz de oferecer legitimidade na elaboração de políticas ambientais e que coloque pressões adicionais sobre as decisões que no que tange à quantidade e qualidade da água disponível (ARAÚJO; PFITSCHER, 2017; BOLAÑOS-ALFARO, 2017; COBBING; DE WIT, 2018; TUNDISI, 2013).

2.3 MATAS CILIARES EM RIACHOS INTERMITENTES NO BIOMA CAATINGA

Virtuoso e Reis (2017) abordam que a primeira menção no contexto nacional sobre a conservação dos recursos naturais brasileiros trata-se do Decreto nº 23.793, de 23 de janeiro de 1934, 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 competia ao Ministério da Agricultura. Esse primeiro Código Florestal trouxe diretrizes iniciais relacionadas à proteção de florestas, correlacionado 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).

Conforme apontam Guimarães *et al.* (2015) a avaliação do contexto legal ligado ao primeiro CF, o Poder Público percebeu a necessidade de interceder e estabelecer alguns limites através da criação oficial de um novo Código Florestal. Nesse sentido, percebe-se que as abordagens iniciais acerca da proteção de florestas e conseqüentemente da conservação hídrica e do solo referem-se às tratativas incipientes que subsidiariam posteriormente a formulação do conceito de Área de Preservação Permanente - APP.

Santos *et al.* (2012) escrevem que no momento atual tem-se aprofundado o interesse pela garantia de um meio ambiente ecologicamente equilibrado e neste contexto importante se faz necessário as Áreas de Preservação Permanente, as quais surgiram do conhecimento sobre a importância da manutenção da vegetação para a preservação da qualidade da água e do solo, sendo essas áreas protegidas pela legislação desde a década de 60. Os autores ainda destacam que no Brasil, é frequente a ocupação em área de preservação, especialmente nos leitos de rios e riachos.

A definição de Áreas de Preservação Permanente encontra-se no inciso II, do Art. 3º da Lei Federal Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Assim, de acordo com o texto, as mesmas se definem como áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Nestas áreas não pode haver nenhum tipo de exploração (BRASIL, 2012).

Segundo Zanatta; Cunha e Boin (2013) a Lei Federal Nº 12.651, também estabelece que as vegetações de propriedades particulares situadas dentro dos limites das Áreas de Preservação Permanente devem ser mantidas e, se suprimida, deve ser recomposta. No entanto, alguns estudiosos da área ambiental afirmam que a nova Lei trouxe um retrocesso para a caracterização das faixas e funções da

preservação dos corpos d'água, pois ela não atende às faixas de eficiência da vegetação, necessárias para a conservação dos recursos hídricos.

O Novo Código Florestal (NCF) estabelece as faixas marginais de cursos d'água perene e intermitentes em zonas rurais ou urbanas como áreas de preservação, 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).

A mesma lei observa que as faixas métricas de 30 m a 500 m a serem preservadas nas margens dos cursos d'água, sendo considerada a borda da calha do leito, havendo apropriação do leito maior em épocas de chuvas com risco de inundações (BRASIL, 2012; LOPES, TASSIGNY; TEIXEIRA, 2017).

As áreas de proteção ambiental ao longo dos cursos d'água, em geral, são sistemas com interações hidrológicas, geomorfológicas e biológicas complexas (MARTINS, 2014; MELO *et al.*, 2013). Essas faixas de vegetação agem também como agentes ambientais, especialmente na proteção do solo uma vez que as plantas recobrem toda superfície, impedindo assim o contato direto das gotas da chuva ou deslocamento das partículas do solo pelo escoamento superficial, além da conservação dos parâmetros de qualidade dos corpos hídricos que ficam protegidos (CASTRO, 2012; LIMA; ZAKIA, 2004).

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.

Segundo Medeiros (2013) a vegetação natural distribuída às margens dos cursos d'água podem receber diversas denominações, como “mata ciliar”, “floresta ciliar”, “mata de galeria”, “vegetação ripária”, “mata aluvial” ou “várzea”. Segundo Ab'Saber (2000), as matas ciliares são formações florestais que se localizam ao longo

dos cursos d'água. Na classificação do IBGE (1992), a vegetação que corre nos cursos d'água recebe distintos nomes, como “floresta ombrófila mista aluvial”, “formação ribeirinha”, “floresta estacional decidual aluvial”, entre outros.

Para Ricci (2013) as matas ciliares são essenciais para o processo de infiltração de água, equilibrando os regimes hidrológicos, mantendo a qualidade da água e reduzindo o escoamento superficial das precipitações. Já 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 escreve que as matas ciliares se encontram ligada aos corpos d'água, estabelecendo interações que se estendem, a partir das margens, por vários metros a depender das características estruturais destes ecossistemas.

Conforme Medeiros (2012) a redução ou a remoção das matas ciliares em rios intermitentes podem provocar o aumento do assoreamento, pois os sistemas radiculares da vegetação e a cobertura do solo contribuem para a sua sustentação. O autor também afirma que os nutrientes oriundos da vegetação ciliar formam uma parcela importante do carbono de origem ripária, que entra na rede alimentar aquática, dando sustentação à produção primária e secundária nesses rios.

A cobertura vegetal em Áreas de Proteção Ambiental é determinante para a manutenção dos serviços ecossistêmicos (PIROVANI *et al.*, 2014). Essa vegetação além de garantir a conservação dos recursos hídricos, possibilita a população qualidade ambiental e proteção do solo da ação de processos erosivos (CARVALHO *et al.*, 2012; PIROVANI *et al.*, 2014; VANZELA *et al.*, 2010). Dessa maneira, essas áreas não têm apenas a função de preservar a vegetação ou a biodiversidade, mas apresenta uma função ambiental muito mais abrangente e complexa, voltada a proteger espaços de importância social e econômica para a conservação da qualidade ambiental (MMA, 2011).

Dentre as funções que ocorrem em uma Área de Preservação Permanente, a que mais se destaca pela sua importância é a conservação dos recursos hídricos, pela proteção realizada pelas faixas de vegetação ao redor dos rios, ou pela vegetação nos entornos de nascentes, lagos, represas, reservatórios artificiais (FAEP, 2012; SALAMENE *et al.*, 2011; STEPHANES, 2012).

As áreas protegidas de vegetação estão em ascensão nos estudos e discussões em âmbito federal, estadual e municipal (BORGES *et al.*, 2011). Nessas áreas, geralmente ocorrem ocupações não planejadas de forma que não atendem as normas legais, provocando consequências como a falta de saneamento básico eficiente (PINHEIRO; PROCÓPIO, 2008) e problemas decorrentes das inundações procedidas de deslocamentos de pessoas de suas moradias.

Gama (2009) coloca que os variados usos da água com finalidade de preservação, apresentam como característica a manutenção e continuidade nas vazões dos corpos hídricos para assegurar o equilíbrio ecológico. Para este autor tal preservação tem como efeito a melhoria da qualidade da água do curso hídrico em questão.

Segundo Bacci e Pataca (2008) ocorre uma crise fundamentada em aspectos multidimensionais (economia, sociedade, cultura, tecnologia e ambiente), que se evidencia pelo aumento da pobreza, ausência e/ ou deficiência no saneamento básico, poluição de rios e aquíferos, desmatamento, expansão agropecuária, urbanização e industrialização.

Para Oliveira e Francisco (2010), observaram em seus estudos que a maior parte da superfície da bacia estudada por eles é recoberta por pastagens, e as matas ciliares são escassas, o que reduz a disponibilidade hídrica da bacia, além de comprometer a sua função de manancial de abastecimento de água atual e futura.

Baptista *et al.* (2017) comentam que os serviços ecossistêmicos estão relacionados à produção de água e permitem a sobrevivência desses ecossistemas, nos quais os seres humanos são parte integrante e inseparável e são diretamente beneficiados.

Conforme consta no Código Florestal, as práticas de intervenção ou supressão de vegetação nativa em áreas de preservação somente ocorrerão em algumas hipóteses, a exemplo de utilidade pública e interesse social ou baixo impacto ambiental, no entanto, a responsabilidade da fiscalização dessas áreas de preservação, ficará a cargo dos poderes públicos (COSTA, 2014). No entanto, o que se percebe é que a retirada da vegetação nativa para a expansão da agropecuária ou para outro tipo de uso e ocupação do solo, tem acentuado o processo de degradação florestal, promovendo impactos negativos para a fauna e flora (SILVA *et al.*, 2015).

A supressão descontrolada da vegetação nativa para a expansão da agropecuária ou para outro tipo de uso e ocupação do solo, tem acentuado o processo de degradação florestal, promovendo impactos negativos para a fauna e flora (SILVA *et al.*, 2015). Como forma de moderar esses impactos degradatórios foi normalizada por lei, as Áreas de Preservação Permanente (GASS *et al.*, 2016).

Brito *et al.* (2012) observaram que o aumento das atividades agrícolas próximo a mananciais tem causado preocupação devido ao potencial efeito de contaminação advindo do uso de herbicidas e outros agroquímicos. Ainda segundo estes autores, tal fato se intensifica em regiões com solos arenosos e em locais com más condições de conservação.

Tais fatores quando em situações desfavoráveis, como exemplo, períodos de alta precipitação podem levar ao carreamento de solo, matéria orgânica e insumos agrícolas até os cursos hídricos, caracterizando a sua contaminação, além do assoreamento destes cursos que geram alteração da fauna, flora e da qualidade da água (ROSA, 2011; TUNDISI, 2008).

Portanto, a conservação dos recursos naturais e a socialização de tecnologias hídricas são essenciais para manutenção dos agroecossistemas, servindo de referência para os 17 objetivos da ODS, definidos em 2015, tendo como temática “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” (ODS, 2015).

2.4 REGENERAÇÃO NATURAL E DINÂMICA DE JOVENS REGENERANTES EM ÁREA DE MATA CILIAR

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, Gama *et al.* (2003), comentam que o processo da regeneração natural está previamente ligado aos estágios iniciais da formação, caracterizando-se como a etapa inicial de desenvolvimento das plantas.

Dessa forma a regeneração natural se configura como o conjunto de indivíduos jovens que tem a aptidão para serem guiados a condição de adultos, sendo assim

responsáveis pela perpetuação da espécie e, conseqüentemente da comunidade, dando continuidade à dinâmica florestal (ANDRADE; FABRICANTE; ARAÚJO, 2011; SILVA *et al.*, 2012). As relações estabelecidas podem estar ligadas às características das comunidades onde se vive e serem estabelecidas de modo favorável ou não para a regeneração do ecossistema (ALBUQUERQUE; MEDEIROS, 2013; LUCENA *et al.*, 2015). Esses mesmos autores, ressaltam que as boas condições quantitativas e qualitativas cooperam diretamente com a preservação, conservação e a formação da vegetação das florestas.

Chazdon (2012) descreve que processo da regeneração evolui por uma sucessão de etapas de enriquecimento gradual das espécies, resultando no aumento da complexidade estrutural e funcional da floresta, onde os táxons de crescimento rápido, com alta tolerância à radiação solar e abundante dispersão de sementes, vão sendo substituídos por espécies umbrófilas, que demandam maior investimento energético nas sementes, crescimento mais lento e conseqüente longevidade. Para este autor, a evolução das etapas dentro do processo de sucessão é a grande responsável por possibilitar o enriquecimento de espécies, o aumento em complexidade estrutural e funcional do ecossistema.

Assim, a abundância de espécies que toleram sombra se fortalece à medida que a sucessão avança em uma determinada área com a elevação da umidade no sub-bosque, enquanto as que não toleram o sombreamento diminuem (CHAZDON, 2016; MUNIZ-CASTRO; WILLIAMS-LINERA; MARTÍNEZ-RAMOS, 2012).

Avaliação dos processos sucessionais das comunidades em regeneração, quando comparadas com padrões de áreas preservadas ao seu entorno, permitem compreender sobre obstáculos ecológicos na regeneração natural de determinadas espécies ou grupos funcionais (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001; SUGANUMA *et al.*, 2014).

Conforme Rodrigues; Brancalion e Isernhagen (2009), dependendo da associação da paisagem, a regeneração natural pode assegurar o aparecimento de elevada diversidade de espécies que venham a compor uma gama de estratos vegetais, que são compostos a partir das interações planta-animal, conduzindo o sistema gradativamente para estágios sucessionais mais avançados, sendo um ótimo indicador de restauração.

O processo de regeneração pode ainda ser fortemente motivado pelo banco de sementes, de plântulas ou rebrota de troncos e partes vegetativas ou dispersão de propágulos, permitindo uma progressão dos estágios sucessionais, através do engajamento de indivíduos e espécies, levando a um enriquecimento promovido pelo aumento da complexidade funcional e estrutural da comunidade biótica (CHAZDON, 2012; FOX, 1976).

A fase de desenvolvimento da planta, que ocorre do processo da germinação ao seu estabelecimento como um indivíduo juvenil, pode ser analisada como uma das fases do ciclo de vida (KITAJIMA; FENNER, 2010). Assim, a germinação é uma das fases primordiais para a condução da regeneração (CARÓN *et al.*, 2018). Dentre os vários estágios que ocorrem em uma floresta, a regeneração natural tem como função primordial garantir a continuidade das espécies, sendo parâmetro de sustentabilidade dos modelos de exploração, tornando-se alvo de estudos voltados para o futuro das áreas manejadas (ALMEIDA, 2014; RIBEIRO, 2013).

Vários fatores têm sido apresentados como determinantes para o sucesso da regeneração natural, sendo uns dos principais, a estrutura do dossel (GANDOLFI; RODRIGUES, 2015; SPADETO *et al.*, 2017). As árvores que compõem o dossel não só atuam sobre a quantidade de luz por intermédio de suas copas (MEJÍA-DOMÍNGUEZ *et al.*, 2011), mas também influenciam outros processos importantes, como é o caso das propriedades físicas e químicas do solo (GARBIN; ZANDAVALLI; DILLENBURG, 2006) e dos microrganismos que nele vivem (LAMBALIS *et al.*, 2006). Sob a copa das árvores cria-se um micro-habitat específico, que estabelece forças seletivas capazes de dar origem às interações específicas entre espécies (SOUZA; GANDOLFI; RODRIGUES, 2015).

Considerado os últimos anos, tem-se que diversos estudos visaram à obtenção de informações acerca da regeneração natural da caatinga, objetivando entender as respostas regenerativas aos vários processos ou fatores de distúrbios, onde na maioria deles, buscou-se avaliar a influência da ação antrópica sobre a composição e estrutura do estrato regenerativo, ganhando destaques alguns trabalhos (ALVES *et al.*, 2010; LUCENA; SILVA; ALVES, 2016; PAREYN *et al.*, 2010; PIMENTEL, 2012; SILVA *et al.*, 2007; SILVA *et al.*, 2012;).

Observa-se que a eficiência da regeneração e a variedade de espécies de uma comunidade vegetal são características ligadas a fatores ambientais (AMJAD *et al.*,

2014). Nesse sentido, Wirth *et al.* (2009) colocam que dependendo de características como a longevidade de cada espécie vegetal colonizadora da fase inicial de sucessão, florestas primárias podem ser estabelecidas dentro de 100 a 200 anos.

Assim, no início do povoamento, à medida que as espécies pioneiras se desenvolvem, as herbáceas diminuem, enquanto espécies lenhosas ombrófilas iniciam a formação de mudas e, ao decorrer do tempo, as espécies de animais e plantas presentes nas vegetações primárias próximas vão dominando o local (CHAZDON, 2012).

A dispersão é o modo pelo qual os indivíduos se distanciam dos adultos, caracterizando-se como um movimento de afastamento do local de sua origem, ou seja, está diretamente ligado à propagação de sementes (BARBOSA *et al.*, 2012).

Particularmente relacionado a rebrota de tecidos vegetais, esta é considerada uma resposta fisiológica dos vegetais em relação aos danos sofridos, cortes rasos ou podas, ataques de pragas e doenças, e essas brotações ocorrem por meio de cepas e emissões de raízes (MARTINS *et al.*, 2012). Porém, em áreas anteriormente utilizadas para pastagem, as sementes dispersadas e o banco de sementes dos solos são as principais fontes para propagar a regeneração (CHAZDON, 2012).

Barbosa *et al.* (2012) descrevem que seguramente a capacidade que algumas espécies apresentam em rebrotar favorece e garante a sua regeneração. Os autores comentam ainda que a dispersão de sementes é um fator importantíssimo para a formação da estrutura espacial e temporal de uma população vegetal, podendo causar um grande efeito na dinâmica, estrutura e composição de comunidades florestais.

A quantidade de diásporos ou o tipo de dispersão influencia diretamente no banco de sementes do solo, que é definido como o estoque de sementes viáveis no solo, desde a superfície até as camadas mais profundas em uma área e em um determinado tempo, já chuva de sementes é a quantidade de diásporos que atinge uma determinada área em determinado tempo (AVILA *et al.*, 2013; BARBOSA *et al.*, 2012).

A dispersão de sementes é também um dos principais meios responsáveis pelo início e desenvolvimento do processo dinâmico de uma floresta denominado de sucessão ecológica (ROCHA *et al.*, 2012). Nas fases iniciais de sucessão os morcegos e os ventos são os principais dispersores de sementes pequenas (CHAZDON, 2012), com vantagem àquelas que possuem alas (DEMNICIS *et al.*,

2009). Quando inicia a formação de poleiros surgem às visitas de aves frugívoras, inserindo diversidade taxonômica, e com o crescimento no número de espécies, diversos animais são atraídos, trazendo consigo sementes de espécies presentes em áreas próximas (CHAZDON, 2012).

Callegaro *et al.* (2012) estudando os bancos de sementes do solo, os definem como sendo indicadores relevantes para avaliação do potencial de regeneração de determinada área, permitindo que se façam inferências sobre a sua restauração. Assim, a condição do banco de sementes revela a dinâmica natural da comunidade vegetal, se comportando como um indicador do potencial de resiliência de uma comunidade e de seus futuros indivíduos (TRES *et al.*, 2007).

Para Harper (1977) a variação na densidade de indivíduos de uma determinada espécie na regeneração natural de uma área, está relacionada a disponibilidade de sementes e de ambientes que apresentem condições adequadas para a sua germinação e recrutamento. Esse processo subsequente inicia-se com o banco de plântulas que surge a partir das sementes recém dispersas ou de sementes contidas no banco do solo, que possibilita o recrutamento para os estádios de desenvolvimento mais avançados (BAZZAZ, 1991). A fase inicial de um banco de plântulas em uma área pode ser definida pela completa germinação, sendo esse processo marcado na sua grande maioria pelo surgimento da radícula, seguido pelos cotilédones com crescimento no sentido da luz (ALMEIDA-CORTEZ, 2004; FENNER; THOMPSON, 2005). Esses autores ainda colocam que, outras variáveis podem interferir no estabelecimento de um banco de plântulas tais como: a luz, a água e nutrientes, por meio da competição entre indivíduos; e herbivoria, por animais vertebrados (muitas vezes roedores) e invertebrados (insetos e moluscos).

Melo *et al.* (2004) ressalta que a forma com que cada espécie se comporta com a interferência desses fatores, pode ser a resposta para o sucesso ou a falha no estabelecimento de um conjunto de plântulas capazes de se desenvolverem e atingirem os próximos estágios dos seus ciclos de vida. O banco de plântula determinará como ocorrerá a substituição da comunidade adulta por novos indivíduos (ARAÚJO *et al.*, 2004). Para Melo *et al.* (2004) estudando a regeneração natural, concordam que o banco de plântulas retrata o conjunto de indivíduos em desenvolvimento no sub-bosque da floresta e que já podem ter passado pelo estágio de reserva. Neste contexto, os mesmos autores ressaltam que esta definição difere

do conceito fisiológico, que determina que um indivíduo é considerado plântula enquanto houver a dependência das reservas da semente, ou apresentar uma porção significativa de sua biomassa, oriunda das reservas da semente.

Segundo Fenner (1987) e Scoti (2009) muitos estudos não definem claramente essa fase, levando a concepção de plântulas ora como um indivíduo com duas ou três folhas ora como qualquer indivíduo com até 50 cm de altura (MELO *et al.*, 2004). Para Montoro (2008), é nessa fase que as espécies se mostram importante para as pesquisas sobre a dinâmica da vegetação, além de fornecer os meios para caracterizar os estágios da sucessão ecológica.

De modo geral, observa-se que o estudo da dinâmica de ecossistemas no decorrer do processo de restauração pode gerar novos insights sobre a ecologia preditiva, assim como uma melhor compreensão sobre o processo sucessional e a assembleia de comunidades (ABELLA; SCHETTER; WALTERS, 2018). Assim, para entender a dinâmica da floresta é necessário caracterizar a vegetação e fazer análises estruturais (GAMA *et al.*, 2003), para que se possa ter conhecimento sobre a relação, quantidade, distribuição e dimensão das espécies no ecossistema vegetal para prever comportamento e desenvolvimento da floresta no futuro (CARVALHO, 1982; DARRIGO *et al.*, 2016).

