



**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**

CARLOS ALEXANDRE BATISTA DA SILVA

**CHUVA DE SEMENTES EM ÁREA
DE MATA CILIAR DEGRADADA DE UM RIACHO INTERMITENTE NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO**

**SUMÉ - PB
2020**

CARLOS ALEXANDRE BATISTA DA SILVA

**CHUVA DE SEMENTES EM ÁREA
DE MATA CILIAR DEGRADADA DE UM RIACHO INTERMITENTE NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO**

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

Área de Concentração: Regulação e Governança de Recursos Hídricos.

Linha de Pesquisa: Segurança Hídrica e Usos Múltiplos da Água.

Orientadora: Profa. Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda.

SUMÉ - PB
2020

S586a

Silva, Carlos Alexandre Batista da.

Avaliação da chuva de sementes em área de mata ciliar degradada de um riacho intermitente no Semiárido Paraibano. / Carlos Alexandre Batista da Silva. - Sumé - PB: [s.n], 2020.

70 f.

Orientadora: Professora Dra. Alecksandra Viera 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. Chuva de sementes. 2. Matas ciliares degradadas. 3. Riacho intermitente. 4. Ecossistema ribeirinho. 5. Regeneração natural – matas ciliares. 6. Sustentabilidade hídrica. 7. Índice de diversidade de Shannon. 8. Bioma Caatinga - riachos intermitentes I. Lacerda, Alecksandra Viera de.. II. Título.

CDU: 631.962(043.2)

CARLOS ALEXANDRE BATISTA DA SILVA

**CHUVA DE SEMENTES EM ÁREA
DE MATA CILIAR DEGRADADA DE UM RIACHO INTERMITENTE NO
SEMIÁRIDO PARAIBANO**

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

Data de aprovação: 06 de novembro de 2020.

BANCA EXAMINADORA:

Profa. Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda
Orientadora – UFCG

Prof. Dr. George do Nascimento Ribeiro
Examinador interno – UFCG

Profa. Dra. Riselane de Lucena Alcântara Bruno
Examinadora externa – UFPB

SUMÉ - PB

À minha esposa, Gerlania Ferreira de Melo e aos meus filhos Andrei de Melo Batista e Alicia Gabriely de Melo Batista, por estarem sempre ao meu lado me ajudando a conseguir meus objetivos.

Aos meus pais, Luiz Batista Filho (Luizinho Batista) e Maria Edileusa Batista da Silva, que são meu ponto de equilíbrio.

Aos meus irmãos, Edileide Batista Gomes, Luiz Gonçalves Neto (Lulinha), José Rangel Batista da Silva, Antônio Lindonberto Batista da Silva (Betinho), Maria José Batista da Silva (Zezinha), Maria Lucileide Batista Vilar, José Alberto Batista da Silva (Poeta), Maria das Dores Batista da Silva (Dery) e Maria Raquel Batista Lêla, pessoas que me inspiram a continuar buscando novos horizontes.

Aos meus sobrinhos, sobrinhas, cunhados, cunhadas, primos, primas, tios e tias.

Ao meu avô materno, Antônio Batista da Silva (Antônio Preto) e a meus avós Luiz Batista Gonçalves (Lula Batista), Maria das Dores Gonçalves (Manrega) e Maria Batista da Silva (Mãe Maria) (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Ao grande arquiteto do universo, por me dar força, determinação e saúde para continuar estudando e alcançando meus objetivos.

A minha orientadora, Profa. Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda, pela ajuda acadêmica na sua disciplina, por aceitar ser minha orientadora e por todo o carinho que sempre teve com todos seus orientados.

A todos os professores da UFCG-CDSA da pós-graduação do Profágua por terem contribuído de forma significativa no meu aprendizado com excelentes aulas, debates e discussões sobre regularização e gestão dos recursos hídricos.

A todos os colegas de turma, por nossas discussões em aula sobre os temas abordados, a troca de experiência e nossas brincadeiras saudáveis.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia e Botânica - LAEB/CDSA/UFCG e do Grupo de Pesquisa Conservação Ecosistêmica e Recuperação de áreas Degradadas no Semiárido – CERDES.

A Francisca Maria Barbosa e Azenate Campos Gomes, pela ajuda na condução do trabalho.

Ao proprietário da área, Dr. Rui Oliveira Macedo, por ter colocado à disposição a mesma para os estudos e ao senhor José Ronaldo Ribeiro, funcionário da área e a colega Ana Paula de Souza Ferreira pela contribuição nos trabalhos de campo.

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

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 N°. 2717/2015, pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

A EMPAER-PB, por ter permitido a conciliação do trabalho com o curso, enfim a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para a conclusão do mestrado.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi de estudar a chuva de sementes em área ciliar degradada de um sistema ribeirinho intermitente no município de Serra Branca, Cariri paraibano. O período amostral foi de julho de 2019 a junho de 2020 e abrangeu a área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra (7°30'04.32" S e 36°42'13.12" W, com 511 m de altitude) pertencente a sub-bacia do Rio Taperoá. Nesta área ciliar foram dispostas 50 parcelas contíguas de 10 X 20 m sendo alocado no centro de cada uma, um coletor com dimensão de 0,5 m X 0,5 m (0,25 m²), totalizando 12,5 m² de área amostral. A periodicidade das coletas foi mensal. A triagem do material foi realizada no Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFPG e pesado em balança com precisão de 0,001g considerando as frações folhas, galhos, flores, frutos, sementes, cascas e miscelânea. Para as espécies registradas na chuva de sementes foram calculados os parâmetros de densidade relativa e frequência relativa. Também foi determinado o índice de diversidade de Shannon (H') e o índice de equabilidade de Pielou. Considerando as frações do material depositado nos coletores da chuva de sementes obteve-se uma massa total de 2.365,4222 g, com destaque para fração folha com maior massa, representando 68,98% do total. Na chuva de sementes foram levantadas 34 espécies, com todos os hábitos de crescimento, com predomínio de famílias constituídas por espécies herbáceas, seguida por lianas, arbustos e arbóreos. Houve um total de 42.270 sementes registradas na área. Relacionado ao número de sementes depositadas por família, destacaram-se Poaceae (21.252), Asteraceae (10.030), Malvaceae (4.894) e Fabaceae (2.406). Relacionado ao número de sementes depositadas por espécies, destacaram-se a *Chloris virgata* Sw. (13.788), *Blainvillea acmella* (L.) Philipson (9.795), *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster. (3.609), *Sida cordifolia* L. (3.402), e Morfoespécie 4 (2.500). Considerando os dados de densidade e frequência relativa observou-se variabilidade temporal dos valores por espécie. O índice de diversidade de Shannon para a chuva de sementes foi 2,116 e a equabilidade foi de 0,600. Portanto, considerando o registro da variação sazonal da chuva de sementes ratifica-se a importância do estudo da variabilidade temporal da precipitação com as respostas da dinâmica da chuva de sementes em áreas ciliares degradadas no contexto do Semiárido brasileiro. A dissertação se alinha aos itens 6 e 15 da agenda 2030. Item 6 – Água potável e saneamento; Item 15 – Vida terrestre.

Palavras-chave: Sustentabilidade hídrica. Regeneração natural. Ecossistema ribeirinho.

ABSTRACT

This paper aimed to study the seed rain in degraded riparian area of an intermittent riverside system in the city of Serra Branca, in the region of Cariri, in Paraíba. The sample period was from July 2019 to June 2020 and covered the degraded riparian area of the creek Lagoa da Serra (7°30'04.32" S and 36°42'13.12" W, with 511 meters high), belonging to Rio Taperoá sub-basin. In this riparian area, 50 contiguous plots of 10 x 20 m, being placed in the center of each one, a collector with a dimension of 0.5 m x 0.5 m (0.25 m²), totaling 12.5 m² of sample area. Collections were made every month. The screening of the material was carried out at Laboratório de Ecologia e Botânica – LAEB/CDSA/UFCG and weighed on a scale with an accuracy of 0.001g, considering the fractions: leaves, branches, flowers, fruits, seeds, bark and miscellaneous. For the species registered in the seed rain, parameters of relative density and relative frequency were calculated. Shannon's diversity index (H') and Pielou's equability index were also determined. Considering the fractions of the material deposited in the seed rain collectors, a total mass of 2,365.4222 g was obtained, with emphasis on leaf fraction with greater mass, representing 68.98% of the total. In the seed rain 34 species were raised, with all the growth habits, with predominance of families consisting of herbaceous species, followed by lianas, shrubs and trees. A total of 42,270 seeds was registered in the area. Regarding the number of seeds deposited per family, the highlights were Poaceae (21,252), Asteraceae (10,030) and Malvaceae (4,894) and Fabaceae (2,406). Related to the number of seeds deposited by species, *Chloris virgata* Sw. (13,788), *Blainvillea acmella* (L.) Philipson (9,795), *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster. (3,609), *Sida cordifolia* L. (3,402) and Morphospecies 4 (2,500) stood out. Considering the density and relative frequency data, temporal variability of values by species was observed. The Shannon diversity index for seed rain was 2.116 and the equability was 0.600. Therefore, considering the record of seasonal variation in seed rain, the importance of studying the temporal variability of precipitation has been ratified, with the responses of the dynamics of seed rain in degraded riparian areas in the context of the Brazilian semiarid. The dissertation aligns with the items 6 and 15 of the 2030 agenda. Item 6 - Potable water and sanitation; Item 15 - Earth life.

Key words: Water sustainability. Natural regeneration. Riverside ecosystem.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 - Localização geográfica da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá...	26
Figura 02 - Localização da área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca, na sub-bacia rio Taperoá no Cariri paraibano.....	28
Figura 03 - Área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra, em área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.....	28
Figura 04 - Localização dos coletores para análise da chuva de sementes na área ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca, em área de abrangência sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.....	30
Figura 05 - Coleta do material presente nos coletores para análise da chuva de sementes 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.....	31
Figura 06 - Triagem e pesagem do material no Laboratório de Ecologia e Botânica do Centro de Desenvolvimento sustentável do Semiárido – LAEB/CDSA/UFCG/Campus de Sumé-PB.....	31
Figura 07 - Percentual das frações no volume total amostral nos coletores da chuva de sementes na mata 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.....	34
Figura 08 - Distribuição mensal da precipitação e do volume total das frações amostrados nos coletores da chuva de sementes na mata 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.....	36
Figura 09 - Distribuição do número total de espécies e de gêneros amostrados por famílias na avaliação da chuva sementes 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.....	40
Figura 10 - Distribuição do hábito das espécies registradas na avaliação da chuva sementes 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.....	42

Figura 11 -	Distribuição do total de propágulos por espécie e família amostrados na chuva de sementes na mata 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.....	43
Figura 12 -	Distribuição do total de propágulos por hábito amostrados na chuva de sementes na mata 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.....	45
Figura 13 -	Distribuição mensal da precipitação e do total de propágulos registrado na chuva de sementes na mata 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.....	51
Figura 14 -	Dados de precipitação pluviométrica na estação pluviométrica de Serra Branca (coordenadas geográficas Latitude: 7°28'55.60"; Longitude: 36°39'35.62.....	53

LISTA DE TABELAS

- Tabela 01** - Contribuição mensal por frações do material depositado nos coletores da chuva de sementes na área de mata 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..... 33
- Tabela 02** - Lista das famílias e espécies registradas na chuva de sementes 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..... 37
- Tabela 03** - Densidade Relativa – DR (%) mensal das espécies registradas através dos seus propágulos na chuva de sementes na área degradada 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..... 47
- Tabela 04** - Frequência Relativa – FR (%) mensal das espécies registradas através dos seus propágulos na chuva de sementes na área degradada 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..... 49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP - Área de Preservação Permanente

SUDENE - Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

CPTEC - Centro Previsão de Tempo e Estudos Climáticos

INPE - Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais

AGP - Angiosperm Phylogeny

LAEB - Laboratório de Ecologia e Botânica

CDSA - Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande

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

ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 A REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA E O BIOMA CAATINGA	14
2.2 AS BACIAS HIDROGRÁFICAS E A GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS NATURAIS.....	17
2.3 MATAS CILIARES EM RIACHOS INTERMITENTES NO DOMÍNIO DAS CAATINGAS	20
2.4 REGENERAÇÃO NATURAL.....	22
2.5 DINÂMICA DE CHUVA DE SEMENTES	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	26
3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS	29
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1 AVALIAÇÃO DAS FRAÇÕES REGISTRADAS NOS COLETORES DA CHUVA DE SEMENTES EM ÁREA DE MATA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO.....	33
4.2 AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE FAMÍLIAS E ESPÉCIES PROVENIENTES DA CHUVA DE SEMENTES DA ÁREA DE MATA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO	37
4.3 ANÁLISE DA QUANTIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA CHUVA DE SEMENTES DA ÁREA DE MATA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO.....	43
5 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS.....	55
APÊNDICE A: BOLETIM TÉCNICO: A IMPORTÂNCIA DA MATA CILIAR PARA OS RECURSOS HÍDRICOS.....	68

1 INTRODUÇÃO

A busca pela sustentabilidade hídrica atualmente se destaca como um dos principais desafios na esfera dos problemas socioambientais (SILVA; CUNHA; LOPES, 2019). Essa inquietação ocorre devido ao valor social, econômico e cultural dos recursos hídricos, assim como, em função dos altos níveis de intervenção antrópica (CARVALHO; MELO, 2012; COELHO *et al.*, 2009; FRACALANZA, 2005; REIS; PEREIRA FILHO, 2006; RIBEIRO, 2014; SILVA; CUNHA; LOPES, 2019; SOUZA *et al.*, 2014).

O solo e a água são elementos naturais, fundamentais à conservação e a manutenção do ecossistema (FERREIRA *et al.*, 2019). Atualmente, considerando o aumento do quadro de degradação, observa-se que o manejo e a conservação do solo e da água é um dos maiores desafios, no qual o intuito refere-se a otimizar a utilização destes recursos com potencial para a produção agrícola, de modo a corroborar com a diminuição de impactos ambientais e deste modo, desenvolver novos meios de sistemas de produção, os quais, possam ser capazes de promover a sustentabilidade ambiental, social e econômica (PRADO; TURETTA; ANDRADE, 2010).

O uso dos solos para a condução de práticas agrícolas de forma equivocada e sem o manejo correto da vegetação acarreta na movimentação de terra e compactação do solo, iniciando assim os processos erosivos com o arraste de solo até os leitos dos cursos d'água ou dos lagos (FERREIRA *et al.*, 2019). Assim, tem-se como resultado o assoreamento de corpos d'água, causando a diminuição do seu volume, de modo a impedir a renovação do oxigênio para os seres aquáticos, levando os rios, riachos e lagos ao desaparecimento. Assim, tem-se referência a importância das matas ciliares, as quais exercem papel de filtro para a manutenção do ecossistema aquático (TAMBOSI *et al.*, 2015).

Nessa perspectiva, os estudos que permitam avaliar as condições dos ambientes ribeirinhos são imprescindíveis, já que auxiliam em tomadas de decisão e possibilitam a conservação e proteção dos recursos hídricos, assegurando dessa forma o desenvolvimento dos grupos humanos. Esse quadro se aplica especialmente em regiões com pouca disponibilidade hídrica, como o Semiárido brasileiro (PALÁCIO *et al.*, 2009; SILVA; AZEVEDO; ALVES, 2014). Assim, as matas ciliares são sistemas

naturais ao longo das margens de corpos hídricos, com papel fundamental na diminuição de assoreamento, bem como da degradação ambiental (NEVES *et al.*, 2014).

Segundo Correia e Martins (2015) no âmbito de florestas nativas ou de florestas em processo de restauração, o banco de sementes é um elemento-chave. Este por sua vez é formado a partir da chuva de sementes, que para Braga, Borges e Martins (2015) é um importante recurso para o surgimento de novos indivíduos e espécies nas comunidades vegetais. Para Tres *et al.* (2007) o banco e a chuva de sementes expressam a dinâmica natural da vegetação e são indicadores do potencial de resiliência de uma comunidade.

A chuva de sementes é caracterizada pela chegada de diásporos, sendo avaliada pela quantidade de sementes que é depositada em uma área específica por um determinado tempo (SCCOTI *et al.*, 2016). Estudos sobre chuva de sementes possibilitam o entendimento de como a floresta reagirá a determinadas alterações ambientais, valendo-se da própria capacidade de regeneração e tem sido um dos componentes imprescindíveis na dinâmica, recomposição e arranjo da floresta, uma vez que oportuniza a introdução e o estabelecimento de novos indivíduos (AVILA *et al.*, 2013; SCCOTI *et al.*, 2011).