Segundo Callegaro *et al.* (2012) informações a respeito da florística, estrutura e características ecológicas das espécies, com destaque em relação a síndrome de dispersão e grupos sucessionais, são geradoras de conhecimentos expressivos e essenciais para a compreensão do processo dinâmico da regeneração natural.

Marangon *et al.* (2013) comentam que os estudos de levantamentos florísticos e fitossociológicos são de grande importância, visto que, através dele, é realizado uma avaliação da frequência, dominância e densidade de espécies presentes em uma região. Por meio desses estudos, é possível estipular graus de hierarquização entre as espécies analisadas e determinar a necessidade de ações voltadas para a conservação e preservação das florestas (CHAVES *et al.*, 2013).

A fitofisionomia e flora da caatinga são bastante heterogêneas podendo apresentar padrão tanto arbustivo quanto arbóreo (MORO *et al.*, 2016; RIZZINI, 1979). Também se constata uma elevada proporção de espécies herbáceas, embora este componente não seja muito ressaltado em trabalhos realizados nessa região (MORO *et al.*, 2015).

Ao mesmo tempo em que as florestas tropicais pluviais são floristicamente dominadas por espécies vegetais lenhosas, formações abertas como caatinga, cerrado e pampas têm uma proporção muito maior de plantas herbáceas em sua flora e maior proeminência do componente herbáceo na estrutura da vegetação (BFG, 2015; COSTA *et al.*, 2016; MORO *et al.*, 2016).

A caracterização de comunidades vegetais apresenta efeitos comparativos, com vistas a revelar padrões de variação da vegetação no espaço e no tempo, consistindo em um importante instrumento para o reconhecimento da estrutura das comunidades vegetais e a relação com o meio ambiente no qual estão imersas (DURINGA *et al.*, 2016; EISENLOHR *et al.*, 2011). Portanto, a fitossociologia que faz parte da ecologia vegetal, é a ferramenta que vem a mais adequada para o reconhecimento das relações quantitativas entre as espécies, principalmente de comunidades arbóreas (EISENLOHR *et al.*, 2011). A partir das informações geradas por esses estudos, é possível desenvolver ações mais eficientes no sentido de atenuar as consequências da perda de biodiversidade (TARGA *et al.*, 2017), além de subsidiar planos para recuperação dos ecossistemas florestais (ROSA *et al.*, 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A área selecionada para o estudo está localizada na bacia hidrográfica do rio Paraíba a qual possui uma área aproximada de 20.071,83 km², situada ente as latitudes 6°51'31" e 8°26'21" Sul e as longitudes 34°48'35" e 37°2'15" Oeste e abrange 38% do território do Estado da Paraíba (AESAs, 2018). Segundo esta mesma fonte, esta bacia é considerada como sendo uma das mais importantes da região do semiárido brasileiro, sendo composta pela sub-bacia do rio Taperoá e Regiões do Alto, Médio e Baixo Curso do rio Paraíba.

Assim, as atividades de campo estiveram compreendidas na sub-bacia do rio Taperoá que drena uma área de 5.667,49 km² (SOUZA *et al.*, 2004) e está localizada na parte central do Estado da Paraíba, entre as latitudes 6°51'31" e 7°34'21" Sul e as longitudes 36°0'55" e 37°13'9" Oeste (LACERDA *et al.*, 2010).

De acordo com a classificação climática de Köppen, a sub-bacia do rio Taperoá 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 (de 8 a 9 meses), alta taxa de evapotranspiração e déficit hídrico elevado em grande parte do ano (SILVA *et al.*, 2018). As temperaturas mínimas variam de 18 a 22 °C nos meses de julho e agosto e as máximas se situam entre 28 e 31 °C, nos meses de novembro e dezembro (LACERDA, 2005).

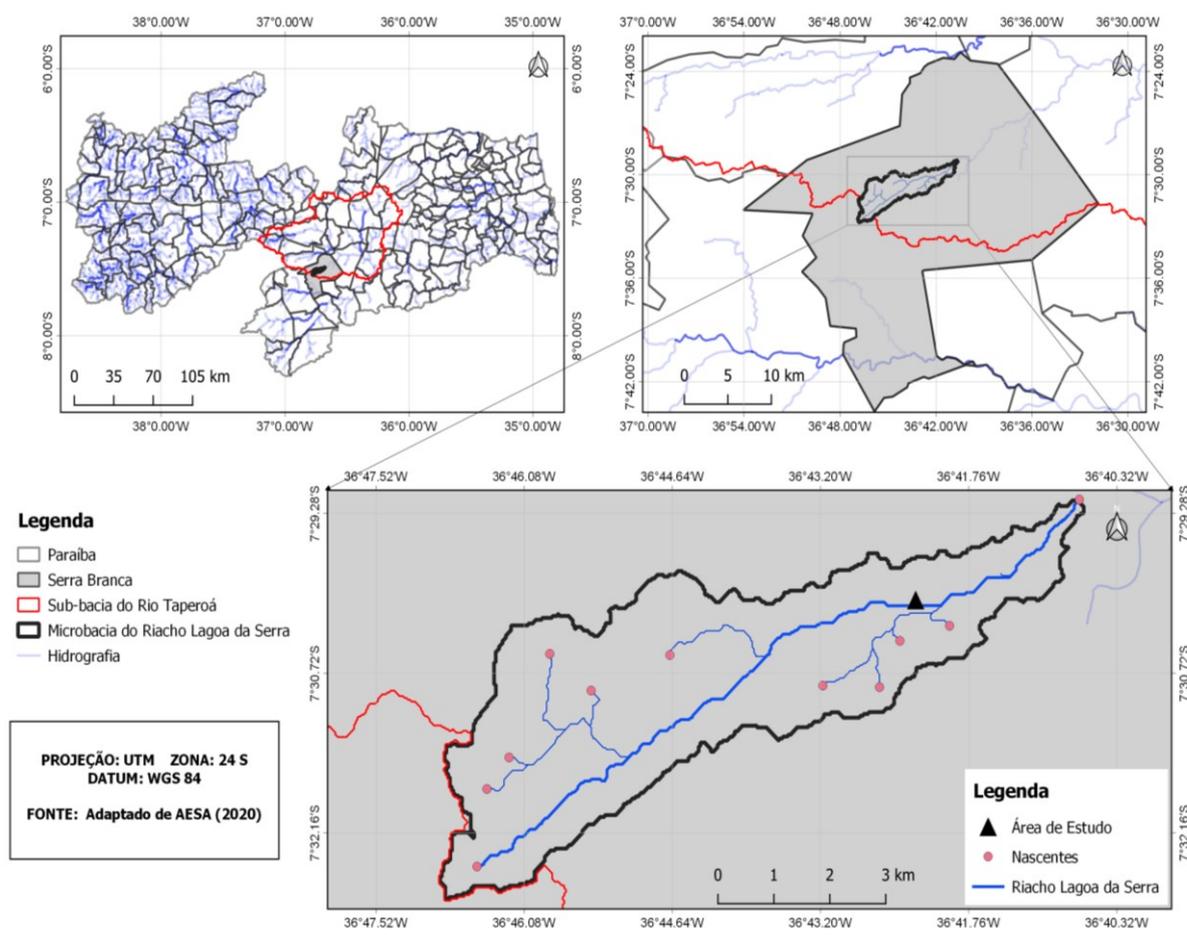
Os solos predominantes na sub-bacia são o Luvisolo Crômico Vértico, com fase pedregosa e relevo suave ondulado, Vertissolo, com relevo suave ondulado e ondulado nas partes mais baixas, Neossolo Regolítico e o Planossolo Nátrico, com relevo plano e suave ondulado, no centro-norte e nas áreas mais acidentadas, e o Neossolo Litólico Eutrófico, com fase pedregosa substrato gnaisse e granito (FRANCISCO *et al.*, 2012).

A vegetação predominantemente na sub-bacia é do tipo caatinga hiperxerófila, em sua maior parte de porte baixo, que divide espaço com lavouras de palma forrageira, algodão e agave (estas duas últimas de caráter mais voltado ao comércio), assim como lavouras temporárias de milho e feijão, que representam uma pequena área da bacia (SOUZA *et al.*, 2004).

Inserida na sub-bacia do rio Taperoá a pesquisa foi desenvolvida no município de Serra Branca, localizado na microrregião do Cariri Ocidental paraibano e

pertencente à unidade geoambiental do Planalto da Borborema cuja formação se configura por maciços e outeiros altos, com uma área de 687,535 km², e uma população estimada em 13.699 habitantes (IBGE, 2017). Esta região apresenta uma precipitação anual média inferior a 700 mm e temperatura média que varia de 24 a 26 °C, com o clima do tipo BSh pela classificação de Köppen (ALVARES *et al.*, 2014). A umidade relativa média do ar é em torno de 69% (CPTEC/INPE, 2016). As atividades foram executadas na zona rural, estando o experimento definido especificamente no trecho de mata ciliar do riacho Lagoa da Serra entre as coordenadas (7°30'04.32" S e 36°42'13.12" W; 511 m de altitude) (Figura 01).

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



Fonte: Adaptado (AESA, 2020).

Este trecho do riacho encontra-se bastante degradado (Figura 02), possui um leito maior com aproximadamente 20 metros de largura, com poucas árvores as suas

margens. O riacho se caracteriza ainda como sendo um corpo d'água intermitente, encontrando-se seco de 5 a 8 meses no ano.

Figura 02 – Área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.



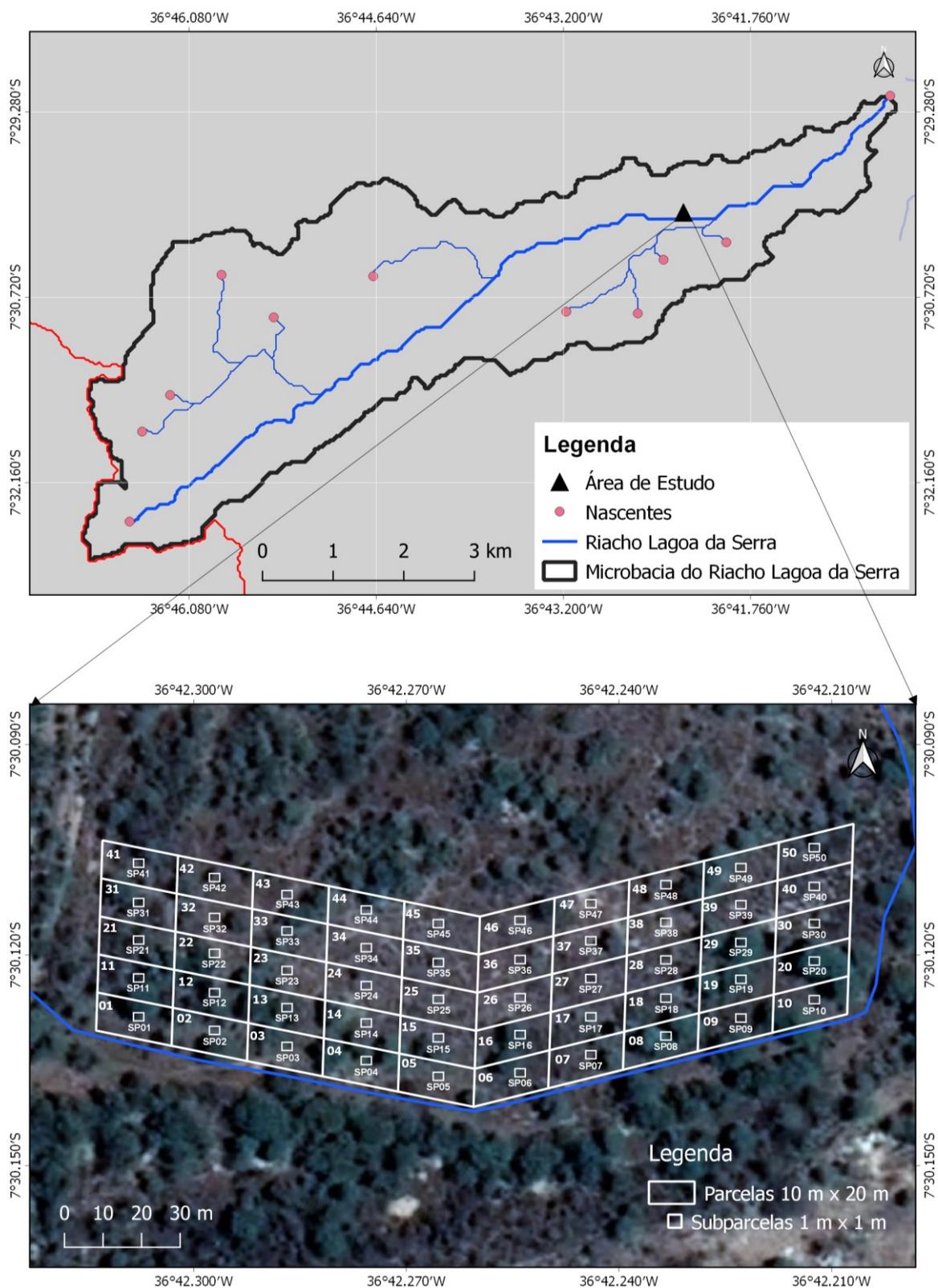
Fonte: Acervo da pesquisa.

Considerando as informações sobre o uso e ocupação da área ciliar pelos atores sociais que residem em seu entorno, o avançado estado de degradação encontrado são decorrentes das práticas agropecuárias que a mesma sofreu ao longo de décadas, com a supressão e queima da vegetação nativa para implantação de pastagens para os rebanhos bovinos, caprinos e ovinos que contribuíram para compactação e assoreamento do solo. Outro fator que contribuiu para degradação desse ecossistema ribeirinho foram os cultivos prolongados de lavouras agrícolas que pouco recobriam o solo. Esses processos de degradação foram cessados em 2013, dando início, portanto ao processo da regeneração natural.

3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

No trecho de mata ciliar selecionada para o estudo, foram plotadas 50 parcelas contíguas de 10 X 20 m, totalizando uma área de 1 ha (MUELLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974). Para avaliação de dados de composição e estrutura 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 (Figuras 03 e 04). Os inventários foram realizados no dia 30 de setembro/2019 (estação seca) e no dia 30 de março/2020 (estação chuvosa).

Figura 03 – Localização das subparcelas para análise dos jovens regenerantes na área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Adaptado AESA (2020) - Google Earth (2020).

Figura 04 – Subparcelas implantadas para análise dos jovens regenerantes na área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Todos os indivíduos amostrados nestas subparcelas foram codificados com plaquetas enumeradas. Particularmente em relação ao componente arbóreo e arbustivo foram amostrados apenas aqueles com altura inferior ao 1,0 m e DNS (Diâmetro ao nível do solo) < 0,03 m. Mediram-se os valores de altura total com uma régua graduada, registrando o diâmetro com paquímetro e todas as informações observadas em campo (Figura 05).

Figura 05 – Avaliação dos jovens regenerantes na área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Acervo da pesquisa.

Exemplares das espécies foram coletados sempre que possível próximo das subparcelas. Os materiais foram herborizados e incorporados à Coleção de Plantas do Laboratório de Ecologia e Botânica (LAEB) do CDSA/UFCG (Figura 06).

Figura 06 – Processo de herborização para incorporação das espécies coletadas na área monitorada na Coleção de Plantas do Laboratório de Ecologia e Botânica do CDSA/UFCG.



Fonte: Acervo da pesquisa.

O processo de identificação dos exemplares ocorreu através de consultas a especialistas e por meio de morfologia comparada, usando bibliografia especializada. O sistema APG III (2009) foi usado para organizar as espécies por família, incluindo-se informação sobre o hábito. Os nomes populares estão de acordo com o conhecimento local.

Para análise estrutural da vegetação tem-se que os dados levantados em campo foram organizados em planilha eletrônica Microsoft Excel versão 2010 e os parâmetros fitossociológicos foram calculados utilizando-se o programa MATA NATIVA 2 (CIENTEC, 2006). Assim, foram caracterizados 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

$$\text{DoRi} = (\text{ABi}/\text{ABt}) \times 100$$

Dori = Dominância Relativa da espécie i (m²)

ABi = Área Basal da espécie i

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

$$\text{VI} = \text{DRi} + \text{FRi} + \text{DoRi}$$

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

Para a análise da heterogeneidade florística das áreas foram utilizados os índices de diversidade específica de Shannon (H') e o índice de equabilidade (J'), de acordo com Magurran (1988) e Pielou (1975). As fórmulas estão a seguir especificadas:

Índice de diversidade de Shannon (H)

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

Em que:

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)

$$J' = H'/H_{\text{máx}}$$

Em que:

J' = equabilidade

H' = índice de diversidade de Shannon

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

Foram organizadas as classes distribuição hipsométrica e diamétrica para os indivíduos registrados nos dois períodos avaliados. Relacionado aos dados de

precipitação de (janeiro/1994 a dezembro/2019) e os dados mensais durante o período de avaliação em campo (julho/2019 a junho/2020) estes foram obtidos através da SUDENE (1990) e AESA (2020) considerando a estação meteorológica mais próxima do local selecionado, visando obter informações sobre o comportamento dos elementos climáticos e sua influência sobre a vegetação.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO BANCO DE JOVENS REGENERANTES EM ECOSSISTEMA RIBEIRINHO DEGRADADO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Nos dois inventários realizados no riacho Lagoa da Serra foram registradas 39 espécies distribuídas em 31 gêneros e 14 famílias (Tabela 01). Considerando o total de espécies listadas, 36 foram identificadas em nível específico, uma em nível de gênero e duas em nível de família.

Tabela 01 - Lista das famílias e espécies registradas no levantamento dos jovens regenerantes na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.

Famílias Espécies	Nome Popular	Hábito
1. AMARANTHACEAE		
1. <i>Alternanthera tenella</i> Colla	Apaga fogo	Herbáceo
2. <i>Alternanthera</i> sp 1		Herbáceo
3. <i>Froelichia humboldtiana</i> (Roem. & Schult.) Seub.	Ervanço	Herbáceo
2. ASTERACEAE		
4. <i>Bidens subalternans</i> DC.	Picão preto	Herbáceo
5. <i>Blainvillea acmella</i> (L.) Philipson	Erva palha	Herbáceo
3. CONVULVACEAE		
6. <i>Ipomoea longeramosa</i> Choisy	Jetirana de pêlo	Liana
7. <i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	Corda de Viola	Liana
8. <i>Distimake aegyptius</i> (L.) A.R. Simões & Staples	Jitirana	Liana
9. <i>Jacquemontia evolvuloides</i> (Moric.) Meisn.		Liana
4. CYPERACEAE		
10. <i>Cyperus odoratus</i> L.	Capim de cheiro	Herbáceo
5. EUPHORBIACEAE		
11. <i>Croton hirtus</i> L'Hér.	Malva vermelha	Herbáceo
12. <i>Croton lundianus</i> (Didr.) Müll.Arg.		Herbáceo
13. <i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	Leiteira	Herbáceo
6. FABACEAE		
14. <i>Centrosema pascuorum</i> Mart. Ex Benth.	Olho de boi falso	Herbáceo
15. <i>Mimosa gregia</i> R.Grether	Malícia	Herbáceo
16. <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Algaroba	Arbóreo
17. <i>Tephrosia gregia</i> Sandwith	Anil do campo	Herbáceo
18. Fabaceae 1		Liana
7. MALVACEAE		
19. <i>Herissantia tiubae</i> (K.Schum.) Brizicky	Mela bode	Herbáceo
20. <i>Pavonia cancellata</i> (L.) Cav.	Graxuma rasteira	Herbáceo
21. <i>Sida acuta</i> Burm.f.	Chá bravo	Herbáceo
22. <i>Sida galheirensis</i> Ulbr.	Malva	Herbáceo
23. <i>Sida rhombifolia</i> L.	Malva lisa	Herbáceo
24. Malvaceae 1		Herbáceo
8. MOLLUGINACEAE		
25. <i>Mollugo verticillata</i> L.	Capim tapete	Herbáceo

Famílias Espécies	Nome Popular	Hábito
9. NYCTAGINACEAE		
26. <i>Boerhavia diffusa</i> L.	Pega pinto	Herbáceo
10. POACEAE		
27. <i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Capim buffel	Herbáceo
28. <i>Chloris virgata</i> Sw.	Capim vassoura	Herbáceo
29. <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Capim seda	Herbáceo
30. <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Capim egípcio	Herbáceo
31. <i>Enneapogon cenchroides</i> (Roem. & Schult.) C.E. Hubb.	Capim pena	Herbáceo
32. <i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P.Beauv.	Capim peludo	Herbáceo
33. <i>Tragus berteronianus</i> Schult.	Carrapicho de ovelha	Herbáceo
34. <i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster.	Capim brachiaria	Herbáceo
11. PORTULACACEAE		
35. <i>Portulaca halimoides</i> L.	Amor crescido	Herbáceo
36. <i>Portulaca oleracea</i> L.	Bedroega	Herbáceo
12. RUBIACEAE		
37. <i>Hexasepalum teres</i> (Walter) J.H.Kirkbr.		Herbáceo
13. TURNERACEAE		
38. <i>Turnera melochioides</i> Cambess.	Vassoura de relógio	Herbáceo
14. ZYGOPHYLLACEAE		
39. <i>Kallstroemia tribuloides</i> (Mart.) Steud.		Herbáceo

Fonte: Dados da pesquisa.