Compreender a dinâmica da chuva de sementes em áreas de mata ciliar degradada em riachos intermitentes no Semiárido se mostra importante para se ter a definição da organização e manutenção desses ecossistemas por sua influência sobre a composição e estrutura de populações vegetais presentes nessas áreas. Além disso, o conhecimento da composição da chuva de sementes nestas áreas é de grande importância, uma vez que gera informações sobre a dinâmica da regeneração natural nestes ecossistemas ciliares, os quais se mostram relevantes como fator de proteção aos cursos d'água do Bioma Caatinga.

Portanto, este trabalho teve como objetivo estudar a chuva de sementes em área ciliar degradada de um sistema ribeirinho intermitente no município de Serra Branca, Cariri paraibano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A REGIÃO SEMIÁRIDA BRASILEIRA E O BIOMA CAATINGA

O Semiárido brasileiro está presente nos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte do norte de Minas Gerais, é composto por 1.262 municípios, a precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm, índice de aridez igual ou inferior a 0,50; Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2017).

Segundo Medeiros *et al.* (2014) a maioria dos municípios da região Semiárida possui déficit hídrico, ou seja, mais de 50% do território apresenta incidência de 61 a 100% de chance de desertificação e 75,8% dos municípios possuem solos com baixa ou muito baixa fertilidade, o que afeta diretamente a economia e a qualidade de vida da população da região.

As particularidades que definem o Semiárido brasileiro se constituem pela heterogeneidade das condições naturais como solo, clima, topografia e vegetação (OLIVEIRA *et al.*, 2016a). Isso afasta em definitivo o mito de paisagem homogênea, monótona e de pouca riqueza biológica (MEDEIROS *et al.*, 2014).

A principal característica do Semiárido brasileiro é o clima. Conforme a classificação climática de Köppen predominam três tipos de clima no Semiárido: BShw, com curta estação chuvosa no verão e precipitações concentradas nos meses de dezembro e janeiro; o BShw' com curta estação chuvosa no verão-outono e maiores precipitações nos meses de março e abril e o BShs' com curta estação chuvosa no outono-inverno e precipitações concentradas nos meses de maio e junho (KOPPEN, 1948). Ao clima estão adaptados a vegetação e os processos de formação do relevo, com predomínio de um processo sobre outro (LACERDA *et al.*, 2005).

A pluviosidade média varia entre 300 e 800 mm/ano, as temperaturas variam de 23 a 39 °C, com insolação média anual de 2.800 horas. Possui forte evaporação potencial (mais de 2.000 mm/ano) e umidade relativa do ar, em geral, é de aproximadamente 50% (MOURA *et al.*, 2007).

Devido a soma das diferentes coberturas vegetais existentes, quanto à variedade florística, faz o Semiárido brasileiro ser superior comparativamente em termos de riqueza vegetal a outras regiões Semiáridas do mundo (PEREZ-MARIN *et*

al., 2013). Segundo esses autores, compilações de estudos florísticos na região Nordeste apontam para cerca de 5.000 espécies vegetais distribuídas em pelo menos 150 famílias botânicas.

Os rios são na maioria intermitentes e depende do período chuvoso para ter água, os solos são em geral jovens ou pouco desenvolvidos em função das condições de escassez das chuvas, que torna os processos de intemperismo mais lento (ARAÚJO, 2011; LACERDA *et al.*, 2005).

Relacionado aos solos, estes apresentam características, limitações e potencialidades que lhes são próprias. O seu manejo exige a adoção de posturas que apontem para o cuidado com suas necessidades, de modo que possam exercer suas funções, que são, dentre outras, servir como meio para crescimento das plantas, regular e compartimentalizar o fluxo de água no ambiente; estocar e promover a ciclagem de elementos na biosfera (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009), além de serem abrigo e refúgio de muitos animais e matéria prima para construção humana.

Embora sua importância seja indiscutível, esse recurso apresenta dados crescentes de degradação em todo o mundo, cuja situação pode ser relacionada ao desconhecimento que uma grande parcela da população tem em relação as suas características, funções e relevância (LIMA; LIMA; MELO, 2007).

Grande parte dos ecossistemas originais do Semiárido foi alterada, devido ao processo de ocupação, que se iniciou na época do Brasil Colônia, e vem contribuindo até hoje, com a diminuição da vegetação (BRASIL, 2012). Dessa forma, o desmatamento, manejo inadequado das atividades agropecuárias, queimadas, em sua maioria para pastagens, e construções de barragens, tudo tem acarretado grandes perdas da biodiversidade (ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 1997).

Conhecer as potencialidades e limitações do Semiárido é condição fundamental para despertar a consciência para a adoção de posturas sustentáveis, que apontem para a minimização dos processos de degradação que avançam na região (SOUSA *et al.*, 2016).

O Bioma Caatinga é predominante nessa região, com uma área de 844 mil km² (aproximadamente 11% do território nacional) abrange os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e o norte de Minas Gerais, possui vegetação do tipo xerófila com média anual de chuva entre 250 a 1000 mm (BRASIL, 2010).

É o ecossistema menos conhecido da América do Sul, tendo em vista, o pequeno número de pesquisas realizadas no mesmo, em decorrência da sua desvalorização (BRASIL, 2010). Para Alves, Araújo e Nascimento (2009) os aspectos climatológicos tornam a Caatinga uma formação complexa do ponto de vista espacial, onde sua fisionomia varia bastante dentro do Semiárido, tornando-a difícil de enquadramento numa classificação universal.

Por ser um Bioma exclusivamente brasileiro seu patrimônio biológico é único no planeta. O Bioma abriga 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 espécies de anfíbios, 241 de peixes e 221 abelhas (BRASIL, 2014). Sua vegetação é constituída por espécies de extrato herbáceo, arbóreo e arbustivo. Estima-se que pelo menos 932 espécies já foram registradas para a região, das quais 380 são endêmicas (FRANCA-ROCHA *et al.*, 2007).

A Caatinga apresenta uma extraordinária riqueza genética, no entanto, se encontra em avançado estado de degradação. Castro e Cavalcante (2010) e Pessoa *et al.* (2008) destacam que 80% do Bioma Caatinga sofreram ao longo de 400 anos, alterações devido à exploração predatória do homem, o qual tem reduzido significativamente a biodiversidade, dificultando a existência da vida, inclusive humana.

Dentre os principais fatores antrópicos responsáveis pela degradação destaca-se a exploração ilícita e insustentável das espécies com características madeireiras e o uso irracional de espécies florestais nativas para fármacos, industriais e medicinais, por meio da exploração das folhas, cascas, raízes e frutos (PEREIRA, 2011).

Em função desta dinâmica de desequilíbrios ecológicos, ocasionados pelos processos de degradação cada vez mais intensos, aumentam os riscos da perda de diversidade genética, extinção de espécies, diminuição da evolução em função da perda de variabilidade genética e a limitação da capacidade das populações naturais se adaptarem às mudanças ambientais (MELO JUNIOR *et al.*, 2004; PINTO; SOUZA; CARVALHO, 2004).

Segundo Leal, Tabarelli e Silva (2003) o estudo e a conservação da diversidade biológica acerca do Bioma Caatinga é um dos maiores desafios da ciência brasileira, e há vários motivos para isto, dentre eles o baixo número de áreas protegidas e o uso insustentável dos recursos naturais. Nesse sentido, Lacerda (2016) coloca que a

compreensão acerca da conservação dos recursos naturais se traduz como garantia de desenvolvimento e sobrevivência humana nos sistemas ecológicos.

2.2 GESTÃO INTEGRADA DE RECURSOS NATURAIS EM BACIAS HIDROGRÁFICAS

Targa *et al.* (2012) definem a bacia hidrográfica como o conjunto de terras limitadas por divisores de águas contendo uma rede que drena a água para um único ponto denominado exutório, sendo que esse sistema de drenagem é composto de nascentes dos cursos de água, principais e secundários, denominados afluentes e subafluentes. Assim, a peculiaridade e relevância da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão é dada por ser uma unidade geográfica natural com condições muito próprias, independência relativa, limites naturais bem definidos e uma dinâmica funcional determinada pela troca de energia e matéria (WORLD VISIÓN, 2014).

O manejo e a preservação de bacias hidrográficas nos últimos anos tornaram-se temas relevantes, visto que as consequências da falta de conservação e proteção das fontes de água podem ocasionar contaminação da água subterrânea por organismos patogênicos; maior concentração de metais pesados; carga orgânica (demanda bioquímica de oxigênio) e nitratos nos corpos d'água, conduzindo a um quadro de degradação ambiental (SOUZA; SILVA; DIAS, 2012). Esta vem se consolidando como uma importante unidade territorial e ambiental, capaz de favorecer à gestão integrada, não apenas dos recursos hídricos, mas de todos os recursos naturais presentes nas áreas por elas delimitadas (ALVES; AZEVEDO, 2013).

Para World Visión (2014) o sistema de bacias hidrográficas, é constituído pelos seguintes subsistemas: Biológico, que integra essencialmente flora e fauna, e elementos cultivados pelo homem; Físico, constituído pelo solo, subsolo, geologia, recursos hídricos e clima (temperatura, radiação, evaporação, etc.); Econômico, composto por todas as atividades produtivas realizadas pelo homem; e social, composto por elementos demográficos, institucionais, posse da terra, saúde, educação, habitação, cultural, organizacional, política, etc.

De acordo com Brito, Lopes e Anjos Neta (2019) para minimizar os impactos e, considerando a necessidade de maior detalhamento das diretrizes para utilização dos recursos hídricos, a Lei Federal nº 9.433/97 veio para instituir a Política Nacional dos

Recursos Hídricos e fundamentar a afirmação de que a água é um bem de domínio público, dotado de valor econômico, cuja gestão deve ser descentralizada e contar com a participação do poder público, dos usuários e das comunidades (BRASIL, 1997).

Porém, a ausência de planejamento para a utilização dos recursos naturais, em especial dos recursos hídricos (RH), muitas vezes por causa da ilusão da farta disponibilidade, faz com que o uso de técnicas inadequadas acabe gerando um ciclo de consequências negativas, resultando em perdas econômicas, sociais e ambientais, conseqüentemente, ocasionando o declínio do desenvolvimento e do bem-estar social (PEREIRA; BARBIEIRO; QUEVEDO, 2020).

Schewe *et al.* (2014) apontam que, devido ao crescimento populacional e econômico esperado para as próximas décadas, a demanda por recursos hídricos tende 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.

A crescente preocupação com a preservação de tais recursos hídricos e as tentativas de diminuir os conflitos pela apropriação deles fizeram com que a governança desses recursos conquistasse espaço, com modelos de gerenciamento baseados na disponibilidade, qualidade e equidade na sua distribuição (JACOBI; FRACALAZA; SILVA-SANCHEZ, 2015).

Assegurar a gestão integrada dos recursos hídricos é um processo que envolve diversos atores em diferentes subsistemas projetados para resolver os problemas associados às questões ambientais, sociais e econômicas na bacia hidrográfica (SILVA; RIBEIRO; MIRANDA, 2017). Com o acelerado crescimento populacional a demanda por novas áreas aumenta, seja para suprir a necessidade de moradias ou para a execução de certas atividades. Isto provoca, em muitas situações, a ocupação desordenada de áreas e o uso descontrolado de recursos naturais (NASCIMENTO; FERNANDES, 2017).

Atualmente, na gestão hídrica, o termo “governança” representa um novo enfoque conceitual que propõe caminhos alternativos, teóricos e práticos, que façam uma real ligação entre as demandas sociais e sua interlocução ao nível governamental (JACOBI; SINISGALLI, 2012).

A governança se torna um instrumento de sustentação das relações entre governo e comunidades, com base na legalidade e legitimidade, para substanciar a cooperação entre os agentes públicos, privados e comunitários, em relação à implementação de políticas de meio ambiente e de desenvolvimento (ARAÚJO; PFITSCHER, 2017; PARDINI; CAMARGOS; MARTINS, 2010). Essa governança surge como conciliadora entre políticas ambientais e desenvolvimentistas à luz dos interesses da sociedade civil, do setor privado e do governo (em diferentes níveis) para retificar a falta de eficiência na alocação e distribuição de água no Brasil (BRITO; LOPES; ANJOS NETA, 2019).

Logo, o conhecimento sobre as condições físico-químicas e sobre o processo antrópico é de suma importância para condução de propostas de planejamento e de gestão dos recursos hídricos, com vista para o uso e manejo sustentável desse recurso natural (SOUZA; SILVA; DIAS, 2012).

Assim, os problemas causados pelos danos ao meio ambiente deixaram de ser uma ameaça futura e se tornaram cada vez mais evidentes em âmbito global. Fundamentada nessa conjuntura, emerge a necessidade de promoção do desenvolvimento sustentável aliado a uma gestão integrada e participativa entre as nações, as populações locais de diversas regiões e as instituições internacionais (SILVA; HERREROS; BORGES, 2017). A sustentabilidade é o respeito à interdependência dos seres vivos entre si e destes com o meio ambiente (FROEHLICH, 2014). A trajetória do desenvolvimento sustentável é complexa e deve considerar, em seu local de promoção, elementos estratégicos de gerenciamento de recursos (BENITES; POLO, 2013; PINSKY; DIAS; KRUGLIANSKAS, 2013).

Moreira *et al.* (2015) enfatizam que o uso da terra, incluindo o tipo de vegetação e as atividades antropogênicas, afeta a produção de água. Esse fator é dos mais relevantes a ser considerado no manejo de bacias hidrográficas. As funções hidrológicas e ecológicas de proteção aos solos e aos recursos hídricos exercidas pela presença do componente arbóreo promove a manutenção da qualidade e regularização da água, bem como auxilia na conservação da biodiversidade (FERREIRA *et al.*, 2019).

2.3 MATAS CILIARES EM RIACHOS INTERMITENTES NO DOMÍNIO DAS CAATINGAS

A vegetação ciliar exerce diretamente influência na qualidade das águas, seja em torno da bacia hidrográfica ou nas áreas que permeiam o corpo d'água (ANDRADE; BARROS; BENTO, 2019). Estes sistemas são Protegidos pela Lei nº 12.651/2012 do Código Florestal Brasileiro, que determina que as matas ciliares são formação vegetal localizada nas margens dos corpos d'água possuindo diversas funções ambientais, devendo respeitar uma extensão específica de acordo com a largura do ambiente hídrico (BRASIL, 2012).

Possuem características específicas em relação à estrutura e que estão ligados ao elevado teor de água do solo e do ar onde se desenvolvem, além disso, outra grande função de destaque das matas ciliares trata-se da transferência de energia e nutrientes, onde a ciclagem nutricional promove grande sinergismo ao ecossistema (FERREIRA *et al.*, 2019). A necessidade da presença da vegetação ciliar é incontestável e sua importância ecológica vem fazendo com que muitos países elaborem instrumentos jurídicos visando a sua conservação (LACERDA *et al.*, 2010).

Assim, a atualização mais recente do Código Florestal Brasileiro, a Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012, no Art. 4º parágrafo I, considera Áreas de Preservação Permanente as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluindo os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima, que pode ir de 30 metros, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura, até 500 metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 metros (BRASIL, 2012).

As florestas ciliares exercem várias funções ecológicas que são fundamentais para a preservação dos sistemas aquáticos. Para Attanasio *et al.* (2006) estas atuam na contenção de enxurradas, na absorção do excesso de nutrientes, na infiltração do escoamento superficial, na retenção de sedimentos, na proteção da rede de drenagem e reduz o assoreamento do rio. Também são responsáveis pela proteção dos recursos naturais bióticos que compreendem os vegetais e os animais, e os abióticos que incluem os recursos hídricos (nascentes e rios) e os solos, os quais ganham um aumento de serrapilheira, funcionando como esponja, absorvendo a água das chuvas, evitando as enxurradas (NASCIMENTO, 2001). Checchia (2003) coloca que a mata

ciliar também funciona como redutor da radiação solar, minimizando as flutuações de temperatura nos cursos d'água.