Os resultados apresentados mostraram-se superiores quando comparados aos obtidos por Soares *et al.* (2019), em um levantamento da regeneração natural do estrato lenhoso no Baixo São Francisco sergipano, em uma área degradada de 600 m² no qual encontraram 8 famílias, 11 gêneros e 11 espécies. Entretanto, os dados de composição florística nesse estudo foram similares aos números de famílias, gênero e espécies, quando observado os resultados do levantamento da dinâmica da regeneração natural de jovens em uma área ribeirinha conservada na bacia do rio Taperoá realizado por Barbosa (2008), que encontrou 20 famílias, 39 espécies e 30 gêneros.

Os dados desse estudo também diferem dos resultados obtidos por Lacerda *et al.* (2010) ao realizarem um estudo florístico em três áreas de mata ciliar no Cariri paraibano, onde a partir de levantamento por excursões exploratórias, registaram um número de espécies que variou entre 56 e 68 para o componente adulto arbustivo-arbóreo. Vale ressaltar que a área representada por 68 espécies, está localizada em uma unidade de conservação considerada a mais preservada da região, a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Fazenda Almas, o que mostra a diferença em termos de riqueza florística do componente arbóreo e arbustivo com a área estudada. A riqueza das famílias e espécies amostradas nesse trabalho foi inferior em

relação ao estudo também realizado na RPPN Fazenda Almas por Lima *et al.* (2019) que realizou um inventário florístico do componente adulto lenhoso de uma área de 1 hectare (área manejada com mais de 50 anos sem corte da vegetação) com metodologia de avaliação temporal (chuvoso e seco) onde registrou 114 espécies, sendo 34 espécies lenhosas e 80 herbáceas pertencentes a 94 gêneros e 36 famílias.

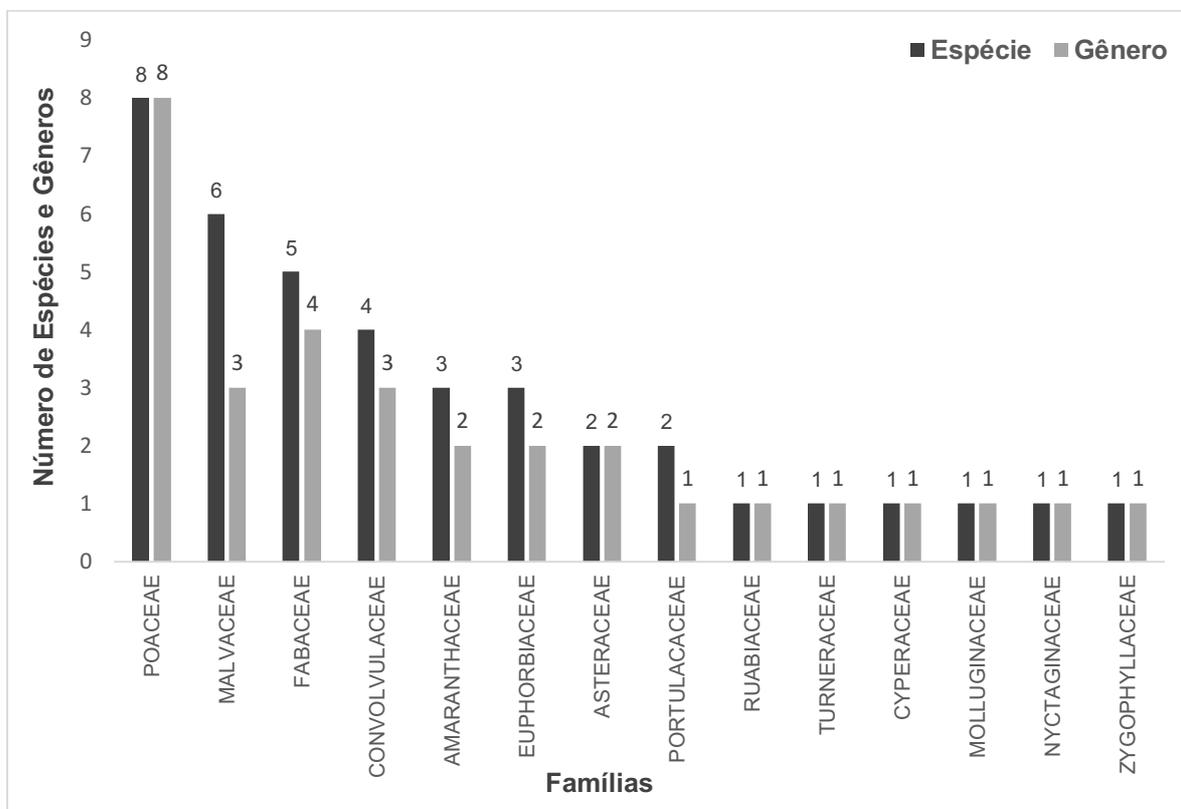
Farias *et al.* (2017) estudando a riqueza florística da vegetação arbustiva-arbórea adulta em uma área ribeirinha no Cariri Ocidental paraibano, precisamente no riacho da Umburana no município de Sumé, encontrou 57 espécies. As espécies identificadas encontraram-se distribuídas em 22 famílias e 42 gêneros, com predominância do componente arbóreo, representado por 37 espécies. O método adotado pelos autores para realização desse estudo foi o caminhamento exploratório, além disso a área é considerada conservada, o que justifica a diferença da riqueza florística com presente trabalho.

Constata-se que a baixa riqueza de famílias e espécies encontradas no componente de jovens regenerantes, pode estar associado a um processo de simplificação biótica resultante da intervenção antrópica observada em estudos de Vieira e Gardner (2012) e Mallmann *et al.* (2015), contribuindo para a existência de muitas espécies em uma única família, ou seja, táxons filogeneticamente mais próximos (JUDD *et al.*, 2009; SOUZA; LORENZI, 2012).

Destacaram-se em relação ao número de espécies e gêneros, as famílias Poaceae com 08 espécies e 8 gêneros, Malvaceae com 6 espécies e 3 gêneros e Fabaceae com 5 espécies e 4 gêneros. Juntas somaram quase a metade do total amostral (48,72%) de todas as espécies inventariadas nesse estudo, enquanto outras seis famílias compreenderam 15,38% da amostragem total, apresentaram apenas uma espécie cada (Figura 07).

Em vários estudos as famílias Asteraceae, Malvaceae e Poaceae são comumente citadas entre as três primeiras famílias mais importantes do estrato herbáceo em diferentes áreas de Caatinga (ARAUJO *et al.*, 2005; COSTA *et al.*, 2007; COSTA *et al.*, 2016; FEITOZA, 2013; REIS *et al.*, 2006; RODAL *et al.*, 2005; SILVA *et al.*, 2012; OLIVEIRA; PRATA; FERREIRA, 2013).

Figura 07 - Distribuição do número total de espécies e de gêneros amostrado por famílias no levantamento dos jovens regenerantes na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa.

O gênero *Sida* (Malvaceae) foi o mais rico com três táxons (Tabela 01). Além desse, merecem destaque, *Alternanthera* (Amaranthaceae), *Ipomoea* (Convolvulaceae), *Croton* (Euphorbiaceae), *Portulaca* (Portulacaceae) com duas espécies. No entanto, outros 26 gêneros apresentaram apenas uma espécie. Estes dados indicam uma tendência na vegetação estudada, a exemplo do que ocorre na Caatinga, em apresentar baixa diversidade dentro dos táxons. Especificamente para a Caatinga, este fato é também destacado nos trabalhos de Araújo *et al.* (1995), Ferreira (1988), Lacerda *et al.* (2010) e Rodal (1992).

Moro *et al.* (2014) em estudo sobre a diversidade vegetal do Domínio Fitogeográfico da Caatinga (DFC), constataram que as famílias Fabaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Asteraceae, Convolvulaceae, Poaceae, Bignoniaceae, Cyperaceae, Rubiaceae e Apocynaceae são as dez famílias com maior riqueza no Domínio Fitossociológico da Caatinga (DFC). Provavelmente espécies pertencentes a essas famílias são mais adaptadas às condições de Caatinga.

Quanto ao hábito das espécies registradas na área de estudo (Tabela 01), fica evidente a dominância do componente herbáceo com 33 espécies, correspondendo a (84,62%) do total amostrado, seguido do hábito liana com cinco espécies (12,82%) e arbóreo com apenas uma espécie, totalizando (2,56%).

Observa-se essa maior riqueza de espécies com predominância do hábito herbáceo em outros levantamentos de caatinga no tabuleiro sertanejo ou próximos a cursos de água (ARAÚJO *et al.*, 2005; BARBOSA *et al.*, 2005; SILVA; TAVARES; CORTEZ, 2012; RODAL *et al.*, 2005).

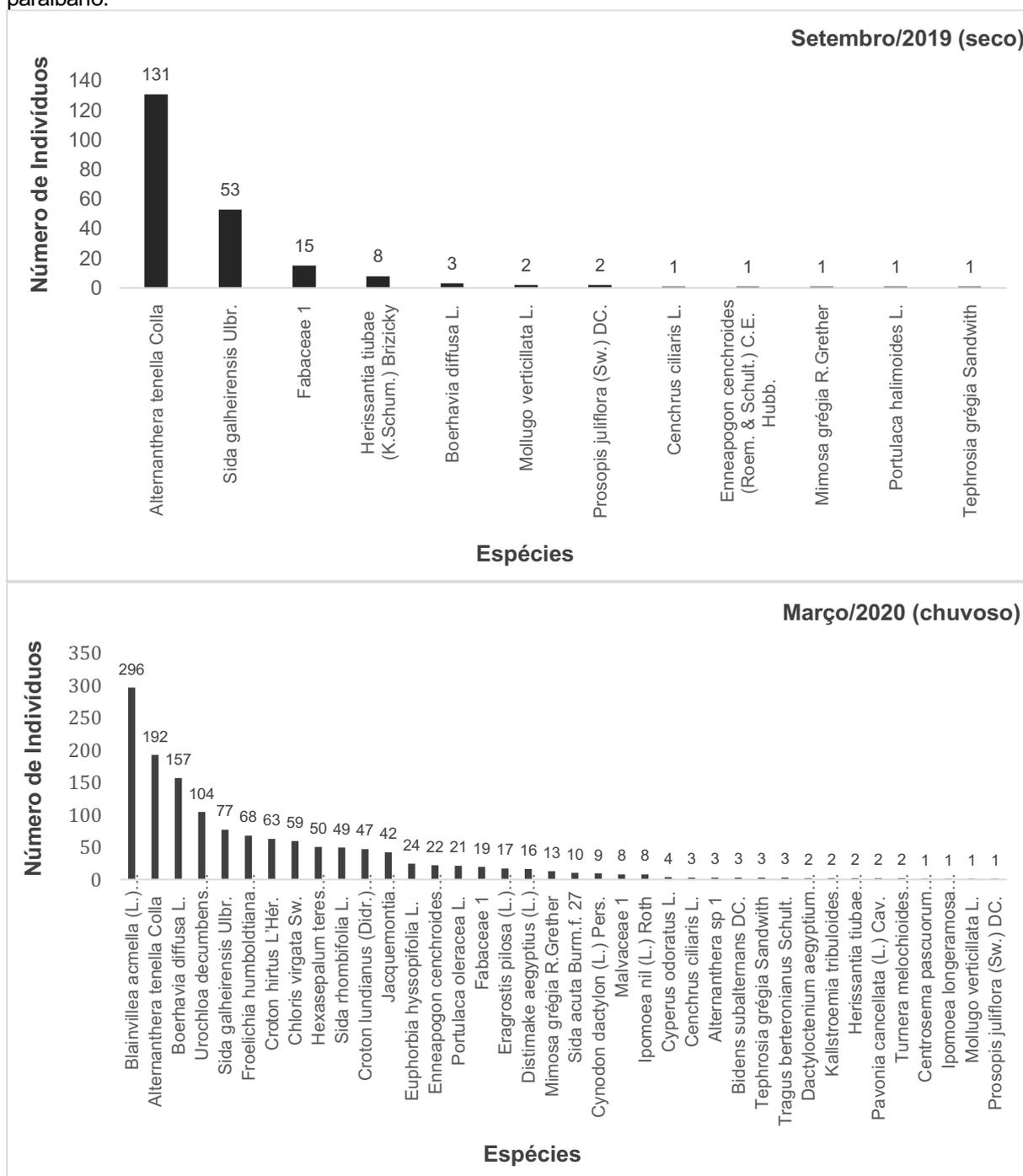
Cheung, Marques e Liebsch (2009) referenciam que a vegetação herbácea atua como inibidora da vegetação lenhosa arbórea-arbustiva, funcionando como uma barreira altamente seletiva. O histórico da área de antropização tem forte relação com a dinâmica dos componentes, o que pode ter influenciado na dominância do hábito herbáceo sobre os demais nessa faixa de mata ciliar pela maior incidência de raios solares. Em estudos sobre levantamentos florísticos da Caatinga, Moro *et al.* (2014, 2016) já haviam chamado a atenção sobre a maior riqueza florística no componente herbáceo. Vegetações abertas como a Caatinga e o Cerrado têm uma elevada riqueza de plantas não lenhosas (BFG, 2015), que acabam não sendo amostradas em muitos dos estudos florísticos (MORO *et al.*, 2015).

4.2 ANÁLISE DA ESTRUTURA HORIZONTAL DO BANCO DE JOVENS REGENERANTES EM ECOSISTEMA RIBEIRINHO DEGRADADO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Registrou-se nesse estudo uma densidade de 1.623 indivíduos sendo que destes indivíduos, 219 foram inventariados no período seco (setembro/2019) e 1.404 indivíduos no período chuvoso (março/2020) (Figura 08). As espécies com maior número de indivíduos no período seco (setembro/2019) foram *A. tenella*, *S. galheirensis*, Fabaceae 1 e *H. tiubae* com 131, 53, 15 e oito indivíduos respectivamente. Essas quatro espécies representaram 94,52% de todos os indivíduos amostrados neste período. Outras oito espécies apresentaram de um a três indivíduos cada, correspondendo a 5,48 % (Figura 08). No levantamento do período chuvoso (março/2020) observou-se que as espécies com maior incidência na área do estudo foram: *B. acmella*, *A. tenella*, *B. diffusa* e *U. decumbens* com 296, 192, 157 e 104 indivíduos, respectivamente, correspondendo a mais da metade do total de

indivíduos nesse período (53,35%). As demais 35 espécies apresentaram de 1 a 77 indivíduos, correspondendo aos demais 46,65% (Figura 08).

Figura 08 - Número de indivíduos por espécies amostrados no período seco (setembro/2019 – precipitação mensal – 0,0 mm) e no período chuvoso (março de 2020 - precipitação mensal – 249,8 mm) no levantamento dos jovens regenerantes na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa.

Esta diferença elevada na densidade de herbáceas entre estações pode ser considerada natural pelo fato da maioria delas se enquadrar na forma de vida dos terófitos que, segundo Raunkiaer (1934), são vegetais anuais que completam seu todo o ciclo de vida, isto é desde a germinação até a produção de sementes dentro de uma mesma estação favorável e em seguida, morrem na estação desfavorável.

Observa-se que a espécie *P. juliflora*, a única do componente lenhoso do estrato regenerante jovem desse estudo, variou muito pouco no número de indivíduos nas duas estações, apresentando apenas 2 indivíduos no período seco e 1 no período chuvoso.

Pode-se observar que *A. tenella* foi a espécie de maior destaque observado no período seco, por apresentar o maior valor de densidade relativa (59,82%) e a maior frequência relativa (32,79%) (Tabela 02). Além disso, obteve o maior valor de dominância relativa (40,19%), tornando-se, assim, a primeira espécie com maior valor de importância da comunidade amostrada (44,27%). Essa espécie também se destacou no período chuvoso, ficando com segundo maior valor para densidade relativa dentre as 39 espécies (13,68%). Ainda no período seco, *S. galheirensis* obteve o segundo maior valor para densidade relativa (24,20%) e o segundo maior valor para frequência relativa (27,87%). Em relação ao valor de dominância relativa, essa espécie apresentou (46,95%), sendo assim, considerada a segunda espécie com o maior valor de importância observado (33,00%). Porém no período chuvoso, ela ficou com o quinto maior valor para densidade relativa.

A espécie *S. galheirensis* é endêmica do Nordeste Brasileiro, apresentando relação direta com as condições do clima semiárido e dos solos jovens da Caatinga, logo deve ter desenvolvido condições de adaptação que proporcionam grande persistência ao longo do ano quando comparada as demais espécies (GIULIETTI *et al.*, 2004). Esta mesma espécie, segundo Castro e Cavalcante (2010), é comum em margens de estradas e veredas da Caatinga, indicando fácil disseminação e adaptação a ambientes antropizados. Costa e Herrera (2016) apontam a *S. galheirensis* e outras quatro espécies da família Malvaceae (*Herissantia crispa* (L.) Brizicky, *H. tiubae*, *Sida cordifolia* L. e *Melochia tomentosa* L.) como bem adaptadas em áreas de Caatinga.

Tabela 02 – Parâmetros fitossociológicos do estrato regenerante em ordem alfabética no período seco (setembro/2019 – precipitação mensal – 0,0 mm) e no período chuvoso (março de 2020 - precipitação mensal – 249,8 mm) na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano. DR: Densidade Relativa, FR: Frequência Relativa, DoR: Dominância Relativa, VI: Valor de Importância.

ESPÉCIE	Setembro/2019 (período seco)				Março/2020 (período chuvoso)			
	DR(%)	FR(%)	DoR(%)	VI (%)	DR (%)	FR(%)	DoR(%)	VI (%)
<i>Alternanthera tenella</i>	59,816	32,788	40,192	44,265	13,676	5,277	5,787	8,248
<i>Alternanthera sp 1</i>	--	--	--	--	0,214	0,833	0,044	0,364
<i>Bidens subalternans</i>	--	--	--	--	0,214	0,833	0,017	0,355
<i>Blainvillea acmella</i>	--	--	--	--	21,084	9,166	11,527	13,927
<i>Boerhavia diffusa</i>	1,370	3,280	0,239	1,630	11,183	11,943	7,568	10,231
<i>Cenchrus ciliaris</i>	0,457	1,639	0,987	1,028	0,214	0,833	2,158	1,068
<i>Centrosema pascuorum</i>	--	--	--	--	0,071	0,278	0,002	0,117
<i>Chloris virgata</i>	--	--	--	--	4,202	5,000	7,389	5,530
<i>Croton hirtus</i>	--	--	--	--	4,487	6,389	1,211	4,029
<i>Croton lundianus</i>	--	--	--	--	3,348	3,056	0,977	2,460
<i>Cynodon dactylon</i>	--	--	--	--	0,641	1,667	0,969	1,092
<i>Cyperus odoratus</i>	--	--	--	--	0,285	0,833	0,335	0,484
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	--	--	--	--	0,142	0,556	0,248	0,315
<i>Distimake aegyptius</i>	--	--	--	--	1,140	3,056	0,572	1,589
<i>Enneapogon cenchroides</i>	0,457	1,639	0,202	0,766	1,567	2,500	4,899	2,989
<i>Eragrostis pilosa</i>	--	--	--	--	1,211	2,222	1,031	1,488
<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	--	--	--	--	1,709	2,778	0,879	1,789
<i>Froelichia humboldtiana</i>	--	--	--	--	4,843	0,833	14,687	6,788
Fabaceae 1	6,849	16,393	9,642	10,961	1,353	4,444	0,433	2,077
<i>Herissantia tiubae</i>	3,653	8,197	1,403	4,418	0,142	0,556	0,014	0,237
<i>Hexasepalum teres</i>	--	--	--	--	3,561	5,00	2,317	3,626
<i>Ipomoea longeramosa</i>	--	--	--	--	0,071	0,278	0,171	0,173
<i>Ipomoea nil</i>	--	--	--	--	0,57	0,833	0,145	0,516
<i>Jacquemontia evolvuloides</i>	--	--	--	--	2,991	3,611	1,052	2,551
<i>Kallstroemia tribuloides</i>	--	--	--	--	0,142	0,556	0,011	0,236
Malvaceae 1	--	--	--	--	0,570	1,111	0,720	0,800
<i>Mimosa gregia</i>	0,457	1,639	0,016	0,704	0,926	2,500	0,112	1,179
<i>Mollugo verticillata</i>	0,913	1,639	0,056	0,869	0,071	0,278	0,002	0,117
<i>Pavonia cancellata</i>	--	--	--	--	0,142	0,556	0,022	0,24
<i>Portulaca halimoides</i>	0,457	1,639	0,072	0,723	--	--	--	--
<i>Portulaca oleracea</i>	--	--	--	--	1,496	2,778	0,172	1,482
<i>Prosopis juliflora</i>	0,913	1,639	0,088	0,880	0,071	0,278	0,003	0,117
<i>Sida acuta</i>	--	--	--	--	0,712	1,389	0,580	0,894
<i>Sida galheirensis</i>	24,201	27,869	46,948	33,006	5,484	5,833	4,093	5,137
<i>Sida rhombifolia</i>	--	--	--	--	3,49	4,167	0,725	2,794
<i>Tephrosia gregia</i>	0,457	1,639	0,155	0,750	0,214	0,556	0,034	0,268
<i>Tragus berteronianus</i>	--	--	--	--	0,214	0,278	0,130	0,207
<i>Turnera melochioides</i>	--	--	--	--	0,142	0,556	0,013	0,237
<i>Urochloa decumbens</i>	--	--	--	--	7,407	6,389	28,951	14,249

Fonte: Dados da pesquisa

No período seco, Fabaceae 1 obteve o terceiro maior valor para densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e valor de importância com os seguintes valores: 6,85%, 16,39%, 9,64% e 10,96% respectivamente. Ficando, porém, no período chuvoso com apenas o décimo sexto maior valor para densidade relativa (1,35%). Fabaceae é uma das famílias de maior riqueza no domínio fitogeográfico da Caatinga, sendo essa riqueza e diversidade frequentemente relacionada à eficiência na associação com bactérias fixadoras de Nitrogênio e adaptações para sobrevivência em ambientes semiáridos degradados (QUEIROZ, 2009; CAMPELLO, 1998).