O seu valor paisagístico e recreativo também é ressaltado e ainda como área de proteção contra a poluição do ar e sonora em áreas urbanas, como barreira natural contra a ação dos ventos, protegendo assim os ambientes agrícolas, e também atenuando o problema do efeito estufa através da sua contribuição na fixação do carbono atmosférico (LACERDA; BARBOSA, 2006). Estes ambientes se destacam por sua importância como defensores e mantenedores da qualidade da água e do solo (ARAÚJO *et al.*, 2018). Assim, o ecossistema ciliar se reveste de grandes potenciais em termos de biodiversidade, estrutura e funcionalidade, nesse sentido, é urgente a execução de estudos prévios que deem subsídio a estratégias de conhecimento sobre a estrutura e função dessas áreas (LACERDA; BARBOSA, 2018).

Diante do estado de degradação no qual estes ecossistemas naturais se encontram, tem-se notado a ampliação das atividades de restauração destas áreas ao passar dos tempos, sendo cada vez mais aplicada (SILVA *et al.*, 2015). Destaca-se que, parte do sucesso da recuperação/restauração está associado à forma em que as espécies florestais são introduzidas, levando-se em consideração o conhecimento sobre o comportamento das espécies nas diferentes condições abióticas, a fim de se obter as melhores respostas da capacidade de sobrevivência e estabelecimento em campo (LIMA; DURIGAN; SOUZA, 2014).

Nesse contexto, ressalta-se ainda a necessidade urgente de ações visando a conhecer, a proteger e a recuperar as áreas de vegetação ciliar na região Semiárida, as quais se encontram bastante degradadas e reduzidas a fragmentos cada vez menores e isolados (FARIAS *et al.*, 2017). Ainda segundo os mesmos autores, nas áreas ciliares da Caatinga as plantas enfrentam condições específicas em relação ao solo, clima e formas de manejo sendo a definição desses fatores importante para aumentar os conhecimentos sobre os processos e as adaptações da vegetação ao meio em que se inserem. Assumindo os elementos dispostos, tem-se observado que os trabalhos nessas áreas viabilizam através de inventários e monitoramento das comunidades vegetais a identificação de processos e padrões os quais ajudarão a melhor adequar às estratégias ecológicas para restauração e conservação desses ambientes.

2.4 REGENERAÇÃO NATURAL

A regeneração natural ocorre com o recrutamento de plântulas durante a sucessão natural (FRAGOSO *et al.*, 2017). Segundo os mesmos autores, por meio do processo de regeneração natural, as espécies são sucessivamente substituídas por outras ao longo do tempo, até o restabelecimento de uma comunidade mais estável.

As técnicas de recuperação de ecossistemas degradados geralmente iniciam pela exclusão da fonte causadora do problema podendo ocorrer intervenções no solo, eliminação ou manejo de espécies indesejadas e introdução de espécies desejadas (FONSECA *et al.*, 2017). No Brasil, a maioria dos trabalhos de restauração ecológica se restringe a ecossistemas florestais, embora também existam muitas áreas degradadas em ecossistemas campestres, entretanto são poucos os estudos de restauração (OVERBECK *et al.*, 2013).

Alves *et al.* (2010) evidenciou que o potencial da regeneração de um ecossistema deve descrever os padrões da substituição das espécies ou das alterações estruturais, bem como os processos envolvidos na manutenção da comunidade.

A influência de plantios sobre a regeneração natural em áreas de restauração florestal tem sido observada (FONSECA *et al.*, 2017; SUGANUMA; ASSIS; DURIGAN, 2014) bem como há resultados que ressaltam a importância de fatores como disponibilidade de propágulos, características da paisagem do entorno e presença de gramíneas invasoras (FONSECA *et al.*, 2017; KAUANO *et al.*, 2013; PEREIRA; OLIVEIRA; TOREZAN, 2013). Neste sentido, a avaliação da regeneração natural através de dados sobre estrutura, composição e diversidade de espécies lenhosas aparece como uma ferramenta amplamente utilizada e com potencial de indicar processos ecológicos associados à dinâmica sucessional das comunidades em restauração (FONSECA *et al.*, 2017; MELO; DURIGAN, 2007; PIOVESAN *et al.*, 2013).

Segundo Connell e Slatyer (1977) existem três modelos principais de desenvolvimento sucessional: facilitação, inibição e tolerância, que descrevem o efeito de uma espécie na probabilidade de assentamento de outra, podendo esse efeito ser positivo, negativo ou neutro.

De acordo com Ferreira *et al.* (2017) conhecer a composição florística do banco de sementes no solo é de suma importância para compreender a sua diversidade. Portanto, conhecer a estrutura e dinâmica de uma floresta, termina contribuindo e gerando subsídios para a conservação dos recursos naturais, bem como para a conservação de áreas degradadas (BULHÕES *et al.*, 2015).

Apesar de considerarem o estoque de sementes no solo uma reserva importante, Araújo *et al.* (2004) consideram o banco de sementes como sendo a representação da própria regeneração, pois, de acordo com os autores, é no estágio de plântula que o indivíduo se mostra adaptado ao ambiente.

Assim, a assembleia de regenerantes é composta por espécies herbáceas, de plântulas jovens de lenhosas, sendo as plântulas indivíduos recém-germinados de caules tenros e verdes, com ou sem cotilédones (OLIVEIRA *et al.*, 2016b). Turchetto (2015) menciona que o início da fase da plântula pode ser caracterizado como a total germinação e o estabelecimento mostra o estágio final de regeneração. Alguns estudos evidenciam que a presença de indivíduos regenerantes é primordial para um possível equilíbrio populacional de espécies dominantes em fases posteriores (AVILA *et al.*, 2016).

2.5 DINÂMICA DE CHUVA DE SEMENTES

Atualmente os remanescentes florestais se apresentam em graus diferentes de alterações, originando áreas com diferentes características florísticas (GOMES *et al.*, 2008; LONGHI *et al.*, 2006) que, quando pesquisadas, propiciam o entendimento sobre espécies com capacidade para recuperações de áreas, nas suas regiões de origem. Estes ambientes, que são complexos, evidenciam alterações na sua estrutura arbórea, arbustiva, herbácea e de outras formas de vida que, conseqüentemente, motivam os mecanismos de regeneração, como por exemplo, a chuva de sementes (SCCOTI *et al.*, 2016).

Autores como Campos *et al.* (2009) e Scoti *et al.* (2016) afirmam que a chuva de sementes é representada pela dispersão de sementes, que é avaliada pela quantidade de sementes que atinge uma área específica por um tempo determinado. Conforme Puig (2008) esse recurso é de grande importância para o desenvolvimento da floresta, tanto na sucessão em áreas abertas como na reposição de plantas. As

sementes dispersadas na floresta podem ser originárias do próprio local, proporcionando a autorregeneração da floresta, ou proveniente de outros locais, o que significa o avanço da regeneração de espécies de outras áreas (HARPER, 1977; MARTINEZ-RAMOS; SOTO-CASTRO, 1993).

Assim, existem cinco formas de dispersão de sementes, ou seja, por animais (zoocórica), pelo vento (anemocórica), pela água (hidrocórica), pela gravidade (barocórica) e pela própria planta (autocórica) (SIMPSON; LECK; PARKER, 1989). Portanto, o entendimento da síndrome de dispersão principal em uma floresta permite compreender sobre o arranjo da vegetação, estágio sucessional e grau de conservação (PIVELLO *et al.*, 2006). Para Scoti *et al.* (2016) outro fator importante para dispersão é a sazonalidade na produção de sementes, que leva o recrutamento das espécies vegetais, representando uma ótima estratégia de regeneração da área.

A morfologia das sementes, bem como o tipo de agente dispersor, também são fatores que devem ser considerados, pois influenciam na distância alcançada pelos diásporos, visto que, quanto mais distantes chegarem, maior a probabilidade de estabelecimento e a contribuição para a dinâmica sucessional (BRAGA; BORGES; MARTINS, 2015).

Compreender a disponibilidade de frutos e sementes de espécies arbóreas pelo registro de padrões de chuvas de sementes em um determinado período é importante para o entendimento do funcionamento do ecossistema e de sua estrutura, pois a chuva de sementes se constitui em um mecanismo de regeneração de florestas em áreas degradadas (BRAGA; BORGES; MARTINS, 2015; CAMPOS *et al.*, 2009; JESUS *et al.*, 2012; SILVA *et al.*, 2018).

A chuva de sementes dentro da floresta determina parte da população potencial de um ecossistema, a variação do número de sementes que chegam, depende de fatores edafoclimáticos do ambiente, presença de água, temperatura, presença de sol e ventos, além da ocorrência de dispersores e predadores (ARAÚJO., *et al* 2004).

A compreensão dos padrões da chuva de sementes é essencial para o entendimento de sua variação na composição e estruturas de comunidades vegetais, bem como para a avaliação do desenvolvimento sucessional que também auxilia a classificação de parâmetros de renovação da população (TOSCAN *et al.*, 2014). A chuva de sementes, definem-se como importante para recomendações de planos de recuperação de áreas degradadas (PIETRO-SOUZA; SILVA; CAMPOS, 2014).

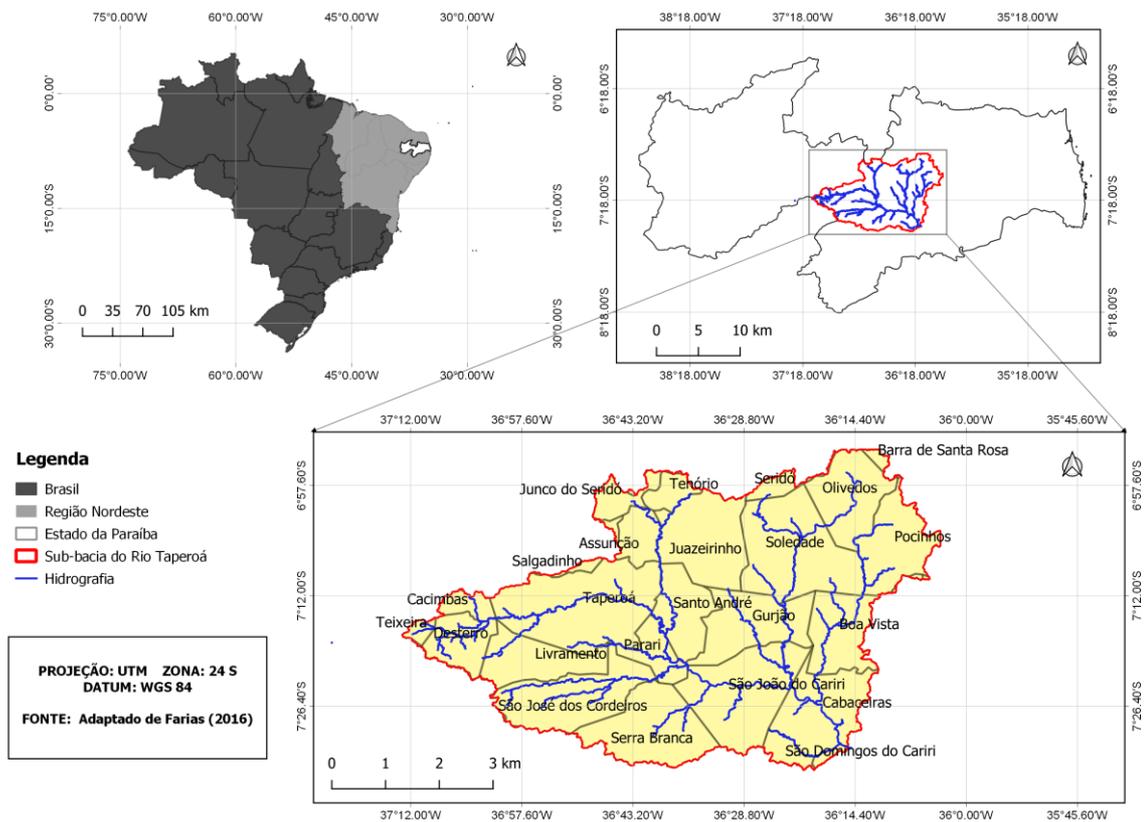
Todavia, estudos sobre chuva de sementes em área de mata ciliar degradada na Caatinga são ínfimos como também são escassos trabalhos abrangendo principalmente sua densidade (FERREIRA *et al.*, 2014).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada na bacia do rio Paraíba e, dentro desta, a área selecionada, pertence a sub-bacia do rio Taperoá no Semiárido paraibano. Esta possui uma extensão territorial de 5.686,37 km², localizada sobre o Planalto da Borborema, na posição central do estado da Paraíba (Figura 01), limitando-se, ao Norte, com a bacia do Rio Seridó, que drena para o Rio Grande do Norte; à Nordeste, com as bacias dos Rios Jacú e Curimataú; a Leste, com a bacia do médio Paraíba; ao Sul, com a bacia do alto Paraíba e a Sudoeste, com a bacia do Rio Pajeú, no estado de Pernambuco (FARIAS, 2016; FRANCISCO, 2013).

Figura 01 - Localização geográfica da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá.



A sub-bacia do rio Taperoá abrange sete microrregiões (Serra do Teixeira, Cariri Ocidental, Cariri Oriental, Campina Grande, Curimataú Ocidental, Seridó Oriental Paraibano, Seridó Ocidental Paraibano (SEABRA *et al.*, 2014). Estas microrregiões estão distribuídas em três mesorregiões (Sertão, Borborema e Agreste).

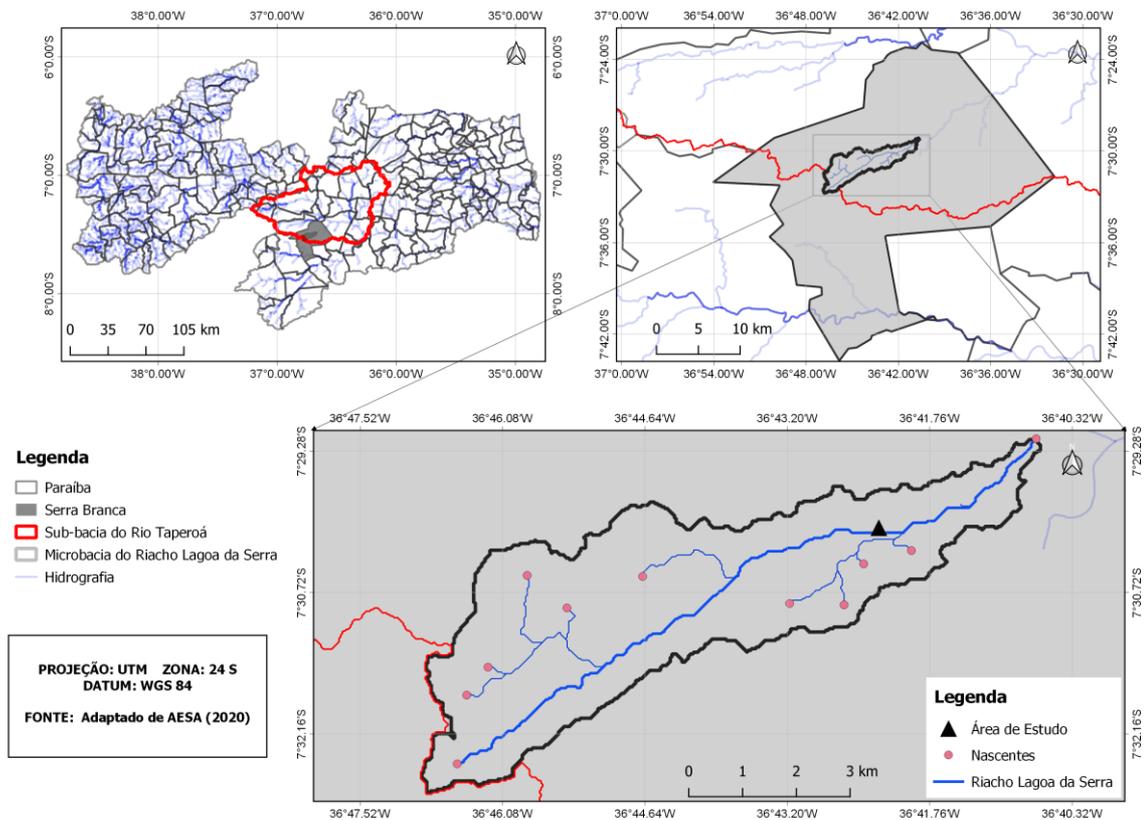
Dentre elas, situa-se o Cariri paraibano, uma das regiões mais secas do Brasil, apresentando pluviosidade anual entre 400 e 600 mm (SEABRA *et al.*, 2014; XAVIER *et al.*, 2012). Assim, esta sub-bacia se localiza na parte central do Estado da Paraíba entre as latitudes 6°51'31"S e 7°34'21"S e entre as longitudes 36°00'55"W e 37°13'09"W. Seu principal rio é o Taperoá de regime intermitente, nasce na Serra do Teixeira e deságua no Rio Paraíba (BARBOSA, 2008). O clima local, segundo o sistema de Köppen, é do tipo BSw_h, isto é, semiárido muito quente, clima seco de tipo estepe com estação seca nos meses de agosto a dezembro. Os aspectos geológicos se relacionam com uma estrutura predominantemente cristalina que compõem o Escudo pré-cambriano do Nordeste (BARBOSA, 2008; LACERDA, 2003).