Quando se observa os dois levantamentos, percebe-se que houve uma variação muito grande na densidade relativa de *B. diffusa*, que passou de 1,37% no período seco para 11,18% no período chuvoso, ficando, portanto, com o terceiro maior valor para este último período. A espécie também foi destaque para frequência relativa, obtendo o primeiro lugar dentre todas as espécies inventariadas neste período com 11,94%, e terceiro maior valor de importância no período chuvoso com 10,23%.

Embora não tenha aparecido no período seco, *B. acmella* apresentou o maior valor para densidade relativa no período chuvoso com 21,08%, sendo quase o dobro do segundo maior valor encontrado para *A. tenella*. Os maiores valores de importância no período chuvoso foram para *U. decumbens* (14,25%) e para *A. tenella* (13,93%). A única representação de espécie lenhosa no banco de jovem regenerante foi de *P. juliflora* com 0,91 e 0,071% de densidade relativa e 1,64% e 0,28% de frequência relativa respectivamente nos períodos seco e chuvoso.

A espécie *U. decumbens* só apareceu no período chuvoso, porém apresentou os maiores valores de dominância relativa e valor de importância da área estudada com 28,95% e 14,25% respectivamente. Os resultados para essa espécie em particular podem ser explicados pela forma de crescimento dos indivíduos do táxon, uma vez que na família Poaceae as espécies apresentam-se em touceiras ou indivíduos rizomatosos e estoloníferos, que possuem uma área maior de cobertura e espalhamento. Nesse sentido, as espécies de Poaceae podem ter se beneficiado da presença de áreas abertas oriundas da antropização do fragmento, ambientes estes, ideais para seu desenvolvimento (SOUZA; LORENZI, 2012).

Feitoza (2013) ao estudar o comportamento de um componente herbáceo em uma área de caatinga em Pernambuco, concluiu que Poaceae tende a formar populações superabundantes, especialmente em áreas abertas. A autora, porém, ressalva que esta família, embora abundante no seu estudo, teve sua população reduzida pela metade durante o ano de seca, padrão semelhante ao observado no presente trabalho (Tabela 02), com a diminuição drástica das espécies da família no inventário do período seco (setembro/2019).

As espécies *B. acmella*, *F. humboldtiana* e *U. decumbens* juntas obtiveram mais da metade da dominância relativa no período chuvoso com 55,16%. Esses valores demonstram que essas espécies são muito eficientes em áreas degradadas abertas, possibilitando em um curto espaço de tempo uma significativa cobertura vegetal da área no período de maior índice pluviométrico.

As condições favoráveis nos períodos chuvosos, segundo Borges e Rena (1993) promovem o processo de germinação, que se inicia com a absorção de água pela semente, de forma que há necessidade de que ela alcance um nível adequado de hidratação que permita a reativação dos processos metabólicos.

Relacionado ao período seco, o impacto da deficiência hídrica com a sazonalidade climática após a germinação é uma das maiores limitações para o estabelecimento de espécies em muitos habitats (ALVIM, 1996).

Para Padilla e Pugnare (2012), o processo da regeneração natural nos ambientes Semiáridos geralmente é lento, dependendo de muitas variáveis, principalmente da precipitação, da dispersão das sementes, da existência de um banco de sementes viáveis no solo e da rebrota de tocos e raízes. Tais informações são corroboradas por Nunes *et al.* (2003), em que citam os valores de densidade e da área basal média das florestas tropicais, podem variar consideravelmente a partir das condições de solos, água e luz, bem como entre estádios de regeneração.

Observa-se na (Tabela 03) que os índices de diversidade de Shannon-Weaver (H') alcançaram $1,22 \text{ nats.indivíduo}^{-1}$ no primeiro levantamento realizado no período seco e $2,59 \text{ nats.indivíduo}^{-1}$ no segundo inventário compreendendo o período chuvoso.

Tabela 03 – Diversidade do estrato regenerante no período seco (setembro/2019 – precipitação mensal – 0,0 mm) e no período chuvoso (março de 2020 - precipitação mensal – 249,8 mm) na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano. 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/2019)	219	12	1,22	0,49
Chuvoso (Março/2020)	1404	38	2,59	0,71

Fonte: Dados da pesquisa.

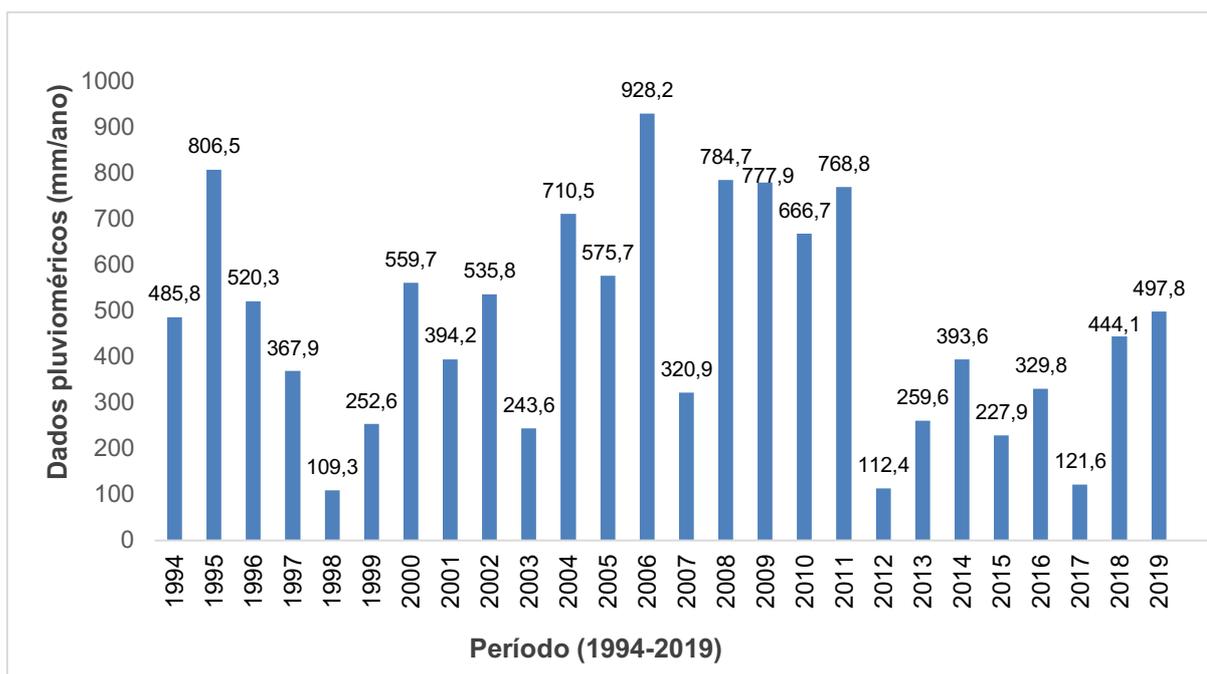
Os dados desse estudo ficaram abaixo dos resultados obtidos por Barbosa (2008) estudando estrutura e dinâmica da regeneração natural em riacho conservado na bacia do rio Taperoá, onde os valores de diversidade e equabilidade nos dois inventários foram 2,888 nats.indivíduo⁻¹ e 0,806 e 2,879 nats.indivíduo⁻¹ e 0,786 respectivamente. Em outros trabalhos, a exemplo de Maracajá *et al.* (2003), Amorim *et al.* (2005) e 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. Na Paraíba, em áreas de caatinga antropizada, encontraram-se índices superiores no Cariri, de 1,43 nats.indivíduo⁻¹ (ANDRADE *et al.*, 2005), e no sertão, de 1,92 nats.indivíduo⁻¹ (SABINO; CUNHA; SANTANA, 2016).

Apesar da diversidade total nos dois períodos (seco/chuvoso) estarem dentro da média dos valores encontrados para estudos em áreas de Caatinga, pode-se afirmar que ela é baixa, uma vez que, em um número mínimo de espécies concentra a maior parte da dominância. Essas afirmações confirmam o quanto o grau de intervenções humanas pode interferir na dinâmica das comunidades vegetais, tornando o restabelecimento e equilíbrio desse ecossistema após cessão de práticas degradatórias um processo regenerativo lento.

Os índices de equabilidade de Pielou (J') no inventário do período seco obteve o valor de 0,49 e de 0,71 no período chuvoso (Tabela 03). O índice de equabilidade de Pielou (J') é representado por uma amplitude de 0 a 1, onde 0 é a uniformidade mínima e 1 a uniformidade máxima entre as amostras. Desta forma, os valores obtidos nos dois levantamentos (J' = 0,49 e 0,71) levam a crer que a diversidade encontrada no primeiro caso, encontra-se em baixa uniformidade nas proporções do número de indivíduos/número de espécies dentro da comunidade vegetal. Particularmente para o segundo levantamento, pode-se considerar com uma alta uniformidade.

Analisando as séries pluviométricas da região em que foi realizado o estudo, com base nas informações do posto pluviométrico oficial no município de Serra Branca, localizado nas coordenadas S 7°28'55,60" e W 36°39'35,62" (SUDENE, 1990; AESA, 2020), verificou-se que a média de precipitação pluviométrica anual para o município de Serra Branca, entre os anos de 1994 a 2019 foi 487,24 mm (Figura 09).

Figura 09 – Dados de precipitação da estação pluviométrica de Serra Branca (coordenadas geográficas - Latitude: 7°28'55.60"; Longitude: 36°39'35.62").

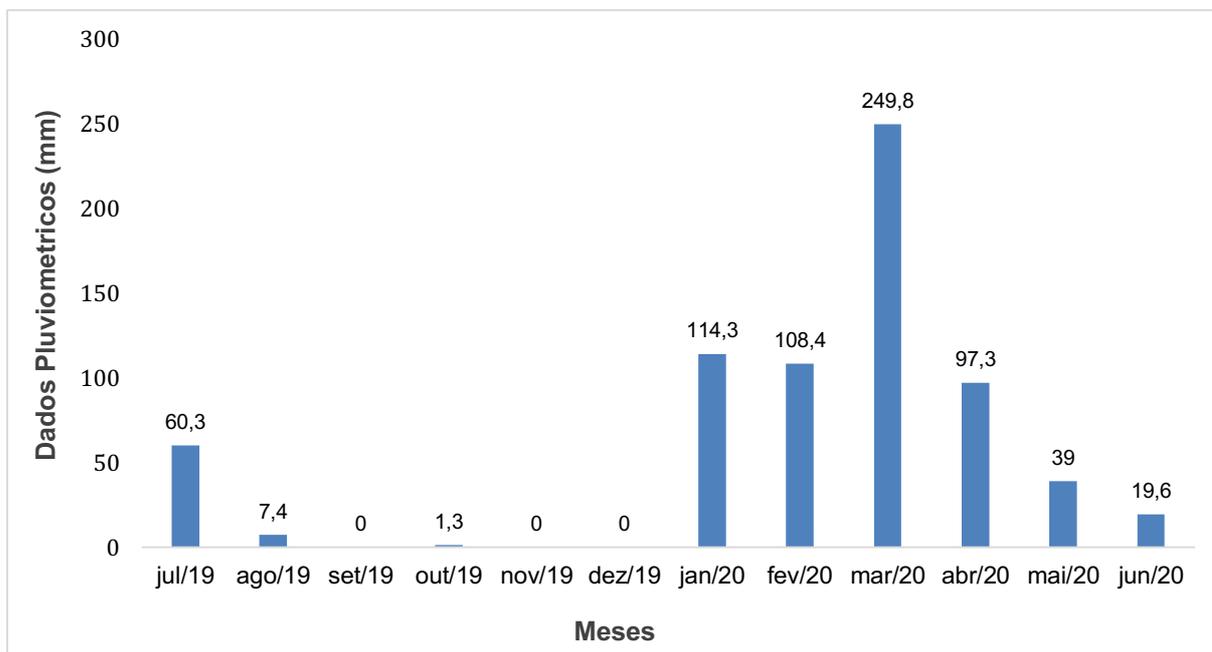


Fonte: Adaptado da SUDENE (1990) e AESA (2020).

Observa-se ainda na (Figura 09) que em apenas 12 anos houve chuvas acima da média para região. Durante esse período, a série apresentou valores máximos de 928 mm no ano de 2006 e mínimos de 109,3 mm para o ano de 1998, sendo que a partir de 2012 percebe-se um longo período com chuvas abaixo da média com exceção apenas do ano 2019 que apresentou precipitação um pouco acima da média (497,8 mm). Tais condições podem estar relacionadas ao fenômeno El Niño (LUCENA *et al.*, 2011).

Quando se observa os dados pluviométricos do levantamento do ano correspondente ao período do estudo no riacho Lagoa da Serra de (julho/2019 a junho/2020), verificou-se dois períodos bem distintos, sendo um seco e outro chuvoso (Figura 10).

Figura 10 - Dados pluviométricos registrados no período do estudo (julho/2019 a junho/2020) pelo posto pluviométrico localizado nas proximidades da sub-bacia do rio Taperoá no Município de Serra Branca-PB, Cariri Ocidental paraibano.



Fonte: Adaptado da AESA (2020)

Macedo *et al.* (2010), analisando o índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba, região central do Estado, verificaram para região dos Cariris a menor média anual precipitada dentre as três sub-regiões no estado, a partir de registros do período de 1965 a 2000 com obtenção de uma média de 524,3 mm, sendo o trimestre mais chuvoso entre os meses de fevereiro a abril. Esses dados são corroborados por Morengo *et al.* (2011) que relatam a ocorrência de precipitação máxima no semiárido normalmente entre fevereiro e abril, sendo o trimestre mais seco entre agosto e outubro, numa faixa orientada no sentido noroeste/sudeste, desde o extremo oeste do Nordeste. Esses autores colocam que a máxima precipitação no Semiárido normalmente ocorre entre fevereiro e abril. Esses dados podem ser observados também na (Figura 09) onde o período seco vai de agosto até dezembro e o período chuvoso fica bem destacado a partir de janeiro de 2020.

As informações dos dados pluviométricos com as variabilidades ocorrentes nos levantamentos florísticos, quanto à quantidade de espécies e indivíduos, levaram Andrade-Lima (1981) afirmar que as caatingas situadas em locais onde as precipitações são mais acentuadas apresentam maior número de espécies. Entretanto, Rodal *et al.* (2008) relataram que não apenas o total de chuvas pode

modificar a quantidade de espécies e indivíduos, embora esse seja um dos fatores mais importantes, elegendo outros elementos a serem considerados, como situação topográfica, classe, profundidade e permeabilidade do solo. Com base nisso, Costa *et al.* (2009) e Farias *et al.* (2016) concordam que a dependência de todos estes atributos à disponibilidade hídrica, é apontada como o principal fator que afeta as comunidades vegetais em áreas submetidas à forte sazonalidade. Garcia *et al.* (2011) colocam que a riqueza florística de uma área é afetada por inúmeros fatores, desde o tempo de regeneração, tamanho da área, distúrbios e sua intensidade.

Silva *et al.* (2012) consideram que, além dos fatores edafoclimáticos, deve-se analisar o histórico do local que foi estudado, ou seja, o nível de inclusão adotado. Santana e Souto (2006) afirmaram que áreas que sofrem antropismo devem levar em consideração o histórico de seu uso.

Alguns estudos têm demonstrado que quanto menor a precipitação anual de uma área, maior é a proporção de espécies do componente herbáceo em relação ao lenhoso (COSTA *et al.*, 2007; COSTA *et al.*, 2016). Segundo Ferreira *et al.* (2014), o processo de perpetuação das espécies herbáceas é garantido pelas sementes que se acumulam no solo conseguindo germinar e completar seu ciclo, mesmo com a redução no conteúdo de água no solo. Diferentemente de espécies arbóreas e arbustivas que, embora com a germinação das sementes, muitas vezes a umidade no solo não é suficiente para o estabelecimento das plântulas, levando-as à morte.

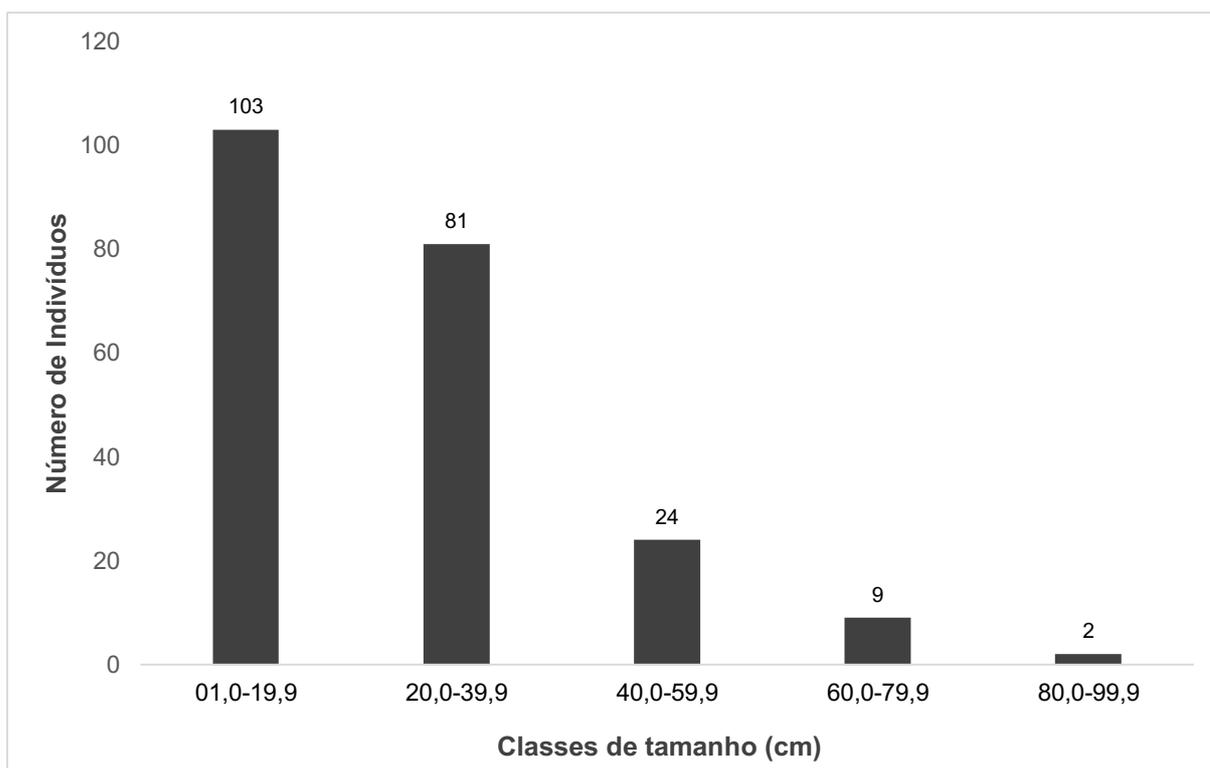
De acordo com Bakke *et al.* (2006), a germinação das sementes de inúmeras espécies arbustivas e arbóreas tem forte relação com a época do ano, em um comportamento cíclico, no qual muitas plântulas são observadas logo no início da estação chuvosa, presumivelmente em decorrência da maior presença de sementes e maior teor de água no solo, que favorece a germinação, decrescendo este número à medida que progride a estação seca.

4.3 DISTRIBUIÇÃO HIPSOMÉTRICA E DIAMÉTRICA DO BANCO DE JOVENS REGENERANTES EM ECOSSISTEMA RIBEIRINHO DEGRADADO NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Relacionado a avaliação hipsométrica dos indivíduos amostrados na vegetação ribeirinha degradada do riacho Lagoa da Serra no período seco, observou-se uma maior distribuição de indivíduos nas classes de altura com menor valor (Figura 11).

As duas primeiras classes ficaram com 84,02% dos indivíduos amostrados, ficando a última classe com uma representação de 0,91% do total de indivíduos registrados no inventário do período seco.