Segundo Barbosa (2008), geomorfologicamente, esta sub-bacia está contida na escarpa oriental do Planalto da Borborema, nas extensas áreas pediplanadas sertanejas, possuindo relevo com setores plano, suave ondulado, ondulado, forte ondulado e montanhoso. A vegetação está representada por savana hiperxerófila, com maior proporção, ocorre onde predominam os bioclimas de Gaussen 2b e 4aTh; e savana hipoxerófila, em menor proporção em zonas de clima menos seco, e ocorre nas áreas onde domina o bioclima de Gaussen 3bTh (FARIAS, 2016).

Na sub-bacia do rio Taperoá, a área selecionada para o estudo encontra-se localizada no Cariri paraibano, o qual comporta vinte e nove municípios que se dividem politicamente em duas microrregiões, Cariri Ocidental com dezessete municípios e Cariri Oriental com doze municípios, com uma população de 185.235 habitantes (IBGE, 2010). O trabalho de campo foi executado na zona rural do município de Serra Branca, localizado no Cariri Ocidental. Este município possui uma população de 12.973 habitantes com uma densidade demográfica de 18,88 hab/km², com área territorial de 687,535 (IBGE, 2010). O clima do município de Serra Branca, de acordo com a classificação de Köppen (1928) é tropical quente e seco do tipo semiárido (Bsh). A umidade relativa média do ar é em torno de 69% (CPTEC/INPE, 2016).

Na sub-bacia do rio Taperoá e especificamente no município de Serra Branca, a área ribeirinha amostrada na pesquisa ficou distribuída ao longo do riacho Lagoa da Serra pertencente à microbacia do riacho Lagoa da Serra (Figura 02).

Figura 02 - Localização da área ciliar degradada 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.



A área ciliar degradada do riacho estudado (Figura 03) encontra-se localizada entre as coordenadas geográficas $7^{\circ}30'04.32''$ S e $36^{\circ}42'13.12''$ W, com 511 m de altitude, possuindo 20 metros de largura média (ARRUDA *et al.*, 2016). Este riacho se configura como intermitente, sendo esta característica relacionada com a precipitação da região, onde o fluxo de água superficial desaparece durante o período de estiagem de 5 a 8 meses (BARBOSA, 2008).

Figura 03 – 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 dados histórico de uso e ocupação da área, com levantamento realizado através dos atores sociais presentes no entorno, tem-se que a mesma era utilizada para atividades agropecuárias durante aproximadamente cinco décadas, sofrendo forte ação antrópica, com desmatamento e a queimada da vegetação. Estas referidas práticas eram corriqueiras para a implantação de culturas agrícolas, das quais se obtinha a renda familiar. Assim, as culturas de milho, feijão e algodão era predominante na exploração e posteriormente à implantação de campineiras para pastejo dos rebanhos caprinos, ovinos e bovinos. Entretanto, a partir de 2013 cessaram estas atividades ao longo das margens do riacho.

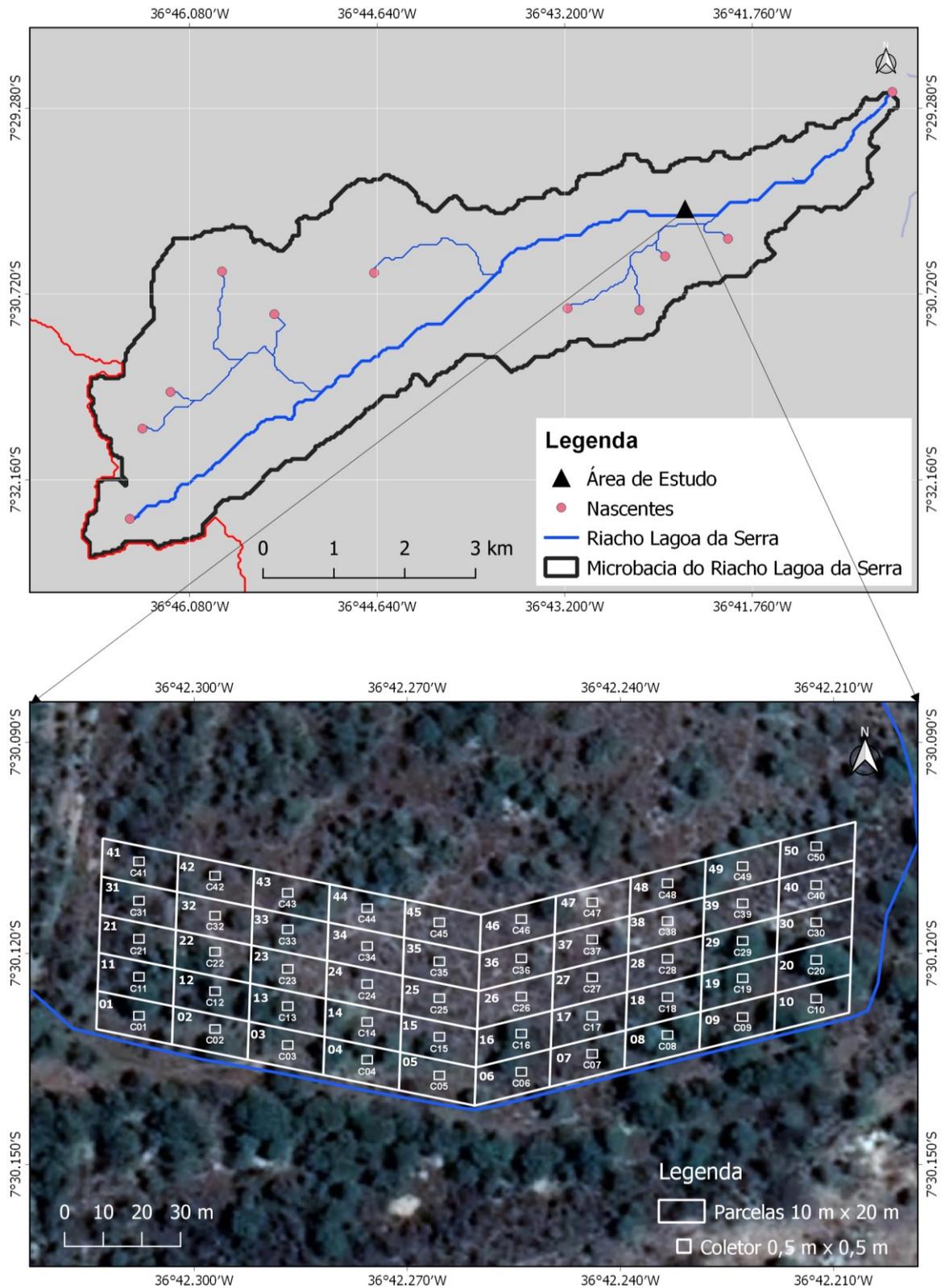
3.2 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Na área ciliar selecionada, que se encontra isolada, foram demarcadas 50 parcelas contíguas de 10 X 20 m (MUELLER-DOMBOIS; ELLEMBERG, 1974) e no centro de cada uma foi alocado um coletor com dimensão de 0,25 m² (0,5 m X 0,5 m), com fundo de tela de nylon (malha de 2mm X 2mm) e laterais e pés de madeira, estando a 15 cm de altura do solo, totalizando 12,5 m² de área amostral (Figura 04).

Mensalmente, durante o período de um ano (07/2019 a 06/2020) todo o material era recolhido dos coletores de chuva de sementes (Figura 05) e acondicionado em sacos de papel, identificados com o número do coletor e a data de coleta e levado para o Laboratório de Ecologia e Botânica do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido – LAEB/CDSA/UFCG onde foram realizadas a triagem do material com auxílio de pinça e analisados em lupa e posteriormente pesado em balança com precisão de 0,001g considerando as frações folhas, galhos, flores, frutos, sementes, cascas e miscelânea (Figura 06).

As sementes encontradas foram quantificadas e identificadas até o nível de espécie, gênero ou família. Aquelas não identificadas foram classificadas como morfoespécies. A identificação e/ou confirmação das sementes e suas respectivas espécies presentes no material coletado ocorreu através de consultas a especialistas e por meio de morfologia comparada, usando bibliografia especializada.

Figura 04 – Localização dos coletores para análise da chuva de sementes na 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: Adaptado de AESA (2020) e Google Earth (2020).

Figura 05 – Coleta do material presente nos coletores para análise da chuva de sementes na 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.

Figura 06 – Triagem e pesagem do material no Laboratório de Ecologia e Botânica do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido - LAEB/CDSA/UFCG/Campus de Sumé-PB.



Fonte: Acervo da pesquisa.

As espécies foram organizadas por família no sistema APG III (2009), incluindo-se informação sobre o hábito de crescimento. A atualização taxonômica das espécies e de seus autores seguiu a Lista de Espécies da Flora do Brasil (2016). Os nomes populares foram adotados de acordo com o conhecimento local. A caracterização da estrutura da chuva de sementes foi realizada calculando os parâmetros fitossociológicos de densidade e frequência relativa por espécie (MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974) e o índice de diversidade específica de Shannon (H') (CIENITEC, 2006). As fórmulas utilizadas nos cálculos estão a seguir relacionadas.

Densidade relativa

$$DR_i = (N_i/N_t) \times 100$$

Onde:

DR_i = Densidade Relativa da espécie i

N_i = número de indivíduos amostrados da espécie i

N_t = número total de indivíduos amostrados de todas as espécies

Frequência relativa

$$FR_i = (FA_i / \Sigma FA_t) \times 100$$

Onde:

FR_i = Frequência Relativa da espécie i

FA_i = Frequência Absoluta da espécie i

ΣFA_t = Somatório das frequências absolutas de todas as espécies

Índice de diversidade de Shannon

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

Onde:

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

n_i = número de indivíduos da espécie i

N = número total de indivíduos

\ln = logaritmo neperiano

Índice de equabilidade de Pielou (e)

$$J' = H' / H_{\text{máx}}$$

onde:

J' = equabilidade

H' = índice de diversidade de Shannon

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

Os dados mensais de precipitação, durante o período de coleta do material da chuva de sementes e os relacionados a série histórica (janeiro de 1994 a junho de 2020) 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 AVALIAÇÃO DAS FRAÇÕES REGISTRADAS NOS COLETORES DA CHUVA DE SEMENTES EM ÁREA DE MATA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Nos doze meses de estudo (julho de 2019 a junho de 2020), obteve-se para o material coletado na chuva de sementes, a massa total de 2.365,4222 g em 12,5 m², o que corresponde a 1.892,338 kg.ha⁻¹ de material total. Nesse período, o mês com maior contribuição total foi junho/2020 (432,1351 g), seguido pelos meses de abril/2020 (340,6783 g) e agosto/2019 (303,2943 g), sendo o mês de dezembro/2019 com a menor contribuição total (54,2118 g) (Tabela 01). A maior contribuição total por frações foi de folhas (1.631,6333 g), seguida por miscelânea (228,2029 g) e galhos (192,3592 g), sendo a fração casca aquela que apresentou a menor contribuição total (17,2884 g).

Tabela 01 – Contribuição mensal por frações do material depositado nos coletores da chuva de sementes 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.

Mês/Ano	FRAÇÕES (massa g)							Total
	Folhas	Galhos	Cascas	Flores	Fruto	Semente	Miscelânea	
jul/2019	111,2896	8,051	0,0000	1,0547	5,9782	13,1611	13,5702	153,1048
ago/2019	243,7199	13,1001	0,0000	5,8370	16,3182	12,2692	12,0499	303,2943
set/2019	146,3343	9,1595	0,0000	12,8252	13,4072	25,2575	8,2064	215,1901
out/2019	68,5694	14,947	0,0000	4,0715	5,9318	7,3182	14,2494	115,0873
nov/2019	33,51001	14,6734	0,0000	2,1714	3,0545	2,1322	8,5461	64,0876
dez/2019	24,5571	5,0875	0,0000	0,0000	19,4766	2,2004	2,8902	54,2118
jan/2020	45,3581	7,2294	1,2153	1,3761	30,4659	2,0386	6,8307	94,5141
fev/2020	59,6931	17,9769	2,3100	1,8973	10,1015	5,6833	6,9135	104,5755
mar/2020	171,7275	22,7629	1,3874	3,9882	1,7608	8,0742	26,8974	236,5984
abr/2020	227,8622	35,7825	0,1328	4,7924	1,2757	27,0948	43,7379	340,6783
mai/2020	175,3843	17,4171	2,2559	5,7115	0,1076	10,5224	40,5461	251,9449
jun/2020	323,6278	26,1719	9,9870	8,3842	0,3001	19,8990	43,7651	432,1351
TOTAL	1.631,6333	192,3592	17,2884	52,1095	108,1781	135,6509	228,2029	2.365,4222

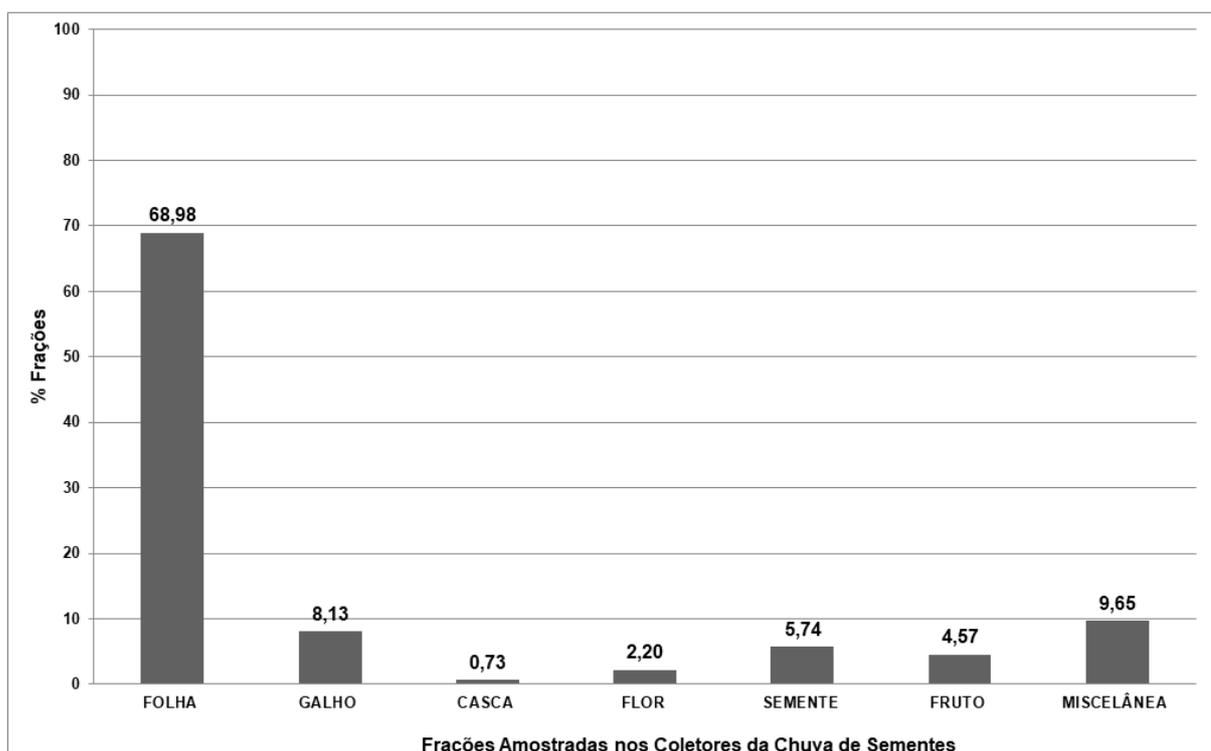
Fonte: Dados da Pesquisa.