Figura 11 – Distribuição hipsométrica dos jovens regenerantes no período seco (setembro/2019 – precipitação mensal – 0,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa.

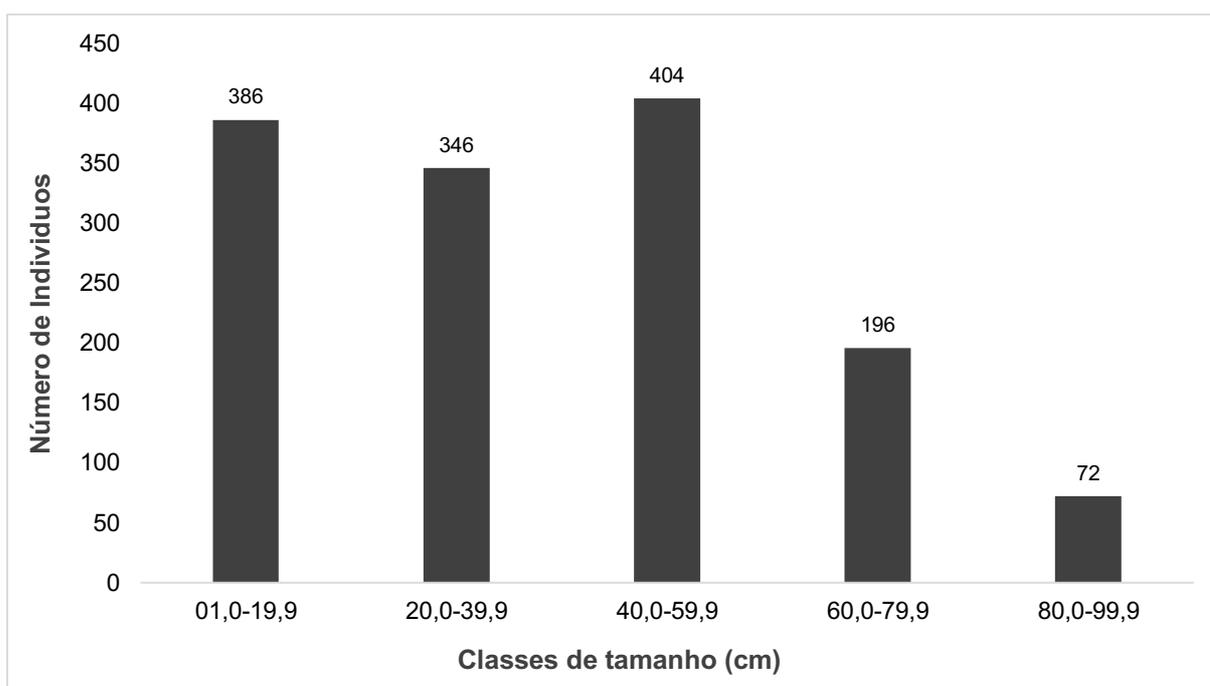
Observou-se que as espécies *A. tenella* e *S. galheirensis* com densidade relativa de 59,82% e 24,20% respectivamente, contribuíram para a elevação do número de indivíduos nas primeiras classes.

De acordo com Rêgo (2007), a ocorrência de espécies em poucas classes de altura deve-se à existência de distúrbios naturais e/ou antrópicos, que criam habitats altamente heterogêneos no ambiente da floresta, proporcionando o recrutamento de diferentes espécies de plantas, exibindo diferentes cenários de regeneração.

Considerando os dados de distribuição hipsométrica dos jovens regenerantes no período chuvoso (março de 2020) (Figura 12), observou-se um maior quantitativo de indivíduos nas três primeiras classes cujo percentual representou 80,91% do total amostrado. A última classe ficou com uma representação 5,13% do total amostrado.

As espécies *B. acmella*, *A. tenella*, *B. diffusa* e *U. decumbens* contribuíram com muitos indivíduos nas primeiras classes.

Figura 12 – Distribuição hipsométrica dos jovens regenerantes no período chuvoso (março de 2020 - precipitação mensal – 249,8 mm) na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.

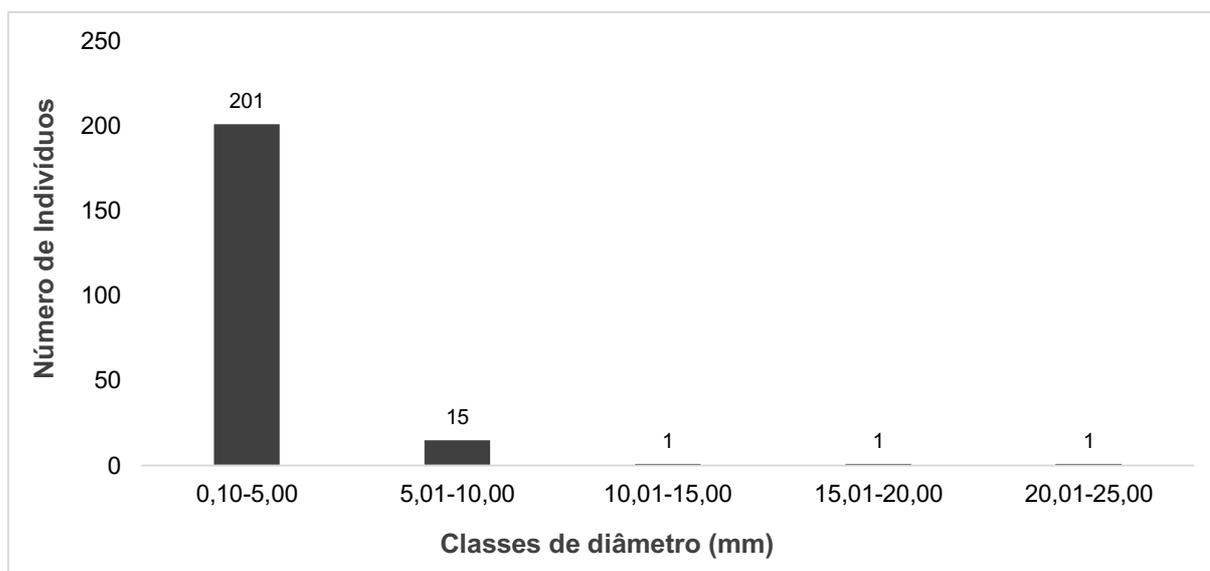


Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados encontrados nesse trabalho em área degradada diferem de outros trabalhos de regeneração natural em que ocorre o processo oposto, ou seja, quando existe um menor número de indivíduos nas primeiras classes, devido ao fator competição entre as espécies, especialmente em áreas onde o processo de regeneração está mais avançado com menos indivíduos, porém compostos de espécies do componente lenhoso (PIMENTEL, 2012; ALVES JÚNIOR *et al.*, 2013; LUCENA, SILVA, ALVES, 2016). Esses mesmos autores enfatizam que a menor quantidade de indivíduos na classe de menor altura, pode ser explicada por esta ser mais susceptível à mortalidade e à transição de alguns indivíduos para a classe seguinte. Essas observações são corroboradas por Holanda *et al.* (2015) e Alves Júnior *et al.* (2013), onde constataram que esses fatores são na maioria das vezes, os responsáveis pela diminuição no número de indivíduos de uma determinada classe de altura.

Relacionado aos 219 indivíduos amostrados no período seco, 91,78% estão concentrados na primeira classe diamétrica (0,10-5,0 mm). O segundo maior número de indivíduos (15) foi encontrado na segunda classe diamétrica (5,01-10,00 mm) correspondendo a 6,85% do total amostrado. Ficando as demais três classes (10,01-25,00 mm) com 3 indivíduos, correspondendo a 1,37% do total amostrado (Figura 13).

Figura 13 – Distribuição diamétrica dos jovens regenerantes no período seco (setembro/2019 – precipitação mensal – 0,0 mm) na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.

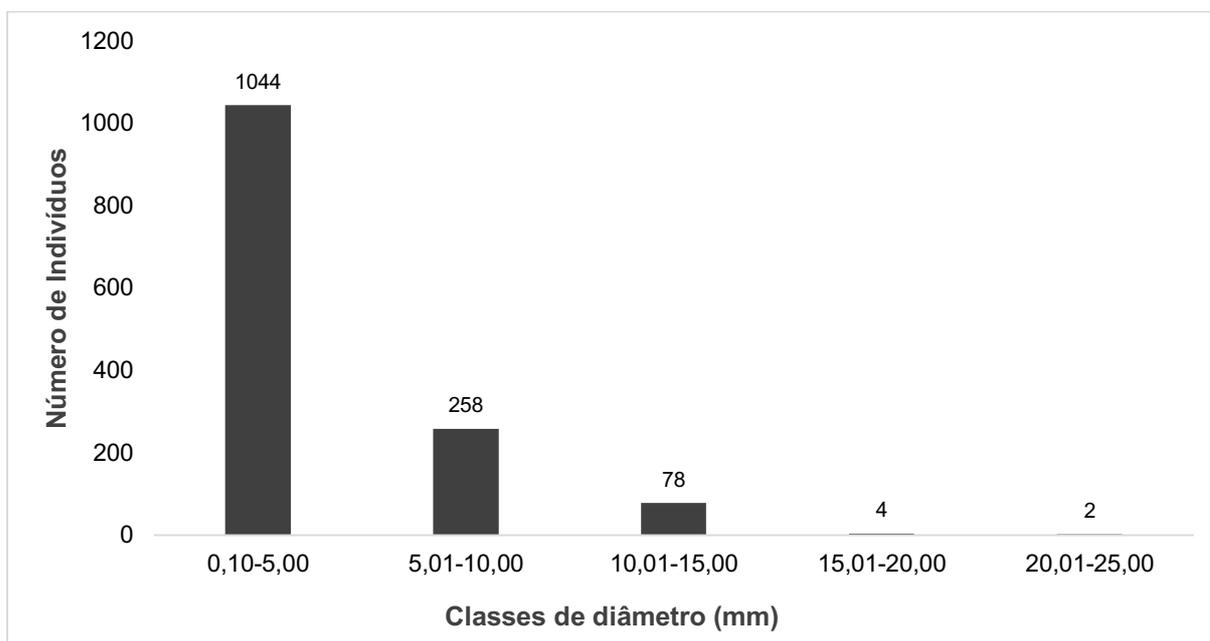


Fonte: Dados da pesquisa.

Assim como para classe de altura as espécies *A. tenella* e *S. galheirensis* foram as principais responsáveis pela maior representatividade desses indivíduos na primeira classe de diâmetro, uma vez que as mesmas além de bem distribuídas na área, também apresentaram os maiores valores para dominância dentre todas as espécies.

Considerando à distribuição diamétrica no período chuvoso (março/2020), observou-se que a primeira classe de diâmetro (0,10-5,00 mm) foi a que apresentou o maior número de indivíduos, correspondendo a 74,36% da amostragem total para o período. A segunda classe (5,01-10,00 mm) apresentou 258 indivíduos, correspondendo a 18,38%, e a terceira classe (10,01-15,00 mm), 78 indivíduos, correspondendo a 5,55%. As demais três classes (15,01-30,00 mm) agruparam 24 indivíduos, correspondendo a 1,71% (Figura 14).

Figura 14 – Distribuição diamétrica dos jovens regenerantes no período chuvoso (março de 2020 - precipitação mensal – 249,8 mm) na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Dados da pesquisa.

A 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 inequiâneas (ALVES *et al.*, 2013; LIMA; COELHO, 2015). Esse formato de distribuição foi registrado nos trabalhos de Nascimento (1998), Pegado *et al.* (2006), Mariano (2011), Pereira Júnior *et al.* (2012) em vários ecossistemas de caatinga.

4 CONCLUSÃO

Na área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra destacaram-se em relação ao número de espécies e gêneros, as famílias Poaceae, Malvaceae e Fabaceae. O hábito de crescimento predominante foi o herbáceo, presente em todas as subparcelas. No período seco ocorreu uma menor riqueza de espécies e número de indivíduos quando relacionado com o período chuvoso. No inventário do período seco as espécies com maior valor de importância foram respectivamente *A. tenella*, *S. galheirensis* e Fabaceae 1. Relacionado ao período chuvoso as espécies com maior valor de importância foram *U. decumbens*, *B. acmella* e *B. diffusa*. Registrou-se no período seco um baixo valor nos índices de diversidade e equabilidade quando comparado com o período chuvoso. A maioria dos indivíduos registrados distribuiu-se nas menores classes de altura e diâmetro em ambos levantamentos (seco/chuvoso).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, os dados registrados nesse estudo se mostram como relevantes para o conhecimento da dinâmica da regeneração natural de jovens, possibilitando o direcionamento de estratégias de restauração de matas ciliares degradadas ao longo de riachos intermitentes em áreas de Caatinga, visando a conservação dos recursos hídricos associados nesses ecossistemas.

REFERÊNCIAS

- ABELLA, S.R.; SCHETTER, T. A.; WALTERS, T. L. **Testing the hypothesis of hierarchical predictability in ecological restoration and succession**. *O ecologia*, v. 186, n. 2, p. 541–553, 2018.
- AB'SABER, A. N. Fundamentos da geomorfologia costeira do Brasil atlântico iter e subtropical. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 1:27-43. UGB/UFU Uberlândia.2000.
- AGUDELO-VERA, C. M. *et al.* Resource management as a key factor for sustainableurban planning. **Journal of Environmental Management**, [s. l.], v. 92, n. 10,p. 2295-2303, 2011.
- ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M. What is Evolutionary Ethnobiology. **Ethnobiology and Conservation**. 2013.
- 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. 287-303, 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.
- ALMEIDA-CORTEZ, J.S. 2004. Dispersão e banco de sementes. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 225-235.
- ALMEIDA, Felipe Carlos Pereira de. **Estrutura e Regeneração Natural em Remanescentes de Caatinga sob Manejo Florestal, Cuité-PB**. 2014, 72f, 64p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos-Paraíba. 2014. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/14161>
- ALMEIDA, A. L. S.; ALBUQUERQUE, U. P.; CASTRO, C. C. Reproductive biology of *Spondias tuberosa Arruda* (Anacardiaceae), an endemic fructiferous species of the caatinga (dry forest), under different management conditions in northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**, v. 75, n. 4, p. 330 -337, 2011.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; GERDSPAROVEK, G. KÖPPEN'S climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeit**, v.22, n.6. Stuttgart, Alemanha. 2014. p 711-728. Disponível em: <http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf. >. Acesso em 28 ago.2020.
- ALVES, J.A.A.A. Caatinga no Cariri Paraibano. **Geonomos** 17: 19-25. 2009.

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

ALVES-JUNIOR, F. T.; 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, A. R.; RIBEIRO, I. B.; SOUSA, J. R. L.; BARROS, S. S.; SOUSA, P. R. Análise da estrutura vegetacional em uma área de caatinga no município de Bom Jesus, Piauí. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 4, p. 99 - 106, Out - Dez 2013.

ALVIM, P. T. Repensando a teoria de formação dos campos cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., 1996, Brasília, DF. **Anais...** [Brasília]: EMBRAPA, 1996. p. 56-58.

AESA. Agência Executiva de Gestão das águas. Governo da Paraíba, 2018. **Rio Paraíba**. Disponível em: . Acesso em: 20 dez. 2020.

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Precipitações**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/>. Acesso em: 30 de dez 2019.

AESA-Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. **Geoportal**. Shapefiles. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportal/shapes.html>>. Acesso em: 19 de ago. 2020.

AMORIM, I. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. 2005; 19(3): 615-623.doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062005000300023>

AMJAD, M. S.; ARSHAD, M.; CHAUDHARI, S. K. Structural diversity, its components and regenerating capacity of lesser Himalayan forests vegetation of Nikyal valley District Kotli (A.K), Pakistan. **Asian Pacific Journal of Tropical Medicine**, v. 7, n. 1, p. 454- 460, 2014.

ANDRADE-LIMA, D. The caatinga dominium. **Revista Brasileira Botânica**, v.4, n.2, p.149-153, 1981. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v13s0/v13s0a20.pdf>. Acesso em:27 jan. 2020.

ANDRADE, L. A. de; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BAEBOSSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias da Caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Revista Cerne**, Lavras, v. 11, n. 3, p. 253-262, jul./set. 2005.

ANDRADE, M. V. M.; ANDRADE, A. P.; SILVA, D. S.; BRUNO, R. L. A.; GUEDES, D. S. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de Caatinga no Cariri Paraibano. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.229-237, 2009.

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

ANDRADE, L. A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U. T.; BARBOSA, M. R. V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Revista Cerne.** 2005; 11(3): 253-262.

ANTONGIOVANNI, M.; VENTICINQUE, E. M.; FONSECA, C. R. Fragmentation patterns of the Caatinga dry lands. **Land scape Ecology**, v. 33, n. 8, p. 1353-1367, 2018.

APARECIDO, C.F.F.; VANZELA, L.S.; VAZQUEZ, G.H.; LIMA, R.C. Manejo de bacias hidrográficas e sua influência sobre os recursos hídricos. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 2, p. 239-256, maio - junho, 2016.

APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society** 161: 105-121. 2009.

ARAUJO, 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 em Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 128-141, 2004.

ARAÚJO, E.L.; SILVA, K.A., FERRAZ, E.M.N.; SAMPAIO, E.V.S.B.; SILVA, S.I. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 2, p. 285-294, 2005.

ARAUJO, E.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; RODAL, M.J.N. Composição florística e fitossociologia de três áreas de caatinga de Pernambuco. **Revista Brasileira de Biologia**, v.55, n.4, p.595-607, 1995.

ARAÚJO, E.L., SILVA, K.A., FERRAZ, E.M.N., SAMPAIO, E.V.S.B., SILVA, S.I. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 2, p. 285-294, 2005.

ARAÚJO, S. M. S. DE. A região semiárida do nordeste do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. Rios Eletrônica-**Revista Científica da FASETE**, v. 5, n. 5, p. 88-98, 2011.

ARAÚJO FILHO, J. A. Caracterização física do Semiárido Nordeste. In: **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Projeto Dom Helder Câmara, Recife, PE, 2013.

ARAÚJO, A. R. M.; PFITSCHER E. D. Governança ambiental: uma investigação nas empresas brasileiras prestadoras de serviços que publicaram o relato integrado em 2013. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**. Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 339- 360, abr./set. 2017.

ARRUDA, M. M. P.; BARBOSA F. M.; GOMES, A. C.; VIDAL, T. G.; LACERDA, A. V. **Composição florística do estrato regenerante de uma área de mata ciliar no município 32 Serra Branca, Paraíba.** Campina Grande, anais do I Congresso internacional da Diversidade do Semiárido, v. 1, p. 1-10, 2016.

ARRUDA, L. T.; TAVARES NETO, J. Q. T. Desenvolvimento Sustentável, Prevenção e Precaução: Aplicação no Sistema Jurídico Brasileiro e na Gestão dos Recursos Hídricos. **Revista jurídica da FANAP**, ano 4, n. 04, jan. /jun. 2017. <http://187.45.244.77/ojs-2.4.6/index.php/juridica/article/view/67>.

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

BACCI, D. L. C.; PATACA, E. M. Educação para a água. **Estudos Avançados**, v.22, n.63, p.211-226, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ea/v22n63/v22n63a14.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2020.

BAKKE, I. A.; BAKKE, O. A.; ANDRADE, A. P.; SALCEDO, I. H. Regeneração Natural da Jurema Preta em Áreas sob Pastejo de Bovinos. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 3, p. 228-235, 2006.

BARBOSA, M. R. V. *et al.* Vegetação e flora fanerogâmica do Curimataú, Paraíba. In: Araújo, F. S. *et al.* **Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga** - Suporte a estratégias regionais de conservação. Biodiversidade 12. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. v. 12, cap. 3.2, p. 121-138.

BARBOSA, M. R. V.; LIMA, I B.; LIMA, J. R.; CUNHA, J. P.; AGRA, M. F.; THOMAS, W. W. Vegetação e flora no cariri paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, v. 11, p. 313-322, 2007.

BARBOSA, F. M. **Estudo do potencial de regeneração natural: uma análise da chuva de sementes, banco de sementes e do estrato regenerante da vegetação ciliar na bacia hidrográfica do rio Taperoá, semiárido paraibano, Brasil.** 2008. 113f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

BARBOSA, J. M. *et al.* Ecologia da Dispersão de Sementes em Florestas Tropicais. In: MARTINS, S. B. **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil.** 2. ed. Viçosa: UFV, 2012. Cap. 3, p. 85-106.

BAPTISTA, M. N.; VALCARCEL, R.; MATEUS, F. A.; MEDEIROS, W. S.; ANDRADE, F. C. Impact of Urbanization on the Hydrodynamics of a Water Table in a Floodplain with High Potential for Renaturation. **Water Resources Management**, v. 31, n. 13, p. 4091- 4102, 2017. <http://dx.doi.org/10.1007/s11269-017-1731-5>

BAZZAZ, F. A. 1991. **Regeneration of tropical forests: physiological responses of pioneer and secondary species.** In: Gómez-Pompa, A.; Whitmore, T. C. & Hadley, M. (eds.). Rain Forest Regeneration and Management. UNESCO/Parthenon, Paris/Carnforth, 1991. Pp. 91-118.