A produção anual de frações totais obtida 1.892,338 kg.ha⁻¹ foi semelhante a encontrada por Silva *et al.* (2015) que estudando a deposição de serapilheira em uma área de caatinga preservada no Semiárido da Paraíba, a partir das coletas realizadas, observaram um total de serapilheira produzida de 1.630,5 kg.ha⁻¹ em um período de 10 meses. Souto (2006) estudando a acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Reserva Particular do

Patrimônio Natural (RPPN) na fazenda Tamanduá em Santa Terezinha na Paraíba, encontrou deposições de 1.290,95 kg.ha⁻¹ no primeiro ano e 1.947,56 kg.ha⁻¹ no segundo ano de monitoramento. Para Toscan, Guimarães e Temponi (2017) em estudo de caracterização da produção de serapilheira e da chuva de sementes em uma reserva de floresta estacional semidecidual no Paraná, em um período de 12 meses, obtiveram uma produção de 11.886 kg/ha¹. Estes dados direcionam o entendimento que o total de serapilheira depositada no solo varia entre os diferentes ecossistemas (DELITTI, 1995).

No percentual por fração, observa-se que o componente folha está representado por 68,98% do total, seguida por miscelânea com 9,68% e galhos com 8,13%. A fração casca apresentou a menor percentagem (0,73%) (Figura 07).

Figura 07 – Percentual das frações no volume total amostrado nos coletores da chuva de sementes na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em uma área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Dados da Pesquisa.

De modo geral, os percentuais por fração se mostram diferenciados. A fração folha foi a mais representativa, assim como foi apresentado por Lopes *et al.* (2009) que ao estudarem a deposição e decomposição de serapilheira em área da Caatinga

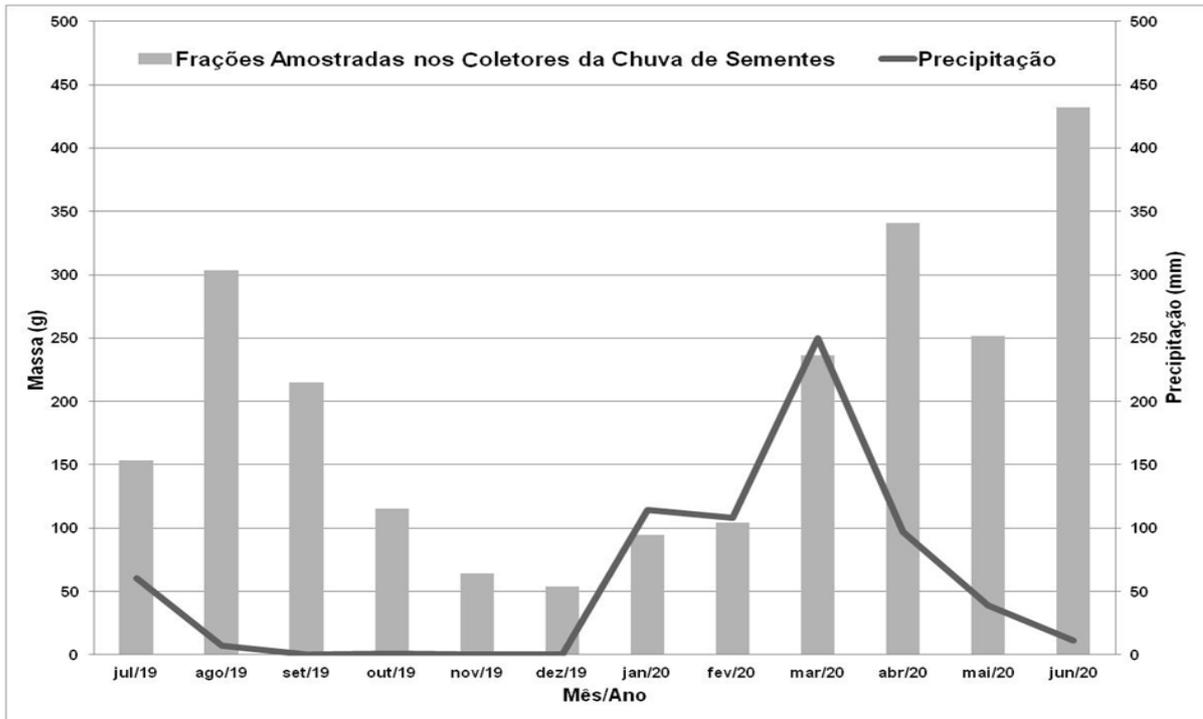
em quatro microbacias em uma área preservada em um período de 17 meses, obtiveram 80,62% de folha em relação ao total de serapilheira produzida em um ano. Moura *et al.* (2016) ao analisarem a produção de serapilheira e suas frações em área da Caatinga no Semiárido Tropical em um período de 12 meses, observaram que as características climatológicas influenciam na vegetação local e na produção e deposição da fração folha. Para estes autores, tal comportamento era o esperado, visto que a grande maioria da vegetação da Caatinga é composta por caducifólias, ou seja, plantas que perdem as folhas na época seca do ano. Para Silva *et al.* (2004) as adaptações da caatinga à condição de elevado déficit hídrico, fazem com que as plantas depositem grandes quantidades de material decíduo para reduzir a transpiração. Assim, na estação seca, com a baixa disponibilidade hídrica, as plantas perdem a folhagem, favorecendo o aumento da deposição total (ARAÚJO; CASTRO; ALBUQUERQUE, 2007) sendo importante para a ciclagem de nutrientes do solo, proteção da incidência direta do sol, chuvas torrenciais e do arreste de partículas.

Ao analisar as frações de forma associada com a precipitação, observou-se que os meses de julho/2019, janeiro/2020, fevereiro/2020, março/2020, abril/2020 e maio/2020 foram caracterizados pelo maior índice pluviométrico e neste período os meses com maior deposição total de material foram respectivamente, abril/2020, março/2020 e julho/2019. Para os meses de agosto/2019, setembro/2019, outubro/2019, novembro/2019, dezembro/2019 e junho/2020 foram verificados baixos índices pluviométricos, sendo o pico de deposição total de material nos meses de junho/2020, agosto/2019 e setembro/2019, respectivamente (Figura 08).

Lopes *et al.* (2009) observaram que na Caatinga ocorre uma maior deposição de serapilheira na transição, fim da estação chuvosa e início da estação seca, que segundo Alves *et al.* (2006) é uma medida protetiva contra a perda excessiva de água por transpiração. Essas observações estão de acordo com os resultados obtidos neste estudo, onde nos 12 meses de coleta, a produção total de material apresentou um caráter sazonal, mas ininterrupto, onde observou-se uma relação entre o índice pluviométrico e o depósito total das frações registradas nos coletores da chuva de sementes. Assim, os meses de transição entre o período chuvoso e período seco agosto/2019 e junho/2020, apresentaram uma elevada deposição de material total, já os meses de novembro/2019 e dezembro/2019, final da estação seca, foram os meses com menor acúmulo de material, pois à medida que a estação seca vai avançando a

deposição de material vai diminuindo devido à grande quantidade depositada nos primeiros meses pós chuva.

Figura 08 - Distribuição mensal da precipitação e do volume total das frações amostradas nos coletores da chuva de sementes na mata ciliar degradada do riacho Lagoa da Serra no município de Serra Branca em uma área de abrangência da sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá no Cariri paraibano.



Fonte: Dados da Pesquisa e AESA (2020).

Vários fatores afetam a quantidade de material que caem das plantas, com destaque para os fatores edafoclimáticos, e as características genéticas das plantas como a idade e a sua densidade, de um modo geral, a sazonalidade das chuvas ao longo do tempo influencia na disponibilidade de água no solo e determina a produtividade vegetal (SILVA *et al.*, 2015). Assim, tem-se que estes resultados ressaltam as adaptações da Caatinga à condição de elevado déficit hídrico, em que as plantas depositam grandes quantidades de material decíduo para reduzir a transpiração (SILVA *et al.*, 2004).

4.2 AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DE FAMÍLIAS E ESPÉCIES PROVENIENTES DA CHUVA DE SEMENTES DA ÁREA DE MATA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

A chuva de sementes na área de mata ciliar degradada avaliada durante um ano de monitoramento ficou representada por 34 espécies, ficando 27 identificadas no nível específico, uma no genérico e seis permaneceram indeterminadas (Tabela 02).

Tabela 02 - Lista das famílias e espécies registradas na chuva de sementes 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. ANACARDIACEAE		
2. <i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Umbu	Arbóreo
3. ASTERACEAE		
3. <i>Bidens subalternans</i> DC.	Picão preto	Herbáceo
4. <i>Blainvillea acmella</i> (L.) Philipson	Erva palha	Herbáceo
4. BURSERACEAE		
5. <i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett	Umburana	Arbóreo
5. CONVULVULACEAE		
6. <i>Ipomoea longeramosa</i> Choisy	Jitirana de pêlo	Liana
7. <i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth	Corda de Viola	Liana
6. EUPHORBIACEAE		
8. <i>Croton hirtus</i> L'Hér.	Malva vermelha	Herbáceo
7. FABACEAE		
9. <i>Canavalia</i> sp.	Feijão de porco	Liana
10. <i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Jureminha	Herbáceo
11. <i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	Anil	Arbustivo
12. <i>Mimosa candollei</i> R.Grether	Malícia	Herbáceo
13. <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Jurema preta	Arbóreo
14. <i>Prosopis juliflora</i> (Sw.) DC.	Algaroba	Arbóreo
15. Fabaceae 1		Arbustivo
8. MALVACEAE		
16. <i>Herissantia tiubae</i> (K.Schum.) Brizicky	Mela bode	Herbáceo
17. <i>Sida cordifolia</i> L.	Malva branca	Herbáceo
9. MOLLUGINACEAE		
18. <i>Mollugo verticillata</i> L.	Capim tapete	Herbáceo
10. POACEAE		
19. <i>Cenchrus ciliaris</i> L.	Capim buffel	Herbáceo
20. <i>Chloris virgata</i> Sw.	Capim vassoura	Herbáceo
21. <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Capim seda	Herbáceo
22. <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Capim egípcio	Herbáceo
23. <i>Enneapogon cenchroides</i> (Roem. & Schult.) C.E. Hubb.	Capim pena	Herbáceo
24. <i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P.Beauv.	Capim peludo	Herbáceo
25. <i>Tragus berteronianus</i> Schult.	Carrapicho de ovelha	Herbáceo

26. <i>Urochloa decumbens</i> (Stapf) R.D.Webster.	Capim brachiaria	Herbáceo
Famílias	Nome Popular	Hábito
Espécies		
11. POLYGALACEAE		
27. <i>Securidaca diversifolia</i> (L.) S.F.Blake		Liana
12. SAPINDACEAE		
28. <i>Cardiospermum halicacabum</i> L.	Saco de padre	Liana
INDETERMINADAS		
29. Morfoespécie 1		
30. Morfoespécie 2		
31. Morfoespécie 3		
32. Morfoespécie 4		
33. Morfoespécie 5		
34. Morfoespécie 6		

Fonte: Dados da pesquisa.

Em estudo da caracterização da chuva de sementes de uma área ribeirinha na sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá, Semiárido paraibano, Barbosa (2008) obteve um total de 32 espécies, 16 famílias e 14 gêneros em uma área amostral de 9 m² em um período de 12 meses. Ressalta-se, entretanto, que considerando o mesmo domínio em termos de sub-bacia da última autora com este trabalho, observa-se que a condição em relação a conservação dos sistemas naturais se difere, uma vez que neste levantamento a área ciliar se encontra antropizada, enquanto Barbosa (2008) estudou um sistema natural presente em uma unidade de conservação.

Ao analisar a chuva de sementes em remanescente da Caatinga no município de Porto da Folha, Sergipe, em um período de 11 meses e uma área amostral de 25 m², Gonçalves (2012) identificou 17 famílias, 28 espécies e 26 gêneros. Lima, Rodal e Silva (2008) avaliando a chuva de sementes em uma área de vegetação de Caatinga no estado de Pernambuco, em 12 meses de coleta com uma área amostral de 10 m² encontraram 26 espécies distribuídas em 14 famílias. No trabalho de Gomes (2017) durante 12 meses de observação em um estudo de restauração ecológica de área ciliar degradada da Caatinga do rio São Francisco, Pernambuco em 12,5 m² de área amostral, obteve na chuva de sementes, 24 espécies, distribuídas em 18 gêneros e 13 famílias botânicas, estes resultados assemelham-se com os resultados obtidos neste trabalho, observando-se algumas variações na quantidade dos táxons. Relacionado particularmente ao número de famílias na área estudada, este mostrou-se próximo aos estudos citados anteriormente e que foram realizados na Caatinga. De forma associada, tal qual observado por Oliveira, Prata e Pinto, (2018) também se

ressalta que o baixo número de famílias deste estudo pode estar relacionado ao processo de simplificação biótica resultante do processo de antropização da área, contribuindo para a existência de várias espécies em uma única família, que caracteriza táxons filogeneticamente mais próximos.

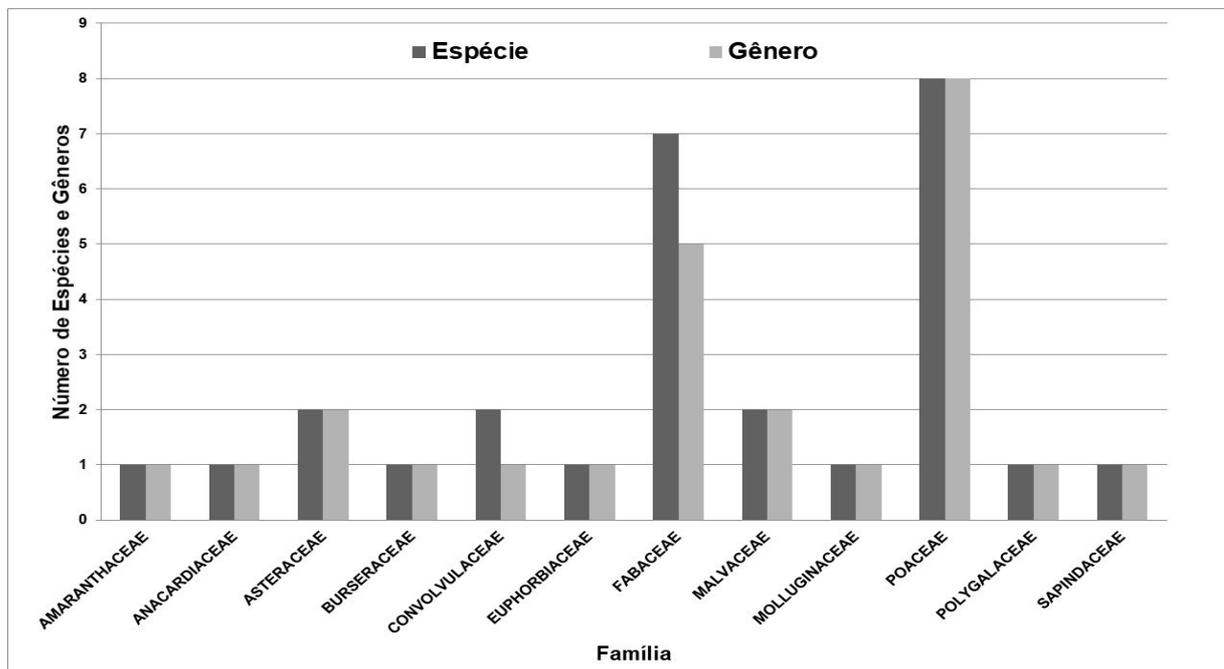
Relacionado a sistemas naturais distintos da região Semiárida Tres *et al.* (2007) monitorando o banco e chuva de sementes como indicadores para a restauração ecológica de matas ciliares no município de Rio Negrinho em Santa Catarina, ao longo de 12 meses em uma área amostral de 9 m², encontraram 61 espécies distribuídas em 20 famílias botânicas. Estes resultados foram superiores aos observados neste estudo. No entanto, registra-se também trabalhos em regiões distintas com resultados semelhantes ao número de táxons, como por exemplo os resultados encontrados por Campos *et al.* (2009), que estudando a chuva de sementes em Floresta Estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais, em uma área amostral de 6,25 m², num período de 24 meses, observaram 17 Famílias, 30 espécies e 34 gêneros. Vale ressaltar que trabalhos realizados em áreas com as condições climáticas e vegetacionais similares a este estudo são escassos, o que segundo Lima, Rodal e Silva (2008) torna-se difícil a comparação dos resultados encontrados.