BENEVIDES, D. S.; MARACAJÁ, P. B.; SIZENANDO FILHO, F. A.; GUERRA, A. M. N. DE M.; PEREIRA, T. F. C. Estudo da flora herbácea da Caatinga no município de Caraúbas no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Verde**, v.2, n.1, p.33- 34, 2007.

BESSA, M. A. P.; MEDEIROS, J. F. Levantamento Florístico e Fitossociológico em Fragmentos de Caatinga no Município de Taboleiro Grande-RN. **GEO Temas**, Pau dos Ferros - RN, v. 1, n. 2, p. 69-83, jul./dez. 2011.

BFG (Brazil Flora Group). Growing knowledge: **an overview of Seed Plant diversity in Brazil**. *Rodriguésia* 66:1085-1113. 2015.

BOLÁNOS-ALFARO, J.D. Gestor Integral del Recurso Hídrico, un expertonecesario ante la vulnerabilidad sócio-natural. **Revista de las Sedes Regionales**, v.19, n. 38, 2017.

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

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. **Germinação de sementes**. In: AGUIAR, I. B. de A.; MARQUEZ, P.; FIGLIOLIA, M. B. Sementes florestais tropicais. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p. 83-135.

BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, J. A. A.; COELHO JÚNIOR, L. M.; BARROS, D. A. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.7, p.1202-1210, 2011. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/331/33119152005.pdf>>. Acesso em: 20 jun .2020.

BRAGA, R. Da CRUZ .; BARBOSA, A.L.Das CHAGAS.; ALMEIDA, L.S. **Urbanização e áreas de alagamentos em Belém**: Estudo da bacia da Estrada Nova. Anais do VII Congresso Brasileiro de Geógrafos. ISBN 978-85-98539-04-1. Vitória- ES. 2014. 13p

BRANCALION, P. H. S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. (2015). **Restauração Florestal**. São Paulo: Oficina de Textos. Recuperado de http://www.lcb.esalq.usp.br/sites/default/files/publicacao_arq/978-85-7975-019-9.pdf

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: 14 jun. 2020.

BRASIL. Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Instituiu o código florestal brasileiro**. Brasília, DF, 1965. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm Acesso em: 20 jan. 2020.

BRASIL. **Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/Sudene, 1972.

BRASIL. Ministério do Interior. **Mapa geológico**. Brasília, DF: Sudene-Divisão de Solos-DRN, 1974. Escala 1:25.000.000.

BRASIL. **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/l6938.htm. Acesso em: 31 maio 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Lei n. 9.433**: Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília: Secretaria de Recursos Hídricos, 1997. 72p

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Fifth National Report to the Convention on Biological Diversity: Brazil. Ministério do Meio Ambiente**. Brasília: MMA–Ministério do Meio Ambiente, 2015. Biomas. Caatinga. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga.html>>. Acesso em: 08 out.2019.

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

BRASIL. **Decreto n. 4.297**, de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm>. Acesso em: 28 dez. 2019.

BRASIL. 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://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 04 jan.2020.

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

BRITO, F. B. **Conflitos pelo acesso e uso da água**: Integração do Rio São Francisco com a Paraíba (Eixo Leste). 2013. 370f. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

BRITO, F. B.; VASCO, A. N.; PEREIRA, A. P. S.; MELLO JÚNIOR, A. V.; NOGUEIRA, L. C. Herbicidas no alto Rio Poxim, Sergipe e os riscos de contaminação dos recursos hídricos. **Revista de Ciência Agronômica**, v.43, n.2, p.390-398, 2012. Disponível em: . Acesso em: 25 jan. 2020.

CABRAL, G. A. L. **Fitossociologia em diferentes estádios sucessionais de Caatinga Santa Terezinha- PB**. 2014. 138 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal do Pernambuco, Recife-PE, 2014.

CALDA, S. A. B.; SAMUDIO, E. M. M. Água de reuso para fins industriais: Estudo de caso. **Revista Brasil para Todos**. v. 3, n. 2, 2016.

- CALLEGARO, R. M. *et al.* Regeneração natural avançada de um fragmento de mata ciliar em Jaguarí, RS, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 2, p. 315-321, 2012. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v7i2a1528>.
- CALIXTO JÚNIOR, J. T.; DRUMOND, M. A. Estudo comparativo da estrutura Fitossociológica de dois fragmentos de Caatinga em níveis diferentes de conservação. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 34, n. 80, p. 1-11, 2014.
- CAMPELLO, E. F. C. 1998. **Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas**. Pg. 183 – 196 In: Dias, L. E. e Mello, J. W. V. (eds). Recuperação de áreas degradadas. UFV, Viçosa, 251pg. 1998.
- CAMPOS, V. N. O.; FRACALANZA, A. P. Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. **Ambiente & sociedade**, v. 13, n. 2, p. 365-382, 2010.
- CARNEIRO, P. R. *et al.* A gestão integrada de recursos hídricos e do uso do solo em bacias urbano-metropolitana: o controle de inundações na bacia dos rios Iguaçu-Sarapuí na Baixada Fluminense. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 13, n. 1, p. 29-49, jan./jun. 2010.
- 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.
- CARVALHO, A. P.V.; BRUMATTI, D. V.; DIAS, H. C. T. Importância do Manejo da Bacia Hidrográfica e da Determinação de Processos Hidrológicos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.2, p.148-156, 2012.
- CARVALHO, R. G. As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, n. 36, p. 26-43, 2014. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/viewFile/3172/2656>. Acesso em: 24 jan. 2020.
- CARVALHO, J. O. P. de. **Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região do Tapajós no Estado do Pará**. 1982. 128p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1982.
- CASTRO, A. S.; CAVALCANTE, A. **Malva** (*Sida galheirensis*). In: CASTRO, A.S. Flores da Caatinga = Caatinga flowers. Campina Grande, 2010. p. 52-53.
- CASTRO, DILTON. **Práticas para restauração da mata ciliar**. / organizado por Dilton de Castro; Ricardo Silva Pereira Mello e Gabriel Collares Poester. -- Porto Alegre: Catarse – Coletivo de Comunicação, 2012. 60 p.
- CASTRO, D.M.R.; POESTER, G.C. **Práticas para restauração da mata ciliar**. Porto Alegre: Catarse; 2012.
- CGEE- Centro De Gestão E Estudos Estratégicos - **Desertificação e degradação da terra e secas no Brasil**. Brasília, Brasil: 2016. p. 256.

CHAZDON, R. L. Regeneração de florestas tropicais. Boletim do Museu Paraense Emilio Goeldi. **Ciências Naturais**, Belém, v. 7, p. 195-218, 2012.

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>

CHABARIBERY, D.; SILVA, J.R.; TAVARES, L.F.J.; LOLI, M.V.B.; SILVA, M.R.; MONTEIRO, A.V.V.M. RECUPERAÇÃO DE MATAS CILIARES: sistemas de formação de floresta nativa em propriedades familiares. **Informações Econômicas**, SP, v.38, n.6, jun. 2008.

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

CHEUNG, K. C.; MARQUES, M. C. M.; LIEBSCH, D. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. **Acta Bot. Bras.**, [s. L.], v. 23, n. 4, p.1048-1056, mar. 2009.

CHEUNG, K. C.; MARQUES, M. C. M.; LIEBSCH, D. Relação entre a presença de vegetação herbácea e a regeneração natural de espécies lenhosas em pastagens abandonadas na Floresta Ombrófila Densa do Sul do Brasil. **Acta Bot. Bras.**, [s. L.], v. 23, n. 4, p.1048-1056, mar. 2009.

CIENTEC. Mata nativa 2: **Sistema para análise fitossociológica e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas manual do usuário**. Viçosa: CIENTEC, 2006.

COBBING, J. E.; DE WIT, M. The Grootfontein aquifer: Governance of a hydro-social system at Nash equilibrium. *S. Afr. j. sci.*, **Pretoria**, v. 114, n. 5-6, p. 1-7, 2018.

COSTA, R.C., ARAÚJO, F.S.; LIMA-VERDE, L.W. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in Northeastern, Brazil. **Journal of Arid Environments** 68: 237-247. 2007.

COSTA, R. C.; ARAÚJO, F. S.; LIMA-VERDE, L. W. Flora and life-form spectrum in an area of deciduous thorn woodland (caatinga) in northeastern, Brazil. **Journal of Arid Environments**, v.68, n.2, p.11-22, 2007.

COSTA, T. C. C. C. *et al.* Interação de fatores biofísicos e antrópicos com a diversidade florística na indicação de áreas para conservação do bioma Caatinga. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, n. 21, v. 1, p. 19-37, abr. 2009.

COSTA, K. C.; LIMA, A. L. A.; FERNANDES, C. H. M.; SILVA, M. C. N. A.; SILVA, A. C. B. L. E; RODAL, M. J. N. Flora vascular e formas de vida em um hectare de caatinga no Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.1, p.48-54, 2009. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v4i1a8>>.

COSTA, R. Jr. T. **Direito ambiental para concursos e exames de ordem**. Ed. Juruá, 660 p. Curitiba, 2014.

COSTA, C.W.; PIGA, F.G.; MORAES, M.C.P.; DORICI, M.; SANGUINETTO, E.C.; LOLLO, J.A.; MOSCHINI, L.E.; LORANDI, R. OLIVEIRA, L.J. Fragilidade ambiental e escassez hídrica em bacias hidrográficas: Manancial do Rio das Araras - Araras, SP. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 20(4): 946-958. 2015.

COSTA, C. S. B.; HERRERA, O. B. **Halophytic life in Brazilian salt flats: Biodiversity, uses and threats**. In: Khan, M. A.; Boër, B.; Ozturk, M.; Clüsener-Godt, M.; Gul, B.; Breckle, S.-W. (ed.) *Sabkha Ecosystem V : The Americas*. Berlin: Springer, 2016. p. 11-27.

COSTA, D.F.S.; SENA, V.R.R.; OLIVEIRA, A.M.; ROCHA, R.M. 2016. Análise da diversidade da vegetação herbácea em reservatório no semiárido brasileiro (açude Itans - RN). **Biotemas** 29: 25-36.

COSTA, A.C.M., MORO, M.F.; MARTINS, F.R. Raunkiaerian life-forms in the Atlantic forest and comparisons of life-form spectra among Brazilian main biomes. **Brazilian Journal of Botany** 39: 833-844. 2016.

CPTEC/INPE. **Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos**. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br>. Acesso em: 19/08/2016.

CRIADO, R. C. **Análise do uso da terra nas áreas de preservação permanente dos corpos d'água da bacia do córrego espraiado como subsídio para pagamento por serviços ambientais**. Dissertação de mestrado em Geografia pela Faculdade de Ciência e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente, 2012. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/89849/criado_rc_me_prud.pdf?squence=1&isAllowed=y. Acesso em: 13 nov. 2019.

CUNHA, T. J. F.; SILVA, F. H. B. B. da; SILVA, M. S. L. da; PETRERE, V. G.; SÁ, I. B.; OLIVEIRA NETO, M. B. de. CAVALCANTI, A. C. **Solos do Submédio do Vale do São Francisco: potencialidades e limitações para uso agrícola**. Petrolina: Embrapa Semiárido 2008. 60 p. il. (Embrapa Semiárido. Documentos, 211).

DARRIGO, M. R.; VENTICINQUE, E. M.; SANTOS, F. A. M. dos. **Effects of reduced impact logging on the forest regeneration in the central Amazonia**. *Forest Ecology and Management*, v. 360, p. 52–59, 2016.

DEMINICIS, B. B.; VIEIRA, H.D.; ARAUJO, SAC, JARDIM J.G.; PÁDUA, F.T.; CHAMBELA-NETO A. Dispersão natural de sementes: importância, classificação e sua dinâmica nas pastagens tropicais. **Archivos de Zootecnia**, (58): 35-58. 2009.

DÍAZ-PASCACIO, E.; ORTEGA-ARGUETA, A.; CASTILO-UZCANCA, M.M.; RAMÍREZ-MARCIAL, N. Influence of land use on the riparian zone condition along an urban-rural gradient on the Sabinal River, Mexico. **Botanical Sciences**, v. 96, n. 2018.

DRUMOND, M. A. Caatinga: bioma rico em diversidade. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**, São Leopoldo, n. 389, ano XXII, p. 13-17, 2012.

DRUMOND, M. A.; SCHISTEK, H.; SEIFFARTH, J.A. **Caatinga: um bioma exclusivamente brasileiro e o mais frágil**. Rio Grande do Sul: Instituto Humanitas Unisinos, n. 389. p.2-60, 2012. Disponível em <http://www.ihuonline.unisinos.br/media/pdf/IHUOnlineEdicao389.pdf>> Acesso em:03 nov.2019.

DURIGAN, G. *et al.* Valores esperados para atributos de florestas ripárias em restauração em diferentes idades Expected values for attributes of riparian forests under going restoration at different ages. **Scientia Forestal**, [s.l.], v. 44, n. 110 p. 463-474, jun. 2016.

EDUARDO, E. N. *et al.* Hydrological simulation as subside for management of surface water resources at the Mortes River Basin. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 40, n. 4, p. 390-404, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-70542016404009516>

EISENLOHR, P.V. *et al.* Floresta Ombrófila Densa Atlântica: bases conceituais e estudo de caso no Parque Estadual Carlos Botelho, SP, Brasil. In: FELFILI, J.M.; EISENLOHR, P.V.; MELO, M.M.R.F.; ANDRADE, L.A.; MEIRA-NETO, J.A.A. (eds.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. Viçosa: Editora UFV, p. 372-387. 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** (2ª Aproximação). Rio de Janeiro, 1981.

FAEP – FEDERAÇÃO DA AGRÍCULTURA DO ESTADO DO PARANÁ. **Novo Código Florestal**. Curitiba: SENAR, 2012. 88p.

FARIAS, S. G. G. *et al.* Fisionomia e estrutura de vegetação de caatinga em diferentes ambientes em serra talhada – Pernambuco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 435- 448, abr./jun., 2016.

FARIAS, R. C.; LACERDA, A. V.; GOMES, A. C. G.; B, F. M.; DORNELAS, C. S. M. Riqueza florística em uma área ciliar de Caatinga no Cariri Ocidental da Paraíba, Brasil, Sumé, Paraíba. **Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent.**, 2017, v. 4, n. 7, p. 109-118.

FARIAS, S.G.G.; RODAL, M.J.N.;MELO, A.L.; SILVA, M.A.M.; LIMA, A.L.A. **Physiognomy and vegetation structure in different environments of “caatinga” in “Serra Talhada”** Pernambuco state, Brazil. *Ci Fl.* 26(2):435-448. 2016.

FAUSTINO, A. B.; RAMOS, F. F.; SILVA, S. M. P. Dinâmica temporal do uso e cobertura do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Doce (RN) com base em Sensoriamento Remoto e SIG: uma contribuição aos estudos ambientais. **Sociedade e Território**, Natal, v.26, n.2, p.18-30, 2014.

FEITOZA, M. O. M. **Diversidade e caracterização fitossociológica do componente herbáceo em áreas de Caatinga no Nordeste do Brasil**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004. 83p. Dissertação Mestrado.

FEITOZA, M.O.M. **Variação interanual do componente herbáceo em áreas de caatinga preservada e manejada no sertão pernambucano**. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2013.

FENNER, M. Seedlings. **The New Phytologist**, v.106, p.35-47, 1987.

FENNER, M.; THOMPSON, K. 2005. **The ecology of seeds**. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

FERRAZ, E. M. N.; RODAL, M. J. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; PEREIRA, R. C. A. Composição florística em trechos de caatinga e brejo de altitude na Região do Vale do Pajeú, Pernambuco. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 21, p. 7-15, 1998.

FERRAZ, R.C., MELLO, A.A., FERREIRA, R.A; PRATA, A.P.N. 2013. Levantamento fitossociológico em área de caatinga no monumento natural grota do angico, Sergipe, Brasil. **Revista Caatinga**. 26: 89-98.

FERRAZ, J. S. F. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da vegetação em duas 371 áreas de caatinga, no município de Floresta, Pernambuco. **Revista Árvore**, v. 38, n. 6, p. 372 1055-1064, 2014.

FERREIRA, R. L. C. **Análise estrutural da vegetação da Estação Florestal de experimentação de Açu-RN, como subsídio básico para o manejo florestal**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1988. (Dissertação de mestrado).

FERREIRA, P. I. *et al.* Espécies potenciais para recuperação de áreas de preservação permanente no Planalto Catarinense. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 2, p. 173–182, 2013. <http://dx.doi.org/10.4322/loram.2013.003>.

FERREIRA, C. D.; SOUTO, P. C.; LUCENA, D. S.; SALES, F. C.; SOUTO, J. S. Florística do banco de sementes no solo em diferentes estágios de regeneração natural de Caatinga. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, n.4, p.562-569, 2014.

FIRMINO, P. F., MALAFAIA, G.; RODRIGUES, A. S. L. Diagnóstico da integridade ambiental de trechos de rios localizados no município de Ipameri, Sudeste do Estado de Goiás, através de um protocolo de avaliação rápida. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, 15(2), 1-12. 2011.

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.

FORZZA, R. C. *et al.* New Brazilian floristic list highlights conservation challenges. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 39-45, 2012.

FOX, J. E. D. Constraints on the natural regeneration of tropical moist forest. **Forest Ecology and Management**, v. 1, p. 37-65, 1976.

FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. B.; LIMA, E. R. V.; BANDEIRA, M. M.; SILVA, B. B. Mapeamento da caatinga com uso de geotecnologia e análise da umidade antecedente em bacia hidrográfica. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.5, n.3, 2012. p.676-693.

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

FURTADO, D.A.; BARACUHY, J. G. V.; FRANCISCO, P. R. M. **Tecnologias na região semiárida brasileira**. In: **Tecnologias de convivência com semiárido brasileiro**. Campina Grande: EDUFCG, 2017. 130p.

GAMA VASCONCELLOS, J.; ALVARENGA, S. B.; BENTES, M. G. de M.; SOARES, J. R. S. Estrutura e potencial futuro de utilização da regeneração natural de floresta de várzea alta no município de Afuá, Estado do Pará. **Ciência Florestal**, v. 13, n. 2, p. 71-82, 2003.

GAMA, R. G. **Usos da água, gestão de recursos hídricos e complexidades históricas no Brasil: Estudo sobre a bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul**. Dissertação de Mestrado – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro, 2009. 188p.

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

GARCIA, C. C.; REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; PEZZOPANE, J. E. M.; LOPES, H. N.S.; RAMOS, D. C. Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual Montana, no domínio da Mata Atlântica, em Viçosa, MG. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 677-688, out./dez., 2011.

GASS, S.L.B.; VERDUM, R.; CORBONNOIS, J.; LAURENT, F. Áreas de preservação permanente (APPs) no Brasil e na França. **Revista Franco-Brasileira de Geografica**, 27. 2016. DOI: 10.4000/confins.13245

GARBIN, M. L.; ZANDAVALLI, R. B.; DILLENBURG, L. R. **Soil patches of inorganic nitrogen in subtropical Brazilian plant communities with *Araucaria angustifolia***. *Plant and Soil*, v. 286, n. 1-2, p. 323-337, 2006.

GARIGLIO, M. A. *et al.* 2010. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. 368p.

GIBB, D.; LINTZ, G. Editorial: Environmental Governance of Urban and Regional Development – **Scales and Sectors, Conflict and Cooperation**. *Regional Studies*, v. 50, n. 6, p. 925-928, 2016. <https://doi.org/10.1080/00343404.2015.1110569>

GIULIETTI, A.M., *et al.* **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga**. In: J.M.C. Silva, M. Tabarelli, M.T. Fonseca & L.V. Lins (orgs.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. pp. 48-90. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.

GIULIETTI, A.M.; BOCAGE NETO, A.L.; CASTRO, A.A.J.F. **Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga**. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L. V. (Org.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 48-90.

GIULIETTI, A.M; CONCEIÇÃO, A; QUEIROZ, L.P. **Diversidade e caracterização das fanerógamas do Semiárido brasileiro**. Recife: Associação Plantas do Nordeste. 2006; 488 p.

GOOGLE EARTH-MAPAS. [Http://mapas.google.com](http://mapas.google.com). Consulta realizada em 25/08/2020.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and management**. v. 148, issue 1-3, 2001.

GUIMARÃES, B. B.; GUIMARÃES, R. B.; LEAL, A. C. **Código Florestal brasileiro: análise do conceito de Área de Preservação Permanente e sua aplicação na bacia hidrográfica do Córrego São Pedro - Anhumas, São Paulo**. Boletim Campineiro de Geografia, Campinas, v. 5, n. 1, p. 157-173, 2015. Disponível em: <http://agbcampinas.com.br/bcg/index.php/boletim-campineiro/article/view/192/127>. Acesso em: 14 jun. 2020.

GUIMARÃES, A.; RODRIGUES, A. S. L.; MALAFAIA, G. Adapting a rapid assessment protocol to environment ally assess palm swamp (Veredas) springs in the Cerrado biome, Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, 189(11), 2017. 189-592.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977. 892p.il. Biblioteca(s): Embrapa Pantanal.