Variações encontradas nos táxons nos diversos fragmentos florestais podem estar relacionadas às espécies dominantes presentes na área, a metodologia e o período de avaliação de cada estudo (SILVA *et al.*, 2018). Pode estar relacionado ainda, à proximidade de espécies dos coletores ou acima deles, a quantidade de frutos e sementes produzidos por espécies, a síndrome e agentes dispersores, direção dos ventos, dentre outros (ARAUJO *et al.*, 2004). Campos *et al.* (2009) também destacam que diferenças encontradas em trabalhos com chuva de sementes, são reflexos de diferentes formações da vegetação, do estágio sucessional das florestas analisadas e das diferentes formas de amostragens e o tempo de acompanhamento de cada trabalho.

Scoti *et al.* (2016) concluem que o estudo da chuva de sementes pode ser uma ferramenta importante no diagnóstico do estágio sucessional da floresta e no grau de conservação das espécies. Daí a importância de estudos relacionados a chuva de sementes em áreas de mata ciliar degradadas no Semiárido, para que se possa avaliar o estágio de sucessão ecológica que a área se encontra e o seu potencial de regeneração natural.

As famílias com maior número de espécies e gêneros amostrados foram Poaceae (oito espécies e oito gêneros), Fabaceae (sete espécies e cinco gêneros), Asteraceae e Malvaceae (duas espécies e dois gêneros) e Convolvulaceae (duas espécies e um gênero). Todas as demais famílias apresentaram apenas uma espécie e um gênero (Figura 09).

Figura 09 - Distribuição do número total de espécies e de gêneros amostrado por famílias na avaliação da chuva sementes 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.

Em estudo com avaliação da chuva de sementes em áreas de restinga em diferentes estágios de regeneração, em Samaritá, São Vicente-SP, região distinta da Semiárida, durante um ano de observação em uma área de 30 m², Rodrigues *et al.* (2010) registraram entre as famílias de maior riqueza de espécies, em ordem: Fabaceae, Lauraceae e Melastomataceae (todas representadas por três espécies), Annonaceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Myrsinaceae e Myrtaceae (todas representadas por duas espécies). Barbosa (2008), analisando uma área ciliar na sub-bacia hidrográfica do rio Taperoá, Semiárido paraibano, obteve as famílias com o maior número de espécies identificadas, Fabaceae (seis), Bignoniaceae, Poaceae e Sapindaceae (três cada) e ainda Amaranthaceae, Combretaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae e Mimosaceae (duas cada). Nestes estudos destaca-se a presença da

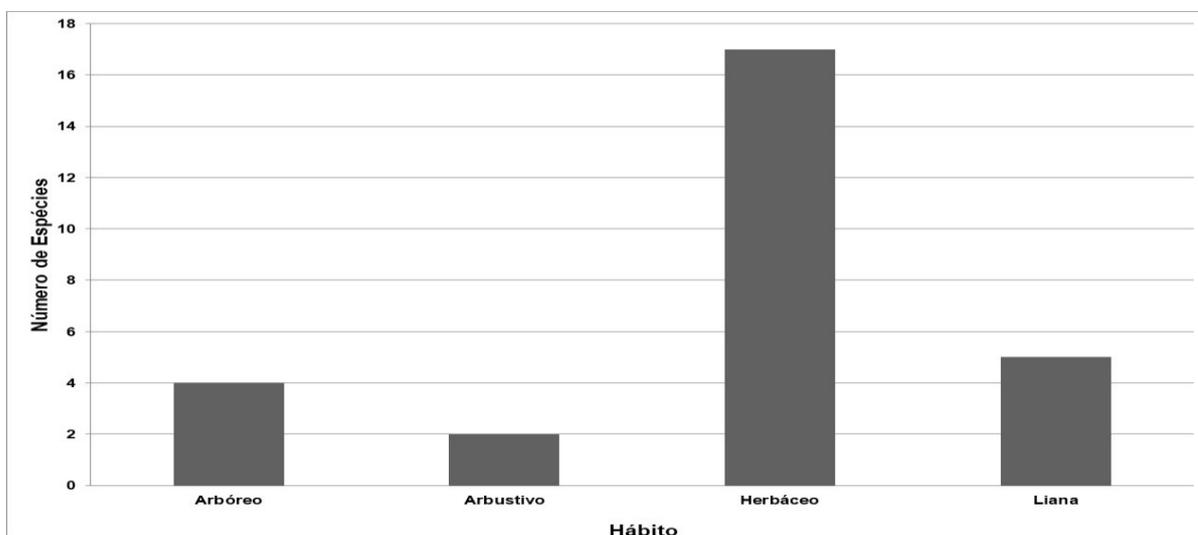
família Fabaceae entre as mais ricas em número de espécies, corroborando com o atual estudo, apesar das diferenças de conservação das áreas. Entretanto, diferem dos resultados encontrados por Lima, Rodal e Silva (2008), que avaliando a Caatinga na região do submédio São Francisco no município de Floresta (PE), registraram em 12 meses, em 10 m² entre as famílias de maior riqueza de espécies: Euphorbiaceae (seis espécies), Poaceae (três) e Cucurbitaceae (duas), não constatando a presença da família Fabaceae neste estudo.

A família Poaceae que apresentou a maior riqueza de espécies, é comumente citada entre as três primeiras famílias mais importantes do estrato herbáceo em diferentes áreas de Caatinga, esta família é responsável por espécies, cujos indivíduos ocupam com maior frequência as áreas antropizadas de Caatinga (OLIVEIRA; PRATA; PINTO, 2018). A Fabaceae aparece como a segunda família mais representativa em número de espécies, sendo esta incluída entre uma das mais intrínsecas nos ecossistemas brasileiros (OLIVEIRA et al., 2016b) e tem sua importância reconhecida para a maioria das espécies quanto a capacidade de fixação de nitrogênio e melhoramento das condições do solo, sendo considerada facilitadora de sucessão ecológica (CANOSA; FARIA; MORAES, 2012).

Relacionado ao hábito por espécies na chuva de sementes houve predominância para as espécies herbáceas (17), lianas (cinco), arbóreas (4) e arbustos (duas) (Figura 10). A família Fabaceae se destaca como sendo a única que apresentou espécies com os quatro hábitos de crescimento.

Gonçalves (2012) estudando a chuva de sementes em remanescente da Caatinga no município de Porto da Folha, Sergipe, em um período de 11 meses e uma área amostral de 25 m², obteve como resultado o hábito com maior número de táxons o arbóreo, composto por 12 espécies (53,3%), seguido por lianas com sete espécies (24,9%), arbustivo com cinco espécies (13,3%), e herbáceo com três espécies (4,2%). Neste trabalho, apenas Fabaceae e Euphorbiaceae apresentaram espécies com diferentes hábitos de crescimento. Os resultados apresentam divergências com os atuais resultados no número de espécies encontradas em relação ao hábito arbóreo e herbáceo, porém, demonstram semelhanças nos demais hábitos de crescimento e na família Fabaceae com o aparecimento de espécies com mais de um hábito de crescimento.

Figura 10 - Distribuição do hábito de crescimento das espécies registradas na avaliação da chuva sementes 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.

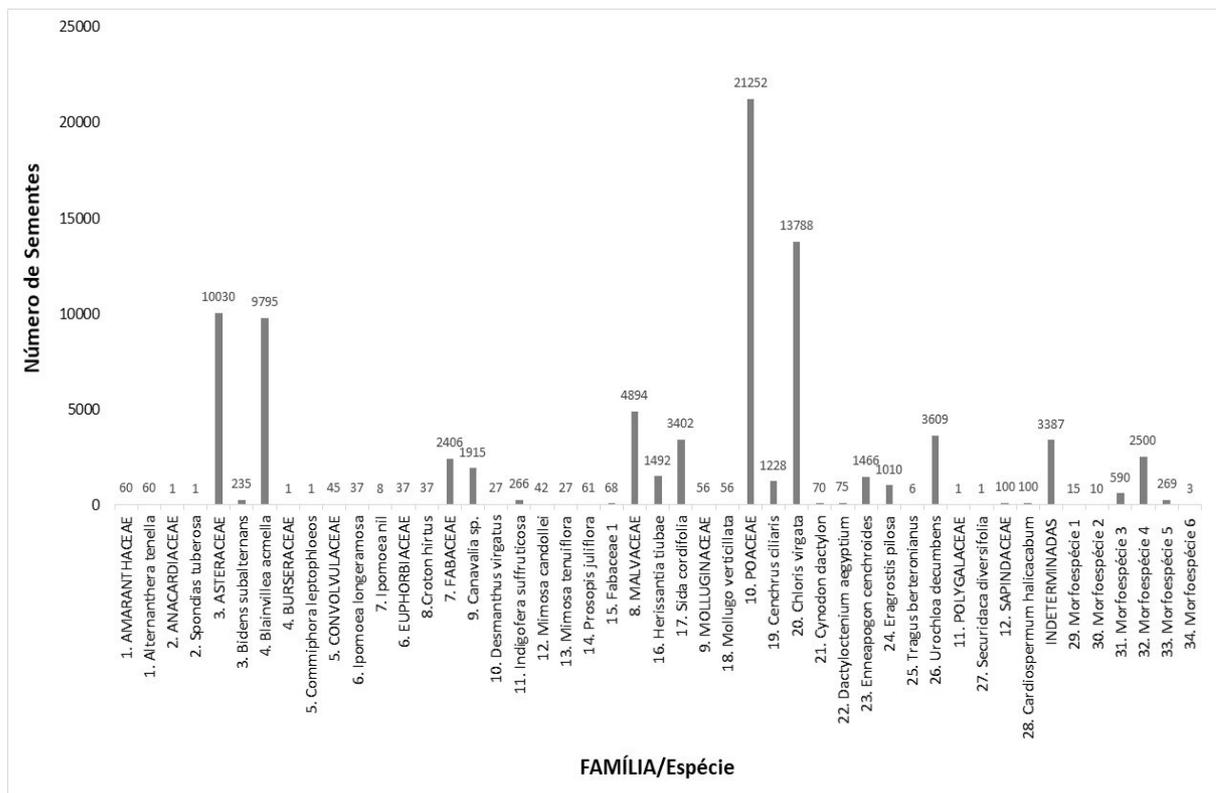
Segundo Lima, Rodal e Silva (2008), os resultados da chuva de sementes refletem basicamente a estrutura da vegetação. Silva *et al.* (2013) colocam que trabalhos realizados em fisionomias de Caatinga as espécies de hábito herbáceo se apresentam com maior frequência.

Oliveira, Prata e Pinto (2018), observaram que a maioria dos estudos da Caatinga, relacionados à vegetação, englobam apenas as comunidades arbustivo-arbórea e são poucos estudos que enfatizam a comunidade herbácea, o que torna esse estrato pouco conhecido e quase não é considerado em estratégia de conservação. Relacionado à importância ecológica do estrato herbáceo da Caatinga, Araújo *et al.* (2005) citam a elevada riqueza biológica, inclusive em maior proporção que o estrato lenhoso. Silva, Tavares e Cortez (2012) ressaltam que as herbáceas exercem papel fundamental no equilíbrio do ecossistema como um todo, possuem um importante papel na manutenção do estrato lenhoso da Caatinga, pois, além de influenciar a sua dinâmica, mantém ainda condições de germinação para este estrato, através da proteção e do sombreamento do solo (OLIVEIRA; PRATA; PINTO, 2018). Neste sentido, Tres *et al.* (2007) consideram que espécies pioneiras, especialmente herbáceas e arbustivas são importantes na dinâmica sucessional, pois são capazes de modificar o ambiente biótico e abiótico.

4.3 ANÁLISE DA QUANTIFICAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DA CHUVA DE SEMENTES DA ÁREA DE MATA CILIAR DEGRADADA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Durante os 12 meses de observação registrou-se um total de 42.270 sementes. Relacionado ao número de sementes depositadas por família, destacaram-se Poaceae (21.252), representada por oito espécies, Asteraceae (10.030) e Malvaceae (4.894), duas espécies cada e Fabaceae (2.406), sete espécies. Com relação ao número de sementes depositadas por espécies, destacaram-se a *C. virgata* (13.788), *B. acmella* (9.795), *U. decumbens* (3.609), *S. cordifolia* (3.402), e Morfoespécie 4 (2.500) (Figura 11).

Figura 11 - Distribuição do total de propágulos por espécie e família amostrados na chuva de sementes 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.

Apesar de possuir o segundo maior número de espécies e apresentar espécies com os quatro hábitos de crescimento, a família Fabaceae não se destacou entre as que mais depositou sementes nos coletores. A família com mais representantes na área foi Poaceae com um total de 8 espécies e o maior aporte total de sementes ao longo de todo estudo e a família Asteraceae se destacou como a segunda família com

o maior número de sementes depositadas nos coletores. Segundo Souza (2016) a família Poaceae é caracterizada por dominar diferentes ecossistemas vegetais e de se adaptarem a eles, além de se desenvolverem em locais com alta incidência luminosa. Regensburger, Comin e Aumond (2008) acrescentam que as famílias Poaceae, Asteraceae e Cyperaceae iniciam a colonização em manchas e por reprodução vegetativa unem-se formando tapetes e recobrimdo o solo.

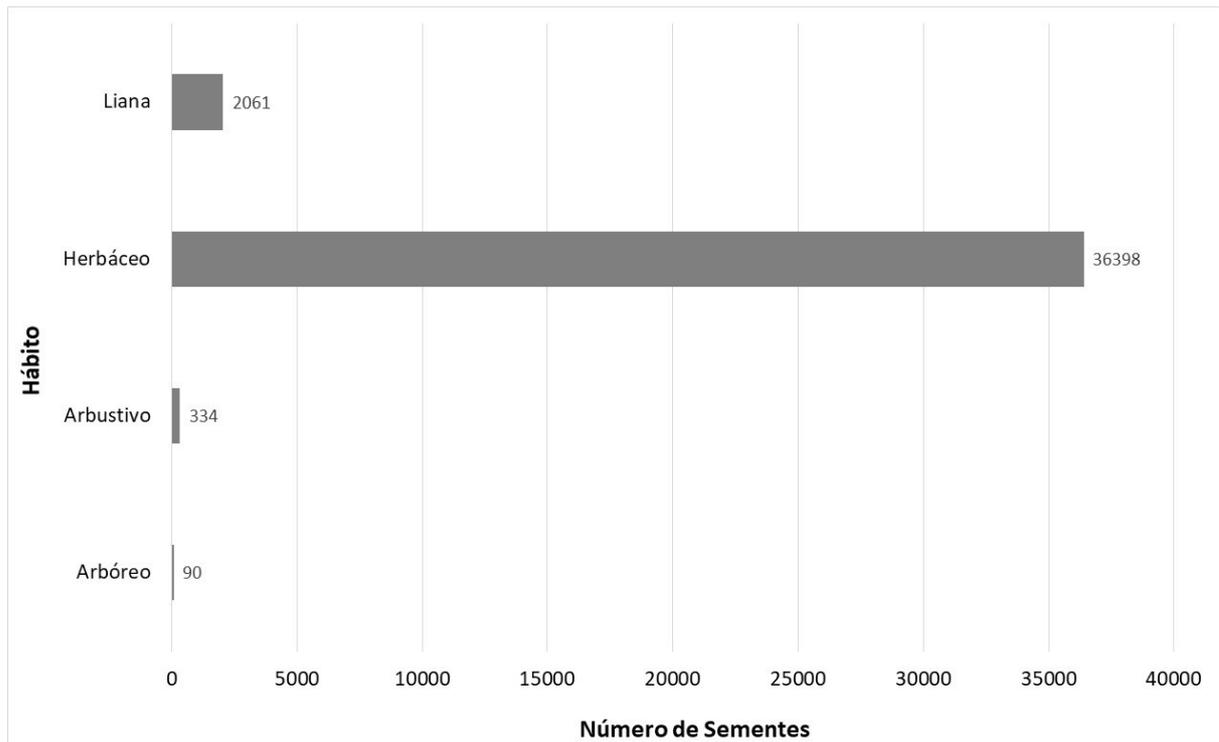
No trabalho de Barbosa (2008) a chuva de sementes presente nos coletores em área ribeirinha do riacho do cazuzinha, semiárido paraibano, tem-se que em relação à produção de sementes, as espécies predominantes na vegetação ribeirinha foram: Malvaceae 2 com 2554 propágulos, poaceae1 com 487 propágulos, *Elvira biflora* (L.) DC. com 450 propágulos, Poaceae 10 com 447 propágulos, *Alternanthera brasiliana* (L.) Kuntze com 423 propágulos, Morfoespécie 2 com 363 propágulos, *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud. com 333 propágulos e *Maytenus rigida* Mart. com 307 propágulos. Foram apresentadas duas espécies da família Poaceae entre as que mais contribuíram para a disposição de sementes nos coletores, assim como no presente trabalho. Gonçalves (2012) estudando a chuva de sementes em remanescente de Caatinga no município de Porto da Folha no Estado de Sergipe, observou que considerando número de sementes depositadas por família, destacaram-se a Anacardiaceae (1.376), Vitaceae (985), Fabaceae (626) e Euphorbiaceae (579).