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

ULIAN, G.; LIMA, M.; CARTES, I. Water management assessment methodology for urban planning. **Rev. Ambient. Água** vol. 12 n. 1 Taubaté – Jan. / Feb. 2017.

IBGE - Instituto Brasileiro De Geografia E Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE ,1992. (Série Manuais Técnicos em Geociências).

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017. v4.3.49. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/serra-branca/panorama>. Acesso em: 27 abr. 2020.

JACOMINE, P. K. T. Solos sob Caatinga: características e uso agrícola. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS, 1996. p. 95-133.

- JOURAVLEV, A. **Los municipios y la gestión de los recursos hídricos**. Santiago:CEPAL, 2003. (Serie recursos naturales e infraestructura, 66).
- JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHU, M.J. **Sistemática Vegetal: Um Enfoque Filogenético**. Artmed, Porto Alegre, 2009.
- KIILL, L. H. P. Caatinga, ecossistema heterogêneo. **Revista do Instituto Humanitas Unisinos**, São Leopoldo, n. 389, ano XXII, p. 11-12, 2012.
- 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. *et al.* Levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação ciliar na bacia do Rio Taperoá, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v.19, n.3, p.647-356, 2005.
- LACERDA, A. V. *et al.* Flora arbustiva-arbórea de três áreas ribeirinhas no semiárido paraibano, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, p: 275-284, 2010.
- LACERDA, A.V. 2016. **Os cílios das águas: espaços plurais no contexto do Semiárido brasileiro**. Campina Grande: EDUFPG, 2016. 221p.
- LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M. Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em uma área de mata ciliar no semiárido paraibano, Brasil. **Gaia Scientia**, v. 12, n. 2, p. 34-43, 2018. <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2018v12n2.35719>
- LACERDA, A. V.; LIMA, J. P. P.; NUNES, T. J. O.; GOMES, A. C.; DORNELAS, C. S. M.; ALCÂNTARA, H. M.; BARBOSA, F. M. Population Dynamics of *Croton blanchetianus* Baill. in a Caatinga Area in the Brazilian Semi-Arid. **American Journal of Plant Sciences, Irvine**, v. 9, n. 4, p. 920-932, 2018.
- LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M. Riparian Vegetation Structure in a Conservation Unit in the Semi-Arid Region of Paraíba, Brazil. **Floresta e Ambiente**, 2020; 27(2): e20180240 <https://doi.org/10.1590/2179-8087.024018>
- LAMBAIS, M.R. *et al.* Bacterial diversity in tree canopies of the Atlantic Forest. **Science**, v. 312, n. 5782, p. 1917, 2006.
- LEIDEL, M.; NIEMANN, S.; HAGEMANN, N.; Capacity development as a key factor for integrated water resources management (IWRM): improving water management in the Western Bug River Basin, Ukraine. **Environmental Earth Science**, v. 65, p. 1415-1426, 2012. <http://dx.doi:10.1007/s12665-011-1223-5>
- LEITE, J.A.N.; ARAÚJO, L.V.C.; ARRIEL, E.F.; CHAVES, L.F.C.; NÓBREGA, A.M.F. Análise quantitativa da vegetação lenhosa da Caatinga em Teixeira, PB. **Pesq. flor. bras., Colombo**, v. 35, n. 82, p. 89-100, abr./jun. 2015.
- LEMES, F. O. A. **Relações florísticas, fitossociológicas e aspectos edáficos de comunidades de campos rupestres da Serra do Itacolomi e Serra do Ouro Branco, Minas Gerais**. Minas Gerais: Universidade Federal de Ouro Preto, 2009. 94p. Dissertação Mestrado.

LEMOS, R. S.; MAGALHÃES JUNIOR, A. P. Reflexões sobre os critérios de cálculo de vazões outorgáveis em áreas de conflito do estado de Minas Gerais: o caso da Bacia do Ribeirão Ribeiro Bonito. **Revista Espinhaço**, UFVJM, v. 4, n. 2, p. 4-12, 2015. ISSN 2317-0611.

LEMKE, A. P.; VILHARVA, K, N.; SÚAREZ, Y. R. **Comparação entre o Índice de Qualidade da Água com um Protocolo de Avaliação Rápida em dois córregos urbanos do município de Naviraí**, MS. Realização, 5(9), 2018. 87-92.

LIMA, J. R. **Diagnóstico do solo, água e vegetação em um trecho do Rio Chafariz - Santa Luzia (PB)**. Patos: Patos: Universidade Federal de Campina Grande, 2009. (Dissertação de mestrado).

LIMA, J. P. C.; LEÃO, J. R. A. Dinâmica de crescimento e distribuição diamétrica de fragmentos de florestas nativa e plantada na Amazônia Sul Ocidental. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 1, p. 70-79, 2013. <https://doi.org/10.4322/floram.2012.065>

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, K. D. R.; MONTANDON, G. C.; RIBEIRO, J. C. R.; MENDONÇA, V.; SILVA, A. R. Seleção de espécies arbóreas para revegetação de áreas degradadas por mineração de piçarra na caatinga. **Revista Caatinga**, Mossoró. v. 28, n. 1, p. 203-213. 2015. Disponível em:

https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/3644/pdf_231. Acesso em: 10 fev. 2020.

LIMA, R. B. A.; SILVA, R. K. S.; DEPAULA, M. D.; GUIMARÃES, E. T. R; BRAGA, E. C. B. Estrutura fitossociológica e diamétrica de um fragmento de Mata Atlântica, Pernambuco, Brasil. **Revista Desafios**. v. 04, n. 04, 2017.

LIMA, J.R.; SILVA, R.G.; TOMÉ, M.P.; SOUSA, NETO; QUEIROZ, R.T.; BRANCO, M.S.D.; MORO, M.F. Fitossociologia dos componentes lenhoso e herbáceo em uma área de caatinga no Cariri Paraibano, PB, Brasil. **Hoehnea** 46: e792018. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-79/2018>.

LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. **Hidrologia de Matas Ciliares**. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO-FILHO, H.F. (ed.). Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo, Edusp e Fapesp, 2ª ed, 2004. p.33-44.

LOPES, A. M. A.; TASSIGNY, M. M.; TEIXEIRA, D. M. 2017. Redução das áreas de preservação permanente de recursos hídricos pelo novo código florestal e o princípio da proibição proteção deficiente. **Revista da Faculdade de direito da UFG**, 41, 46-65. 2017.

LOUZADA, F. L. R. O.; SANTOS, A. R. **Conflito do uso e ocupação do solo em APPs da bacia hidrográfica do ribeirão Estrela do Norte- ES**. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 9, 2008, João Pessoa. João Pessoa: Universidade da Paraíba, 2008.

LUCENA, D. B.; FILHO, M. F. G.; SERVAIN, J., 2011. Avaliação do Impacto de

Eventos Climáticos Extremos nos Oceanos Pacífico e Atlântico Sobre a Estação Chuvosa no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.26, n.º 2, 297 – 312.

LUCENA, M. S.; SILVA, J. A.; ALVES, A. R. Regeneração natural do estrato arbustivo arbóreo em área de Caatinga na Estação Ecológica do Seridó- RN, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 29, n. 2, p. 17-31, Junho 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2016v29n2p17> > Acesso em: 10 set. 2019.

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.** 2015.

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

MACEDO, M. J. H.; GUEDES, R. V. S.; SOUZA, F. A. S.; DANTAS, F. R. C. Análise do índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba, Brasil. **Ambi-Agua**, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 204-214, 2010.

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**. 2003; 3(2): 25-32.

MARACAJÁ, P. B., BENEVIDES, D. S. Estudo da flora herbácea da Caatinga no município de Caraúbas no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, p. 165-175, 2006.

MARIANO, K. R. S. **Composição, Estrutura e Funcionamento da Vegetação em um Gradiente de Mata Ciliar no submédio São Francisco**, Bahia, Brasil. 2011. 223 f. Tese (Doutorado em Botânica). Universidade Estadual de Feira de Santana, BA. 2011.

MALLMANN, I.T.; SILVA, L.V.; SCHMITT, J.L. 2016. Estrutura comunitária de samambaias em mata ciliar: avaliação em gradiente de antropização. **Ambiente & Água** 11: 110-124.

MALVEZZI, Roberto. **Semi-árido - uma visão holística**. Brasília, 140p. 2007.

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

MARENCO, J. A.; ALVES, L. M.; BESERRA, E.; LACERDA, F. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro**, in: Medeiros, S. de S., Gheyi, H.R., Galvão, C. de O., Paz, V.P da S. (Orgs.). Recursos Hídricos e Regiões Áridas e Semiáridas. INSA, Campina Grande, pp. 383- 416, 2011.

MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. Coordenação Editorial Emerson de Assis. Viçosa: Aprenda Fácil, 2001.

MARTINS, S. V. *et al.* **Sucessão Ecológica: Fundamentos e Aplicações na Restauração de Ecossistemas Florestais**. In: MARTIN, S. V. Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil. 2. ed. Viçosa: UFV, 2012. Cap. 1, p. 21-52.

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**: no contexto do Novo Código Florestal. 3. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2014, v. 1, 220p.

MARTINS, P. J.; MAZON, J. A.; MARTINKOSKI, L.; BENIN, C. C.; WATZLAWICK, L. F. Dinâmica da vegetação arbórea em Floresta Ombrófila Mista Montana Antropizada. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. 1-12, 2017.
<https://doi.org/10.1590/2179-8087.097014>

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, V.M de. **Avaliação de componente arbustivo-arbóreo de áreas de caatinga em diferentes estágios sucessionais**. 2019. 37 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2019.

MEJÍA-DOMÍNGUEZ, N. R, *et al.* Individual canopy-tree species effects on their immediate understory microsite and sapling community dynamics. **Biotropica**, v.43, n. 5, p. 572-581, 2011.

MELO, F. P. L. Recrutamento e estabelecimento de Plântulas. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p 238-250.

MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Evolução estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema, SP – Brasil. **Scientia forestalis**, v. 101, n. 73, p. 101-111, 2007.

MELO, F. P.; PINTO, S. R.; BRANCALION, P. H.; CASTRO, P. S.; RODRIGUES, R. R.; ARONSON, J.; TABARELLI, M. Priority setting for scaling-up tropical forest restoration projects: Early lessons from the Atlantic Forest Restoration Pact. **Environmental Science & Policy**, v. 33, p. 395-404, 2013.

MENDES, MICHEL; DOS SANTOS FENNER, RONIÉRE; ROSA, MARCELO PRADO AMARAL. Meio Ambiente, Economia e Educação no Semiárido Brasileiro. **ÁGORA Revista Eletrônica**, v. 1, n. 22, 2016. p 23 a 42.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010.b

MMA – Ministério do meio ambiente. **Caatinga**. 2020. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>. Acesso em: 15 fev. 2020.

MONTEIRO, J. G.; CRUZ, F. J. R.; NARDIN, M. B.; SANTOS, D. M. M. Crescimento e conteúdo de prolina em plântulas de guandu submetidas a estresse osmótico e à putrescina exógena. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n.1, p.18-25, 2014.

MONTEIRO, E.R.; MANGOLIN, C.A.; NEVES, A.F.; ORASMO, G.R.; SILVA, J.G.M.; MACHADO, M.F.P.S. Genetic diversity and structure of populations in *Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber ex K.Schum.) (Cactaceae) in the Caatinga biome as revealed by heterologous microsatellite primers. **Biochem System Ecol.** 58(2):7-12, 2015. doi:10.1016/j.bse.2014.10.006.

MONTORO, G. R. **Morfologia de plântulas de espécies lenhosas do Cerrado**. Out. 2008. Dissertação de mestrado. Universidade Brasília: UNB, out. 2008.

MORI, S. A.; MATTOS-SILVA, L. A.; LISBOA, G.; CORADIN, L. 1985. **Manual de Manejo do Herbário Fanerogâmico**. 2a ed. CEPLAC, Ilhéus.

MORO, M.F.; LUGHADHA, E.N.; FILER, D.L.; ARAÚJO, F.S.; MARTINS, F.R. 2014. A catalogue of the vascular plants of the Caatinga phytogeographical domain: a synthesis of floristic and phytosociological surveys. **Phytotaxa** 160: 1-118.

MORO, M.F.; ARAÚJO, F.S.; RODAL, M.J.N.; MARTINS, F.R. 2015. **Síntese dos estudos florísticos e fitossociológicos realizados no semiárido brasileiro**. In: P.V. Eisenlohr, J.M. Felfili, M.M.R.F. Melo, C.A. Andrade & J.J.A. Meira Neto. *Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos - Vol. II*. Editora da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, pp. 412-451.

MORO, M.F., LUGHADHA, E.N., ARAUJO, F.S., MARTINS, F.R. A phyto geographical meta analysis of the semiarid Caatinga domain in Brazil. **The Botanical Review** 82: 91-148. 2016.

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

MUNIZ-CASTRO.; WILLIAMS-LINERA.; MARTÍNEZ-RAMOS. Dispersal mode, shade tolerance, and phytogeographical affinity of três species during secondary succession intropical montane cloud forest. **Plant Ecology**, [s.1.], Springer Netherlands, v. 213, p. 339-353, 2012.

NASCIMENTO, C. E. S. **Estudo florístico e fitossociológico de um remanescente de caatinga a margem do Rio São Francisco**, Petrolina-Pernambuco. 1998. 78 f. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Botânica). Universidade Federal Rural de Pernambuco. 1998. p.78.

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

NUNES, Y. R. F. *et al.* Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 213-229, 2003.

NÓBREGA, R. S. Reflexões sobre o semiárido: obra do encontro do pensamento geográfico. 1. Ed. Ananindeua: Itacaiúnas. Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climanálise**, v. 4, n. 1, 2017. p. 49-54.

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. 2015. 17 **Objetivos para Transformar Nosso Mundo**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 20 abril 2019.

OLIVA JÚNIOR, E.F.; SOUZA, I. S. Os impactos ambientais decorrentes da ação antrópica na nascente do Rio Piauí - Riachão do Dantas/SE. **Rev. Eletr. Faculdade José Augusto Vieira**, v.5, n.7, 2012.

OLIVEIRA, P.H.S., FRANCISCO, C.N., 2010. **Cobertura florestal e disponibilidade hídrica na bacia do ribeirão Espírito Santo em Juiz de Fora-MG**. In: XVI ENCONTRO NACIONAL DOS GEOGRAFOS, 16, Porto Alegre, 2010. Anais. Porto Alegre: Associação dos Geógrafos Brasileiros, pp. 1-9.

OLIVEIRA, D.G., PRATA, A.P. & FERREIRA, R.A. 2013. Herbáceas da Caatinga: composição florística, fitossociologia e estratégias de sobrevivência em uma comunidade vegetal. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias** 8: 623-633.

OLIVEIRA, J.G.B.; SALES, M.C.L. **Monitoramento da desertificação em Irauçuba**. Imprensa Universitária (UFC), Fortaleza. 2015.

OLIVEIRA, P. D. M. **Desmatamento nas Caatingas pernambucanas: uma análise da supressão de vegetação autorizada pelo Estado**. 2016. 126 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2016.

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, E. V. S.; PRATA, A. P. N.; PINTO, A. S.. Caracterização e atributos da vegetação herbácea em um fragmento de Caatinga no Estado de Sergipe, Brasil. **HOEHNEA**, v. 45, p. 159-172, 2018.

PACHECO, F. F. **Análise Multicritério aplicada na seleção de áreas aptas a construção de barraginhas em relevo forte ondulado**. 2016. 33 f. TCC (Graduação) - Curso de Graduação em Geografia, Departamento de Geografia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

PADILLA, F. M.; PUGNAIRE, F. I. **Sucesión y restauraciónem ambientes semiáridos**. Disponível em: <<http://www.aet.org/ecossistemas>>. Acesso em: 19 out. 2020.

PARAÍBA. **Plano Diretor de Recursos Hídricos do Estado da Paraíba (PDRH-PB)**. Síntese do estudo de reconhecimento de solos em meio digital do Estado da Paraíba. João Pessoa: SEPLAN, 1997.

PAREYN, F. MILLIKEN, W. BARACAT A, GARIGLIO, M.A, SANTOS. IN: GALINDO, Paraíba. João Pessoa: SEPLAN, 1997.

PAREYN, F. G. C. Os recursos florestais nativos e a sua gestão no estado de Pernambuco – o papel do manejo florestal sustentável. In: GARIGLIO, M. A. *et al.* (Orgs.). **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. Brasília: **Serviço Florestal Brasileiro**, 2010. Cap. 02, p. 99-112.

PAREYN, F. MILLIKEN, W. BARACAT A, GARIGLIO, M.A, SANTOS. IN: GALINDO, PETTA, R.A.; CARVALHO, L.V. De; Erasmi, S.; Jones, C. Evaluation of Desertification Processes in Seridó Region (NE Brazil). **International Journal of Geosciences**, v. 4, p. 12 - 17, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/ijg.2013.45B003>.

PEGADO, M. A. C.; ANDRADE, L. A. de.; FELIX, L. P.; ISRAEL, M. P. Efeito da invasãobiológica da algaroba –Prosopisjuliflora (Sw.) DC. Sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivoarbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** V. 20(4). 2006.

PESSOA, M. F.; GUERRA, A. M. N. M.; MARACAJÁ, P. B.; LIRA, J. F. B.; DINIZ FILHO, E. T. Estudo da cobertura vegetal em ambientes da caatinga com diferentes formas de manejo no assentamento Moacir Lucena, Apodi – RN. **Revista Caatinga**. 2008; 21(3): 40-48.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; ANDRADE, A. P. DE; ARAÚJO, K. D. Composição FlorísticaeFitossociológica de um Fragmento de Caatinga Em Monteiro, PB. **HOLOS**, Ano 28, Vol 6. P. 73-87, 2012

PEREIRA FILHO, J. M. P.; SILVA, A. M. A; CÉZAR, M. F. **Manejo da Caatinga paraprodução de caprinos e ovinos**. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal, Salvador, BA**, v.14, n.1, p.77-90 jan./mar, 2013. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?q=manejo+da+caatinga&hl=pt-BR&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholar&sa=X&ved=0ahUKEwjAgfPYjdrMAhWkI5AKHfKXA2gQgQMIGjAA > Acesso em: 14 mai.2019.

PERES, R. B.; SILVA, R. S. Análise das relações entre o Plano de Bacia HidrográficaTietê-Jacaré e os Planos Diretores Municipais de Araraquara, Bauru e SãoCarlos, SP: avanços e desafios visando a integração de instrumentos de gestão. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 25, n. 2, p. 349-362, maio/ago. 2013.

PETTA, R.A.; CARVALHO, L.V. DE; ERASMI, S.; JONES, C. Evaluation of Desertification Processes in Seridó Region (NE Brazil). **International Journal of Geosciences**, v. 4, p. 12 - 17, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.4236/ijg.2013.45B003>.

PIMENTEL, D. J. O. **Dinâmica da Vegetação lenhosa em Área de Caatinga, Floresta- PE**. 2012, 62f, 62p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife-PE. 2012. Disponível em:

<http://ppgcfufrpe.jimdo.com/disserta%C3%A7%C3%B5es/> > Acesso em: 09 set.2019.

PINHEIRO, A. C. D.; PROCÓPIO, J. B. Áreas urbanas de preservação permanente ocupadas irregularmente. **Revista de Direito Público**, Londrina, v. 3, n. 3, p. 83-103, 2008.

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

PIOVESAN, J. C. *et al.* Processos ecológicos e a escala da paisagem como diretrizes para projetos de restauração ecológica. **Revista Caititu**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 57–72, 2013.

PIROVANI, D. B. *et al.* Análise espacial de fragmentos florestais na Bacia do Rio Itapemirim, ES. **Rev. Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 2, 2014.

QUEIROZ, L.P (2009) **Leguminosas da Caatinga**. Editora Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana. 467p.

QUEIROZ, C. A. C. Caracterização da vegetação ciliar em rios temporários em uma região do Semiárido da Bahia, Brasil. **Dissertação de Mestrado**. Feira de Santana-Bahia, 2014 <Disponível em: <http://tede2.uefs.br:8080/bitstream/tede/82/2/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20-%20CARLOS%20ANDRE%20CIRQUEIRA%20QUEIROZ.pdf>> Acesso em: 25 de out de 2020.

QUEIROZ, R.T., MORO, M.F; LOIOLA, M.I.B. Evaluating the relative importance of woody versus non-woody plants for alpha-diversity in a semiarid ecosystem in Brazil. **Plant Ecology and Evolution**. 148: 361-376. 2015.

RAUBER, D.; CRUZ, J. C.; Gestão de Recursos Hídricos: uma abordagem sobre os comitês de bacia hidrográfica. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, v. 34, n. 125, p. 123-140, 2013. Disponível em: <http://www.ipardes.pr.gov.br/ojs/index.php/revistaparanaense/article/download/640/867>.

RAUNKIAER, C. **Life forms of plants and statistical plantgeography**.Oxford: Clarendon Press, 1934. 632p.