O grande número de sementes de processo inicial de sucessão presentes na floresta demonstra o ritmo de produção das espécies pioneiras que predominam em número de indivíduos e são características desse estágio sucessional (BRAGA; BORGES; MARTINS, 2015). Entretanto, estes autores destacam em contrapartida, que o menor número de sementes procedentes de floresta avançada pode estar relacionado ao ciclo de produção descontínuo dos indivíduos das espécies mais tardias presentes na área. Ainda segundo os últimos autores, as espécies pioneiras têm rápido crescimento, com grande produção de flores e frutos em curto espaço de tempo devido ao ciclo de vida curto. Assim, isto explica a grande abundância de espécies pioneiras na área de condução do estudo.

A chuva de sementes apresentou espécies com todas as formas de vida, com predomínio de famílias constituídas por espécies herbáceas, seguida por lianas, arbustos e arbóreos (Figura 12). Tres *et al.*, (2007) estudando o banco e chuva de sementes como indicadores para a restauração ecológica de matas ciliares na região

norte de Santa Catarina, município de Rio Negrinho, também observou todas as formas de vida, com predomínio de erva (42%), seguido de árvore (20%), arbusto (15%), cipó (5%) e indeterminadas (18%), ressaltando a distinção das regiões de estudo.

Figura 12 - Distribuição do total de propágulos por hábito amostrados na chuva de sementes 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 predominância de uma determinada forma de vida num ambiente depende, principalmente, do tipo de pressão sofrida, uma vez que em áreas onde houve a degradação do ecossistema florestal para a introdução de pastagens ou para cultivo, ocorre um domínio de espécies invasoras herbáceas, gramíneas e arbustos (SANTOS *et al.*, 2020). As sementes de espécies herbáceas espontâneas têm a função de iniciar o processo de sucessão desde os primeiros estágios de colonização em áreas perturbadas (ARAÚJO *et al.*, 2004). Rudge (2008) estudando a contribuição da chuva de sementes na recuperação de áreas e do uso de poleiros como técnica catalisadora da sucessão natural, analisando o hábito de vida predominante dos diásporos obtidos em cada área notou a predominância na dispersão de diásporos herbáceos (89%). Barbosa (2008) observa que na comunidade onde as espécies iniciais são

responsáveis pela produção da maior parte dos propágulos liberados na chuva de sementes, pode ser explicado pelo fato das plantas de estágios iniciais da sucessão possuírem períodos mais longos de frutificação e frutificam anualmente.

Assim, Silva, Tavares e Cortez (2012) ressaltam que o elevado número de espécies herbáceas encontradas nestes estudos mostra o quanto é importante conservar este componente florístico e a sua importância para a região da Caatinga. Segundo Tres *et al.* (2007) é preciso pensar na restauração como um processo de longo prazo, sendo que cada fase tem seu papel para a construção de comunidades e assim acelerar estágios representa perder funções irreversíveis durante o processo de restauração, ressaltando dessa forma a importância das herbáceas num processo de sucessão ecológica.

As espécies que compõem o hábito de crescimento liana apareceram como o segundo hábito de crescimento mais presente na chuva de sementes. Estas espécies influenciam a dinâmica das espécies arbóreas, podendo aumentar o tempo de permanência das lenhosas no estágio juvenil e, algumas vezes, sendo fator determinante da redução do tamanho das plantas em altura (ARAÚJO *et al.*, 2005). Estes autores ressaltam ainda que, estas espécies são grupos biológicos que devem ser considerados importantes no estabelecimento de estratégias para a conservação da biodiversidade na Caatinga e precisam ser melhor investigadas.

Considerando os valores de densidade para a chuva de sementes, as espécies que apresentaram os maiores valores foram *B. acmella* com maior representação em julho e agosto de 2019 e junho de 2020 (77,71%, 82,36% e 54,81% respectivamente), Morfoespécie 4 com maior representação nos meses de novembro de 2019 a março de 2020 com percentuais que variaram de 15,94% a 47,37%, *C. virgata* com maior representação em março, abril e maio de 2020 com 13,53%, 75,41% e 34,17%, respectivamente, *S. cordifolia* nos meses de setembro, outubro e novembro de 2019 com 45,83%, 30,38% e 29,48 respectivamente. *U. decumbens* obteve maior destaque nos meses de março (18,64%) e maio (37,64%), *C. ciliaris* se destacou em fevereiro/2020 com 44,17% e *H. tiubae* em setembro/2019 (17,32%) e outubro/2019 com e (25,54%) (Tabela 03).

Tabela 03 – Densidade relativa – DR (%) mensal das espécies registradas através dos seus propágulos na chuva de sementes 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.

ESPÉCIE	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20
<i>Alternanthera tenella</i>	0,11	0,19	0,12	0,50	1,20	4,41	2,63	--	0,11	0,03	--	0,47
<i>Bidens subalternans</i>	0,67 77,7	1,21	--	1,50	15,54	--	0,52	0,05	--	--	0,28	2,81
<i>Blainvillea acmella</i>	1	82,36	7,28	15,19	--	13,24	5,26	0,05	--	0,56	12,50	54,81
<i>Canavalia sp.</i>	0,04	1,12	23,31	1,67	0,40	--	1,05	--	0,06	--	0,10	15,33
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	0,11	0,66	0,11	0,75	5,98	13,24	8,95	0,05	--	0,01	--	--
<i>Cenchrus ciliaris</i>	0,16	0,02	0,27	1,75	1,59	--	2,11	44,17	6,27	0,81	0,54	0,10
<i>Chloris virgata</i>	6,35	5,87	0,71	0,58	1,59	3,68	1,05	--	13,53	75,41	34,17	6,98
<i>Commiphora leptophloeos</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	0,06	--	--	--
<i>Croton hirtus</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	0,94	0,13	--	--
<i>Cynodon dactylon</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,20	1,03	--
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,48	0,08	--
<i>Desmanthus virgatus</i>	--	--	0,46	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Enneapogon cenchroides</i>	--	0,17	1,23	0,33	2,39	2,20	--	18,37	17,47	3,29	3,55	1,37
<i>Eragrostis pilosa</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	15,42	4,84	--	--
Fabaceae 1	--	--	--	2,50	--	--	--	--	--	--	--	1,27
<i>Herissantia tiubae</i>	0,87	2,26	17,32	25,54	2,39	5,15	6,32	--	--	--	--	0,07
<i>Indigofera suffruticosa</i>	--	--	--	7,10	9,16	2,20	--	0,14	0,11	--	--	5,01
<i>Ipomoea longeramosa</i>	0,38	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,67
<i>Ipomoea nil</i>	--	0,07	--	--	--	3,68	--	--	--	--	--	--
<i>Mimosa candollei</i>	--	--	--	2,75	--	--	--	0,05	--	--	--	0,27
<i>Mimosa tenuiflora</i>	--	--	0,35	0,43	0,40	--	--	--	--	--	--	--
<i>Mollugo verticillata</i>	0,03	--	0,93	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Prosopis juliflora</i>	--	--	0,08	0,33	1,99	18,38	4,21	--	0,77	--	--	--
<i>Securidaca diversifolia</i>	--	--	--	--	--	--	--	0,05	--	--	--	--
<i>Sida cordifolia</i>	0,04	1,04	45,83	30,38	29,48	11,03	3,16	0,62	--	0,03	0,21	5,30
<i>Spondias tuberosa</i>	--	--	--	0,09	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Tragus berteronianus</i>	--	0,14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Urochloa decumbens</i>	0,03	0,02	--	0,43	--	--	--	--	18,64	11,80	37,64	0,53
Morfoespécie 1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,50
Morfoespécie 2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,33
Morfoespécie 3	0,34 13,1	--	--	--	11,95	--	17,37	17,12	6,10	--	1,21	--
Morfoespécie 4	6	4,51	1,94	6,59	15,94	22,79	47,37	19,33	16,81	1,51	7,92	4,18
Morfoespécie 5	--	0,36	--	1,59	--	--	--	--	3,71	0,90	0,77	--
Morfoespécie 6	--	--	0,06	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Dados da pesquisa.

Barbosa (2008) observou que as espécies de maior densidade foram as herbáceas representadas por Poaceae 9 em janeiro com 57%, Poaceae 1 em junho com 73,8%, Poaceae 10 em julho com 67,3%, Malvaceae 2 de agosto a outubro e em

dezembro, com 63,7 %, 53,8%, 22% e 20,5% respectivamente, *A. brasiliiana* em outubro com 33,3%, *E. biflora* nos meses de novembro com 22,8% e dezembro com 16,1%. Apesar das diferenças de conservação entre as áreas, observa-se similaridade nas famílias de maior densidade, porém, ressalta-se a maior riqueza de espécies na área conservada em relação a área do estudo.

Dezembro/2019 foi o mês em que se verificou a menor riqueza de espécies (11) e o menor fluxo de diásporos (136) observado para todo período de coleta, já o mês de abril/2020 apresentou maior fluxo de diásporos (15.138), porém não foi o mês com a maior riqueza de espécies (14), ou seja, o mês com maior pico de aporte de sementes não correspondeu ao mês com maior riqueza de espécies. Particularmente, nos meses de outubro/2019 (19) e junho/2020 (17) se observou as maiores riquezas de espécies, porém, com baixa produção de propágulos em comparação ao mês de abril/2020. Esse resultado é diferente do que foi observado por Vieira e Gandolfi (2006) que apontaram relação positiva entre riqueza de espécies e densidade de propágulos presentes na chuva de sementes, ao longo do período de coleta. Clark et al. (2004) observaram que a taxa de deposição de sementes e espécies, em condição de floresta natural não são coespecíficas. Além disso, tem-se que a variação do número de sementes no decorrer dos meses pode estar associada a vários fatores, tais como as espécies que interferem sobre cada coletor, intensidade, frequência de produção e síndromes de dispersão, a estratificação da vegetação, dispersores envolvidos, direção do vento, entre outros (ARAÚJO et al., 2004; BARBOSA, 2008).

Particularmente relacionado à frequência tem-se que os maiores valores obtidos por mês foram para Morfoespécie 4 nos meses de janeiro e fevereiro de 2020 (34,22% e 25,75% respectivamente) e as herbáceas *B. acmella* nos meses julho/2019 com 27,74% e agosto/2019 com 27,78%, *C. virgata* nos meses de maio/2020 com 28,03% e em abril/2020 com 23,08%, *S. cordifolia* nos meses de outubro/2019 e novembro/2019 com 19,75% e 26,68% respectivamente, *Canavalia* sp. nos meses de setembro/2019 com 34,06% e junho/2020 com 28,23 (Tabela 04).

Tabela 04 – Frequência relativa – FR (%) mensal das espécies registradas através dos seus propágulos na chuva de sementes 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.

ESPÉCIE	jul/19	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	jan/20	fev/20	mar/20	abr/20	mai/20	jun/20
<i>Alternanthera tenella</i>	2,30	2,78	1,45	1,23	2,22	5,26	5,26	--	1,71	0,77	--	0,81
<i>Bidens subalternans</i>	6,90	2,78	--	1,23	4,44	--	2,63	1,52	--	--	4,55	6,45
<i>Blainvillea acmella</i>	28,74	27,78	14,49	18,52	--	18,42	7,89	1,52	--	4,62	12,12	21,77
<i>Canavalia</i> sp.	2,30	17,59	34,06	1,23	2,22	--	5,26	--	0,85	--	2,27	28,23
<i>Cardiospermum halicacabum</i>	1,15	1,85	1,45	3,70	6,67	5,26	13,16	1,52	--	0,77	--	--
<i>Cenchrus ciliaris</i>	2,30	0,93	2,90	4,95	2,22	--	5,26	18,17	8,55	6,15	2,27	0,81
<i>Chloris virgata</i>	19,54	14,81	4,35	2,48	8,89	10,53	2,63	--	10,26	23,08	28,03	11,29
<i>Commiphora leptophloeos</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	0,85	--	--	--
<i>Croton hirtus</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	5,98	9,23	--	--
<i>Cynodon dactylon</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,77	0,76	--
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,85	0,76	--
<i>Desmanthus virgatus</i>	--	--	0,72	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Enneapogon cenchrroides</i>	--	1,85	8,70	1,23	8,89	2,63	--	19,70	15,38	15,38	12,12	0,81
<i>Eragrostis pilosa</i>	--	--	--	--	--	--	--	--	6,84	3,08	--	--
Fabaceae 1	--	--	--	1,23	--	--	--	--	--	--	--	0,81
<i>Herissantia tiubae</i>	5,74	7,40	11,59	19,75	11,11	10,53	5,26	--	--	--	--	0,81
<i>Indigofera suffruticosa</i>	--	--	--	4,95	6,67	2,63	--	1,52	0,85	--	--	0,81
<i>Ipomoea longeramosa</i>	2,30	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3,23
<i>Ipomoea nil</i>	--	0,93	--	--	--	2,63	--	--	--	--	--	--
<i>Mimosa candollei</i>	--	--	--	1,23	--	--	--	1,52	--	--	--	2,41
<i>Mimosa tenuiflora</i>	--	--	1,45	1,23	2,22	--	--	--	--	--	--	--
<i>Mollugo verticillata</i>	1,15	--	0,72	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Prosopis juliflora</i>	--	--	1,45	3,70	4,44	7,89	5,26	--	1,71	--	--	--
<i>Securidaca diversifolia</i>	--	--	--	--	--	--	--	1,52	--	--	--	--
<i>Sida cordifolia</i>	2,30	3,70	12,32	19,75	26,68	18,42	10,54	10,60	--	2,31	3,03	5,64
<i>Spondias tuberosa</i>	--	--	--	1,23	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Tragus berteronianus</i>	--	0,93	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
<i>Urochloa decumbens</i>	1,15	0,93	--	2,48	--	--	--	--	8,56	13,07	9,09	0,81
Morfoespécie 1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4,03
Morfoespécie 2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,81
Morfoespécie 3	3,44	--	--	--	8,89	--	2,63	16,66	17,95	--	9,85	--
Morfoespécie 4	20,69	14,81	3,63	8,65	4,44	15,80	34,22	25,75	17,09	15,38	14,39	10,47
Morfoespécie 5	--	0,93	--	1,23	--	--	--	--	3,42	1,54	0,76	--
Morfoespécie 6	--	--	0,72	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fonte: Dados da pesquisa.

Barbosa (2008) registrou maiores valores de frequência para Morfoespécie 9 nos meses de junho com 21% e julho com 13,6% e para as herbáceas Poaceae 1 em junho com 15,8%, *A. brasiliana* e Malvaceae 6 em julho com 13,6% cada uma, Malvaceae 2 de agosto a outubro com 14%, 15,1% e 16,8% respectivamente,

Morfoespécie 2 em agosto com 17% e setembro com 15,1% e *E. biflora* de outubro a dezembro com 10,7%, 20,3% e 14,9% respectivamente.

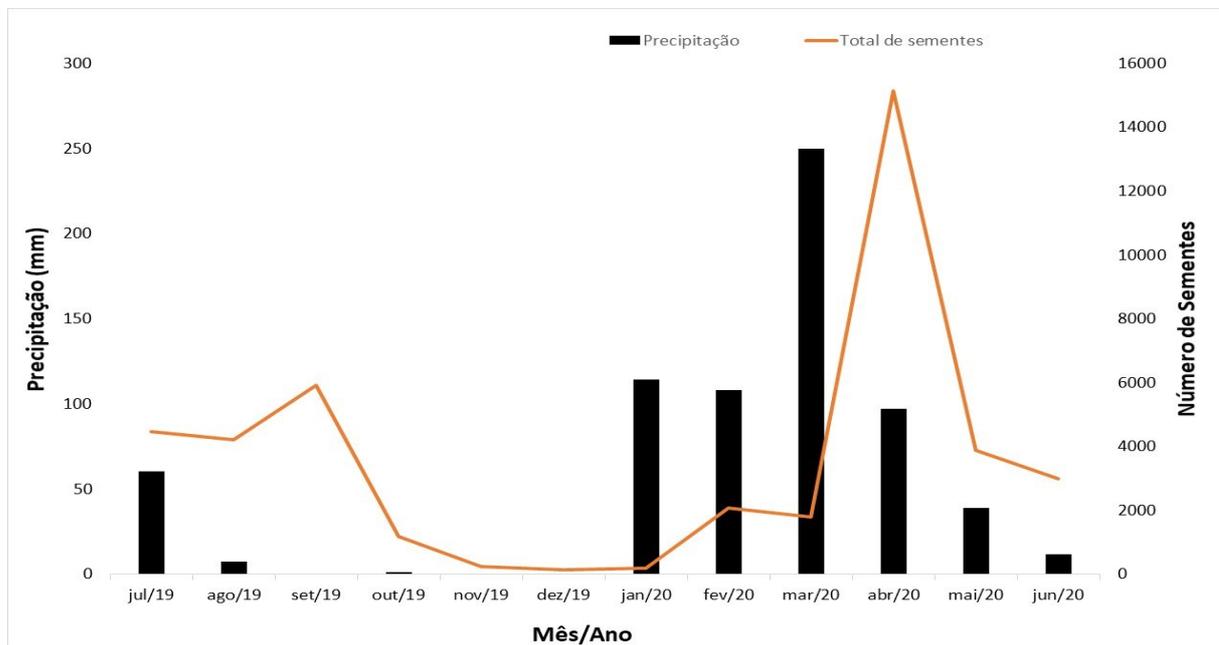
Assim, tem-se registrado que expressando um comportamento similar a densidade relativa, os dados de frequência relativa de sementes por mês demonstraram que o maior aporte mensal de sementes ocorreu no mês de abril/2020, porém, este não foi o mês de maior riqueza de espécies.

As famílias Asteraceae e Poaceae que se destacaram entre as famílias com as espécies de maior densidade e frequência relativa, são características do processo natural de sucessão (TOMAZI; ZIMMERMANN; LAPS, 2010). Estas também foram as famílias mais frequentes em levantamentos florísticos de vegetação natural em áreas degradadas (REGENSBURGER; COMIN; AUMOND, 2008).

O índice de diversidade de Shannon para a chuva de sementes foi 2,116 e a equabilidade foi de 0,600. Estes valores foram semelhantes aos encontrados por Gonçalves (2012) em chuva de sementes em remanescente de caatinga no município de Porto da Folha - Sergipe, onde a diversidade de Shannon calculada para todas as espécies foi de 2,240 e equabilidade de Pielou de 0,610. Barbosa (2008) estudando área de mata ciliar no Semiárido paraibano, registrou que índice de diversidade de Shannon para a chuva de sementes foi de 2,638 e a equitabilidade foi de 0,602. Alguns estudos mostram diferentes valores para o índice de Shannon na deposição de sementes em coletores de acordo com o ecossistema analisado, porém não se verificou uma variação brusca destes valores quando comparado aos resultados obtidos na Caatinga. Baixos valores de equitabilidade e, conseqüentemente, de diversidade mostram que há predomínio de determinadas espécies (VIEIRA; GANDOLFI, 2006).

Houve uma variação sazonal da chuva de sementes, tendo ocorrido dois picos de produção, sendo um nos meses de julho a setembro de 2019, e o outro pico de maior intensidade nos meses de abril a junho de 2020, já os meses de novembro/2019, dezembro/2019 e janeiro/2020 apresentaram os menores depósitos de sementes. Os maiores índices pluviométricos aconteceram nos meses março, janeiro, fevereiro e abril de 2020 e em julho de 2019. O mês com o menor índice pluviométrico foi outubro/2019. Para os meses de setembro/2019, novembro/2019 e dezembro/2019 não houve registro de precipitação (Figura 13).

Figura 13 - Distribuição mensal da precipitação e do total de propágulos registrado na chuva de sementes 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: AESA (2020) e Dados da pesquisa.

O mês em que houve a maior produção de sementes foi o mês de abril com (15.138) sementes coletadas, enquanto o de menor produção foi o mês de dezembro com (136) sementes encontradas nos coletores. O alto valor encontrado no mês de abril se deve à grande quantidade total de sementes produzidas pela *C. virgata* (n= 11.415). Neste mês, essa espécie contribuiu com (75,41%) das sementes depositadas. Após esta, a espécie que mais contribuiu na deposição obtida no mês de abril foi *U. decumbens* (1.786), com aproximadamente (11,80%) dos diásporos.

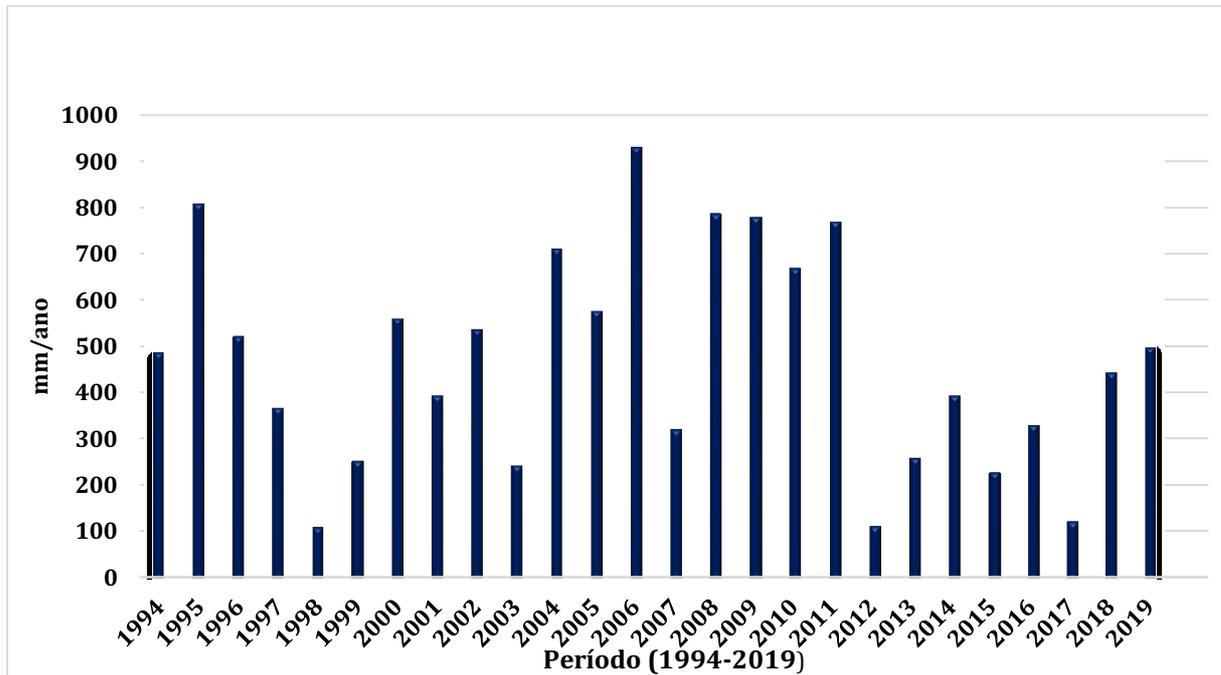
A maior produção de sementes foi obtida no período de transição entre a estação chuvosa e início da fase seca, resultados também reportados em outras formações florestais como Marimon e Felfili (2006) estudando a chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil, como também, Penhalber e Vani (1997) em observação a Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. De acordo com Silva *et al.* (2018) estudos desenvolvidos avaliando chuva de sementes pode apresentar uma variação no depósito de sementes nos fragmentos florestais, podendo variar na predominância entre as estações seca ou no final da estação seca e início da estação

chuvosa. Braga, Borges e Martins (2015) observaram quanto ao padrão de variação temporal da produção de sementes, que as maiores deposições ocorreram no final da estação chuvosa. Essas observações corroboram com o presente estudo em que o maior aporte de sementes ocorreu nos meses de transição de precipitação, fim da estação chuvosa e início da estação seca, apresentando comportamento sazonal, também observado por Piña-Rodrigues e Aoki (2014) em estudo de chuva de sementes como indicadora do estágio de conservação de fragmentos florestais em Sorocaba-SP.

Alguns fatores podem afetar o período de deposição de frutos e sementes entre os quais destaca-se a época de floração e frutificação das espécies, que por sua vez, dependem das condições ambientais, como solo, temperatura, luminosidade e umidade (SILVA *et al.*, 2018). De modo geral, observou-se depósito de sementes durante todos os meses de coleta, porém houve variação na densidade e na frequência por período, devido ao comportamento sazonal das espécies presentes na área. A floração e frutificação das espécies da caatinga ocorrem tanto na estação chuvosa quanto na estação seca, mas a maioria tende a florescer e frutificar na estação chuvosa e tornar-se caducifólia na estação seca (ARAÚJO, 2009). A sazonalidade observada mostra a importância de se estudar o ciclo hidrológico no Bioma Caatinga (ALVES *et al.*, 2006).

Para entender o perfil de precipitação no período avaliado e relacionando aos dados de precipitação anual entre os anos de 1994 a 2019 (Figura 14), foram obtidos os valores através da AESA (2020) considerando a estação meteorológica mais próxima do local selecionado.

Figura 14 – Dados de precipitação pluviométrica na estação pluviométrica de Serra Branca (coordenadas geográficas - Latitude: 7°28'55.60"; Longitude: 36°39'35.62").



Fonte: AESA (2020)

Os dados de precipitação no período de 1994 a 2019 demonstram uma grande variação entre os índices pluviométricos no decorrer dos anos. Particularmente o ano de 2006 apresentou o maior índice pluviométrico com 928 mm e o ano de 2012 aparece com o menor valor com 112 mm. Assim, as chuvas nesta região se caracterizam por apresentarem sazonalidade no tempo e no espaço, apresentando chuvas durante um curto período do ano, caracterizando duas estações distintas, estação chuvosa e estação seca. Portanto, mostra-se relevante o estudo da variabilidade temporal da precipitação com as respostas da dinâmica da chuva de sementes em áreas ciliares degradadas no contexto do Semiárido brasileiro.

5 CONCLUSÃO

A chuva de sementes apresentou um total baixo de espécies. As famílias Poaceae e Fabaceae foram bem representadas em número de espécies, contribuindo para o elevado número de sementes herbáceas. Apresentou baixa riqueza de espécies arbustivas e arbóreas. A densidade e frequência relativa, verificou-se variabilidade temporal dos valores por espécie. O índice de diversidade de Shannon e a equabilidade não se verificou uma variação brusca dos valores obtidos quando comparado a resultados observados na Caatinga. Houve uma variação sazonal da chuva de sementes. Por fim, a chuva de sementes demonstra ser uma ferramenta importante no diagnóstico do estágio sucessional de áreas ciliares degradadas no contexto do Semiárido brasileiro, considerando a importância do estudo da variabilidade temporal da precipitação com as respostas da dinâmica da chuva de sementes.

REFERÊNCIAS

- AESA. **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br>. Acesso em 10 de julho de 2020.
- ALVES, A. R.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; HOLANDA, A. C. de. Aporte e deposição em área de caatinga, na Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 194-203, 2006.
- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.
- ALVES, L. S.; HOLANDA, A. C.; WANDERLEY, J. A. C.; SOUSA J. S. S.; ALMEIDA, P. G. Regeneração natural em uma área de caatinga situada no município de Pombal-PB - Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável Grupo Verde de Agricultura Alternativa (GVAA)**, Mossoró, v.5, n.2, p. 152-168, 2010.
- ALVES, T. L. B.; AZEVEDO, P. V. Estudos de bacias hidrográficas como suporte a gestão dos recursos naturais. **Revista Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, v. 10, n. 2, p. 166-184, 2013.
- ANDRADE, M. A. F. de; BARROS, F. M.; BENTO, N. L. Diagnóstico ambiental de nascentes do Rio Gaviãozinho no município de Planalto-BA. **Gaia Scientia**, v. 12, n. 4, p. 75-89, 2019.
- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 105-121, 2009.
- ARAÚJO FILHO, J. A. de; CARVALHO, F. C. de. **Desenvolvimento sustentado da caatinga**, Sobral: EMBRAPA - CNPC, 1997. 19 p.
- 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, 2017.
- ARAUJO, E. L.; CASTRO, C. C.; ALBUQUERQUE, U. P. de. Dynamics of Brazilian Caatinga – A review concerning the plants, environment and people. **Functional Ecology and Communities**, v. 1, n.1, p. 15-28, 2007.
- ARAÚJO, E. L.; SILVA, K. A. DA.; FERRAZ, E. M. N.; SAMPAIO, E. V. SÁ. B.; SILVA, S. I. da. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Bot. Bras.** São Paulo, v. 19, n. 2, p. 285-294. 2005.

ARAUJO, G. M. de. **Matas ciliares da caatinga: florística, processo de germinação e sua importância na restauração de áreas degradadas.** Dissertação (Mestrado em Botânica) – Departamento de Biologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2009. 68p.

ARAUJO, J. K. P.; SANTOS, D. S.; BEZERRA, R. N. O.; ARAÚJO, J. S. O.; BRITO, M. S.; BARBOSA, F. M.; GOMES, A. C.; MACEDO, R. O.; LACERDA, A. V. Estrutura e padrões de distribuição espacial de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabales: Fabaceae) presente no estrato regenerante em Área de Mata Ciliar no Cariri Ocidental paraibano. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**. v.5, n. 9, p.231-238, 2018.

ARAUJO, M. M.; LONGHI, S. J.; BARROS, P. L. C. de; BRENA, D. A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional decidual ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 128-141, 2004.

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

ARRUDA, M. M. P.; BARBOSA, F. M.; GOMES, A. C.; VIDAL, T. G.; LACERDA, A. V. de. Composição florística do estrato regenerante de uma área de mata ciliar no município serra branca, paraíba". **Anais I CONIDIS...** Campina Grande: Realize Editora, 2016.

ATTANASIO, C. M.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G. **Adequação ambiental de propriedades rurais recuperação de áreas degradadas de matas ciliares.** Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2006. 66 p.

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.

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

BARBOSA, 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.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de São Carlos, São Paulo. 2008. 95p.

BENITES, L. L. L.; POLO, E. F. A sustentabilidade como ferramenta estratégica empresarial: governança corporativa e aplicação do Triple Bottom Line na Masisa. **Revista de Administração da UFSM**, Santa Maria v.6. p. 827-841, 2013.

BRAGA, A. J. T.; BORGES, E. E. L.; MARTINS, S. V. Chuva de sementes em estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 39, n. 3, p. 475-485, 2015.

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Brasília: Senado, 1997. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9433.htm. Acesso em: 12 jun 2020.

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. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 13 junho 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Caatinga, características e estratégias de conservação**. 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biomas/Caatinga/item/191>. Acesso em: 23 jan. 2020

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Monitoramento por satélite do desmatamento no Bioma Caatinga**. Brasília: MMA, 2010.

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

BULHÕES, A. A. de.; CHAVES, A. D. G.; ALMEIDA, R. R. P. de.; RAMOS, Í. A. N.; SILVA, R. A. da.; ANDRADE, A. B. A. de.; SILVA, F. T. da. Levantamento Florístico e Fitossociológico das Espécies Arbóreas do Bioma Caatinga realizado na Fazenda Várzea da Fé no Município de Pombal-PB. **INTESA**. Pombal-PB. v. 9, n.1, p.51-56, 2015.

CAMPOS, E. P.; VIEIRA, M. F.; SILVA, A. F. da.; MARTINS, S. V.; CARMO, F