RAUNKIAER, C. Life forms of plants and statistical plant geography.Oxford: **Clarendon Press**, 1934. 632p

REBOUÇAS, A. Potencialidade de água subterrânea no Semiárido brasileiro. In.CONFERÊNCIA INTERNACIONAL DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE CHUVA, 9., 1999[Petrolina]. **Anais...** Petrolina, 1999.

REIS, A. M.; ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N.; MOURA, A. N. Inter-anual variations in the floristic and population structure of an herbaceous community of “caatinga” vegetation in Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.3, p.497-508, 2006.

RÊGO, P.L. **Regeneração natural em matas ciliares na bacia do Rio Goiana – PE**. 2008, 108 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

REJMÁNEK, M.; RICHARDSON, D.M.; PYSEK P. Plant invasions and invasibility of plant communities. In: Van Der Maarel, E. (Ed.), **Vegetation Ecology**; 2005. p. 332-355.

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

RIBEIRO, T. O. **Regeneração de espécies arbóreas e fauna do solo em diferentes ambientes no Semiárido da Paraíba**. 2013. 86f. (Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande, Patos – Paraíba- Brasil, 2013. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/14030>

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

RICCI, V. G. **Área de preservação permanente de cursos d'água e várzeas: ante os interesses de ambientalistas e empresários rurais**. 2013. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2013.

RIGUEIRA, D. M. G.; MARIANO-NETO, E. Monitoramento: uma proposta integrada par avaliação do sucesso em projetos de restauração ecológica em áreas florestais brasileiras. *Revista Caititu*, Salvador, n. 1, p. 73–88, 2013.

RIZZINI, C.T. 1979. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. São Paulo: HUCITEC/EDUSP, 1979. V.2

ROCHA, E. C. *et al.* O papel dos Mamíferos Silvestres na Sucessão e na Restauração Ecológica. In: MARTINS, S. V., *et al.* **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados**. Viçosa: UFV, 2012. p. 170-190.

RODAL, M. J. N. **Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em quatro áreas de Caatinga em Pernambuco**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1992. (Tese de doutorado).

RODAL, M. J. N.; SILVA, A. C. B. L. E; PESSOA, L. M.; CAVALCANTI, A. D. C. Vegetação e flora fanerogâmica da área de Betânia, Pernambuco. In: Araújo, F. S.; Rodal, M. J. N.; Barbosa, M. R. V. (Orgs.). **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p.141-168.

RODAL, M.J.N.; SILVA, A.C.B.L.; PESSOA, L.M.; CAVALCANTI, A.D.C. 2005. Vegetação e flora fanerogâmica da área de Betânia, Pernambuco. *In*: F.S. Araújo,

M.J.N. Rodal & M.R.V. Barbosa (orgs.). **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. pp. 139-166.

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

RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R. e LEITÃO-FILHO, H. (org). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2004. p 45-71.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto pela restauração da mata atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF, 2009.

ROSA, S.F.; LONGHI, S.J.; LUDWIG, M. P. Aspectos florísticos e fitossociológicos da Reserva Capão de Tupanciretã, Tupanciretã, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, p. 15-25. 2008.

ROSA, M. D. A relevância ambiental das áreas de preservação permanente e sua fundamentação jurídica. **Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, Macapá, n. 3, p. 83- 95, 2011.

RUFFATO-FERREIRA, V.; BESER, L., DE BERRÊDO-VIANA, D.; FRANÇA, C.; NASCIMENTO, J.; FREITAS, M. Zonificación ecológica-económica como herramienta para una gestión territorial integrada y sustentable en el Municipio de Río de Janeiro. *Revista EURE - Revista De Estudios Urbano Regionales*, 44(131), 2018.

RUFINO, I. A. A. *et al.* **Water resources and urban planning: the case of a coastal Area in Brazil**. *Journal of Urban and Environmental Engineering*, João Pessoa, v. 3, n. 1, p. 32-42, Jan./June 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/juee/article/view/2414/3038>. Acesso em: 15 abr. 2020.

SABINO, G.S; CUNHA, M.C.L; SANTANA, GM. Estrutura da Vegetação em Dois Fragmentos de Caatinga Antropizada na Paraíba. **FLORAM**. 2016;23(4):487-497, doi:10.1590/2179-8087.017315

SALAMENE, S.; FRANCELINO, M. R.; VALCARCEL, R.; LANI, J. L.; SÁ, M. M. F. **Estratificação e caracterização ambiental da área de preservação permanente do rio Guandu/ RJ**. *Revista Árvore*, v.35, n.2, p.221-231, 2011. Disponível em:<<http://www.redalyc.org/pdf/488/48818882007.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2020.

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.

SAMPAIO, E.V.S.B. Overview of the Brazilian caatinga. Pp. 35-63. In: S.H. Bullock;

H.A. Mooney & E. Medina (eds.). **Seasonally dry tropical forest**. Cambridge, Cambridge University Press, 1995.

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

SANTANA, J.A.S.; 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.

SANTOS, L. C., MOURA, U. C., SIZENANDO FILHO, F. A., MESQUITA, L. X., COSTA, Y. C. S. Estudo de uma flora herbácea em Jucurutu no Seridó do Estado do RN. **Revista Verde**, v. 1, n. 2, p. 86-99, 2006.

SANTOS, J. M. F. F. **Diversidade e abundância inter-anual no componente herbáceo da Caatinga**: paralelos entre uma área preservada e uma área antropizada em regeneração natural. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2010. 77p.

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.

SANTOS, D. B.; VIDOTTO, M. L.; BERTINATTO, R.; MARCON, G. R.; FRIGO, E. P. Caracterização morfometria da Bacia Hidrográfica do Rio São José, Cascavel, PR. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v.5, n.2, p.7-18, 2012.

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, W. de S. *et al.* Estudo fitossociológico em fragmento de caatinga em dois estágios de conservação, Patos, Paraíba. **Agropecuária Científica no Semiárido, Patos-PB**, v.13, n.4, p.315-321. 2017.

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

SANTOS, J. P. O.; XAVIER, M. A.; SILVA FILHO, J. A.; BATISTA, M. C.; ROLIM NETO, F. C. (2018). Potentialities of the use of agroforestry systems in the Brazilian semi-arid region. **Colloquium Agrariae**, 14(2), 163-171.

SCCOTI, M.S.V. **Mecanismos de Regeneração Natural em Remanescente de Floresta Estacional Decidual, Santa Maria, RS**. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal). Santa Maria: UFSM, 2009.

SCHEWE, J., *et al.* **Multi-model assessment of water scarcity under climate change**. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 111 (9), 2014. p.3245– 3250. doi:10.1073/pnas.1222460110

SERRAO-NEUMANN, S.; RENOUF, M.; KENWAY, S. J.; LOW CHOY, D. **Connecting land-use and water planning: Prospects for an urban water metabolism approach**. Cities, v.60, p.13-27, 2017.

SHRUBSOLE, D.; WALTERS, D.; VEALE, B.; MITCHELL, B.; Integrated Water Resources Management in Canada: the experience of watershed agencies. **International Journal of Water Resources Development**. v. 33, p. 349-359, 2017. <http://dx.doi.org/10.1080/07900627.2016.1244048>.

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

SILVA, B.L.R. **Estrutura e composição florística de herbáceas em diferentes estádios sucessionais de Caatinga**. 2011. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2011.

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. K. S.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; LIMA, R. B. A.; SANTOS, W. B. S. Estrutura e síndrome de dispersão de espécies arbóreas em um trecho de mata ciliar, Sirinhaém, Pernambuco, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 32, n. 69, p. 1-11, 2012.

SILVA, B.L.R.; TAVARES, F.M.; CORTEZ, J.S.A. Composição florística do componente herbáceo de uma área de Caatinga - fazenda Tamanduá, Paraíba, Brasil. **Revista de Geografia** 29: 54-64. 2012.

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

SILVA, R.F. DA.; SANTOS, V.A.; GALDINO, S.M.G. Análise dos impactos ambientais da urbanização sobre os recursos hídricos na sub-bacia do Córrego Vargem Grande em Montes Claros-MG. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 47, 2016. <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2016v26n47p966>.

SILVA, A. F.; SILVA, M. C. B. C. Agricultura no Nordeste semiárido e os resíduos orgânicos aproveitáveis. **Revista Equador**, v. 5, n. 2, p. 102-119, 2016.

SILVA, T. A. **Indicadores de sustentabilidade para o turismo**: uma proposta para o Parque Estadual Marinho de Areia Vermelha – Pemav – Paraíba. 2016. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, UFPB, João Pessoa, PB, 2016.

SILVA, R. F.; S, V. A.; G, S.M.G. **Análise dos Impactos Ambientais da Urbanização sobre os Recursos Hídricos na Sub- Bacia do Córrego Vargem Grande em Montes Claros –MG**, 2016.

SILVA, M. S.; BUENO, I. T.; JÚNIOR, F. W. A.; BORGES, L. A. C.; CALEGARIO, N. Avaliação da cobertura do solo como indicador de gestão de recursos hídricos: um caso de estudo na sub-bacia do Córrego dos Bois, Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.22, n.3, p.445-452, 2017.
DOI:<https://doi.org/10.1590/s1413-41522017149673>

SILVA, S. B. Levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação ciliar de fragmento no rio Parauapebas. **Revista Agroecossistemas**, [s.l.], v. 9, n. 1, p. 99-115, 2017

SILVA, A.C; SOUZA, A.F. Aridity drives plant bio geographical sub-regions in the Caatinga, the largest tropical dry forest and woodland block in South America. **PLoS ONE** 13: 1-22. 2018.

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.

SIMRPPN (Sistema Informatizado de Monitoria de RPPN). 2014. **Reservas Particulares do Patrimônio Natural** - Rppn Fazenda Almas. Disponível em <http://sistemas.icmbio.gov.br/simrppn/publico/detalhe/582/aceso> em 12 jan.2020.

SIZENANDO-FILHO, F.A.; MARACAJÁ, P.B.; DINIZ-FILHO, E.T.; FREITAS, R.A.C. Estudo florístico e fitossociológico da flora herbácea do município de Messias Targino, RN/PB. **Revista de Biologia e Ciências da Terra** 7: 1-8. 2007.

SOARES, T. S.; CORTES, M. A. S.; FREITAS, A. D.; VASCONCELOS, F. C. W. Avaliação dos impactos ambientais na área de influência direta do córrego da Estiva, município de Betim, MG, Brasil. **Ciência e Natura**, 38(2), 2016. 620-636.

SOARES, M. N.; FERREIRA, A.R.; VIERIRA, S.H; JESUS, B.J; OLIVEIRA, G.D; SILVA, C.C.A. Regeneração natural em área de Caatinga no Baixo São Francisco sergipano: composição, diversidade, similaridade florística de espécies florestais. **Adv. For. Sci.**, Cuiabá, v.6, n.3, p.711-716, 2019.

SOUZA, B. I.; SILANS, A. M. P. B.; SANTOS, J. B. Contribuição ao estudo da desertificação na Bacia do Taperoá. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v. 8, n. 2-3, p. 292-298, 2004.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. 2012. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas e nativas e exóticas no Brasil**, baseado em APG III. Instituto Plantarum: Nova Odessa, 2012.

SOUZA; F. M.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R. R. Species-specific associations between overstory and understory tree species in a semideciduous tropical forest. **Acta Botanica Brasilica**, v. 29, n. 1, p. 73–81, 2015.

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

SOUZA, Martha. DALCIN, Camila. Biazus.; MACHADO, Karine Caceres. Interferências do meio ambiente na saúde da população: relato de experiência. **Divers@!**, v. 10, n. 2, p. 118-122, 2018a.

SPADETO, C. *et al.* Facilitative effects of tree species on natural regeneration in an endangered biodiversity hotspot. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. 4, p.943-950, 2017.

STEPHANES, R. **Código Florestal: A lei e Considerações**. Brasília: Brasil 2012.196p.

SUDENE. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste**. Série Pluviometria, v.5. Recife–PE, 1990.

SUDENE. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. **Resolução N° 115/2017**, 23 de novembro de 2017. Disponível em: [http://sudene.gov.br/images/arquivos/conselhodeliberativo/resolucoes/resolucao115-23112017-delimitação do semiárido .pdf](http://sudene.gov.br/images/arquivos/conselhodeliberativo/resolucoes/resolucao115-23112017-delimitação%20do%20semiárido.pdf). Acesso em: 27 jan.2020.

SUGANUMA, M. S.; ASSIS, G. B.; DURIGAN, G. Changes in plant species composition and functional traits along the successional trajectory of a restored patch of Atlantic Forest. **Community Ecology**, Budapest, v. 15, n. 1, p. 27-36, 2014.

SWAROWSKY, A. *et al.* Research connects soil hydrology and stream water chemistry in California oak woodlands. **California Agriculture**, v. 64, p. 78-84, 2010.

SZKLAROWSKY, J. F. Lei 9.985, 2000 – SNUC – Sistemas de Unidades de Conservação da Natureza. **Revista Busca Legis**, n. 1, p. 1-13, 2001.

TARGA, M. S.; ALMEIDA, A. A.; ALMEIDA, J. C. R. **Atores da restauração florestal do Vale do Paraíba**. **Repositório de Ciências Ambientais**, [s.l], v. 1, n. 1, p. 1-5, 2017.

TRES, D. R. *et al.* Banco e chuva de sementes como indicadores para a restauração ecológica de matas ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, 2007.

TROVAO, D.M.B.M.; FREIRE, A.M.; MELO, J.I.M. Florística e fitossociologia do componente lenhoso da mata ciliar do riacho de Bodocongo, semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.23, n.2, p.78-86, 2010.

TUNDISI, J.G. Novas perspectivas para a gestão de recursos hídricos. **Revista USP**, n. 70, p. 24-35, 2006. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i70p24-35>

TUNDISI, J. G. **Água no século 21: enfrentando a escassez**. RIMA/IIE, 2003. 247p.

TUNDISI, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos avançados**. 22 (63) 2008. p. 7

TUNDISI, J. G. Governança da água. **Revista UFMG**. Belo Horizonte, v. 20, n.2, p.222-235, jul./dez. 2013.

TUNDISI, J. G. **Recursos hídricos no Brasil: Problemas, desafios e estratégias para o futuro**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2014. 76p. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142015000200151&script=sci_arttext&tlng=pt. Acesso em: 29.jan. 2020.

VAN DEN BERG, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, p. 231-253, 2000. 295 - 308.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B.T.; FRANCO, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.1, p.55-64, 2010.

VASCONCELOS, M. E. G.; SILVA, P. M. U. **Participação das políticas municipais na gestão sustentável de bacias hidrográficas**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 20.2013, Bento Gonçalves, RS. *Anais* [...]. Bento Gonçalves, RS: ABRH, 2013. p. 1-8.

VEALE, B.; COOKE, S.; Implementing integrated water management: illustrations from the Grand River watershed. **International Journal of Water Resources Development**, v. 33, p. 375-392, 2017. <http://dx.doi.org/10.1080/07900627.2016.1217503>

VIEIRA, V. P. P. B. GT II - Recursos hídricos 2.0 - **Recursos hídricos e o desenvolvimento sustentável do semiárido nordestino**. Projeto ARIDAS. 1995.

VIEIRA, I.C.G.; GARDNER, T.A. 2012. **Florestas secundárias tropicais: ecologia e importância em paisagens antrópicas**. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi7: 191-194. 2012.

VIEIRA, RITA MARCIA DA SILVA PINTO *et al.* Avaliação do impacto da desertificação no ambiente e na população do Semiárido brasileiro por meio de uma base de dados geográficos. **Sustentabilidade em Debate**, v. 7, p. 52-68, 2016.

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.

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. 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: 14 jun. 2020.

VIJESCU, M.; BEILICCI, E.; BEILICCI, R. **Integrated hydrographical basin management: study case: crasna river basin. IOP Conference Series: materials science and engineering**, Reino Unido, v. 245, n. 3, Oct. 2017. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/245/3/032038/pdf>. Acesso em: 18 abr. 2020.

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

WMO- WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guide to Hydrological Practices**, v. 2, Sixth edition, Management of Water Resources and Application of Hydrological Practices. 302 p., 2009. Disponível em: http://www.whycos.org/chy/guide/168_Vol_II_en.pdf Acesso em: 31 mai.2020.

WORTLEY, L., J. HERO.; M. HOWES. “Evaluating Ecological Restoration Success: A Review of the Literature.” **Restoration Ecology** 21 (5): 537–543, 2013. doi:10.1111/rec.12028.

ZAMBANINI, M.E.; BRESCIANI, L.P.; ROBLE, G.L.E.; ROSINI, A.M. Governança e Desenvolvimento Local: Análise do Município de São José dos Campos. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 8, n. 2, p. 86-101, 2018.

ZANATTA, F. A. S.; CUNHA, C. M. L; BOIN, M. N. **Erosão Linear na alta bacia do ribeirão Areia Dourada, Marabá Paulista (SP)**. In: XV Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2013. Uso e ocupação da terra e as mudanças da paisagem Anais... Vitória (ES): UFES, 2013. p. 289-295.

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>

**APÊNCICE A – BOLETIM TÉCNICO COM ABORDAGEM AO PAPEL DA
EXTENSÃO RURAL E ASSISTÊNCIA TÉCNICA NOS (PRA) PLANOS DE
REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL NA PARAÍBA**

BOLETIM TÉCNICO – NOVEMBRO/2020

O PAPEL DA EXTENSÃO RURAL E ASSISTÊNCIA TÉCNICA NOS (PRA) PLANOS DE REGULARIZAÇÃO AMBIENTAL NO ESTADO DA PARAÍBA

A Extensão Rural Oficial terá um papel primordial na execução dos PRA (Planos de Regularização Ambiental). Prestando assessoria técnica junto as famílias que ocupam principalmente as APPs (Áreas de Preservação Permanente), as quais já foram diagnosticadas nos CAR (Cadastros Ambientais Rurais). Através de suas equipes multidisciplinares a ATER oficial com o uso de suas metodologias participativas, colaborarão junto com as instituições parceiras na regularização ambiental dos imóveis rurais, contribuindo assim para atingir as metas 6 e 15 dos ODS 2030.

Para que servem as matas ciliares ao longo dos cursos d'água?

As matas ciliares são consideradas Áreas de Preservação Permanente, estando estas previstas no art. 3º, II da Lei 12651/2012 do Código Florestal. Essas faixas possibilitam inúmeros benefícios ecológicos dentro desses ecossistemas ripários, tais como:

Garantem um habitat seguro para fauna

Evitam a erosão do solo nessas faixas



Conservação dos recursos hídricos

Garantem o equilíbrio da temperatura e umidade do Solo

Colaboram para recargas dos lençóis freáticos

Diminuem a contaminação dos corpos d'água



A conservação da água e das florestas estão presentes nos ODS 2030 6 e 15.



O Programa de Regularização Ambiental – PRA, de acordo com o Decreto Federal 7.830/2012, o conjunto de ações ou iniciativas a serem desenvolvidas por proprietários e posseiros rurais com o objetivo de adequar e promover a regularização ambiental em áreas degradadas.

Como as instituições poderão contribuir para o Sucesso dos (PRA) Planos de Regularização Ambiental em Matas Ciliares Degradadas?



Atuará junto as famílias ribeirinhas com as orientações técnicas sobre preparo do solo, plantio e tratos culturais das espécies destinada para restauração Ambiental.



Acervo fotográfico do Autor (2020)



Trabalhará os Planos de Recuperação Ambiental junto as Entidades de Ensino, Pesquisa, Extensão, ONG's, Prefeituras e Possuidores de Imóveis Rurais etc.



Acervo fotográfico do Autor (2020)

Universidades, Institutos de Pesquisa, Escolas Técnicas

Produzirão as pesquisas sobre a Regeneração Natural, Fitossociologia e Estrutura da Vegetação nesses Ecossistemas degradados, de forma a nortear para as ações de restauração ambiental.



Acervo fotográfico do Autor (2020)

Governos Federal, Estadual e Municipal /ONG's, Sindicatos Rurais, Associações etc

Terão um papel fundamental na logística da produção de mudas e insumos, necessários para restauração ou recuperação das áreas degradadas.



Acervo fotográfico do Autor (2020)

Poderei ajudar na restauração das minhas matas ciliares degradadas?

Não só pode, como deve ajudar, especialmente com sua mão de obra.



Outras Dúvidas

Eu realizei o CAR dentro do Prazo, vou ter ajuda para recuperar as minhas áreas degradadas através do PRA?

O PRA poderá ser realizado em qualquer período com incentivos Governamentais?

Sim. Para quem realizou o CAR dentro do prazo, terão toda ajuda governamental para regularizar os danos ambientais em suas propriedades, com assessoria técnica, mudas de espécies específicas para cada caso, de acordo com os estudos científicos para estes ecossistemas.

Poderá ser realizado, mediante aprovação e liberado do plano pelo órgão ambiental competente do Estado. Porém, caso o possuidor não tenha realizado o CAR, ficará impossibilitado de fazer a sua adesão ao PRA. Conseqüentemente perderá vários incentivos e políticas públicas.

Autor: Geneilson Evangelista da Silva
Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos-UFCG/ ProfÁgua

APOIO:



ProfÁgua



Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária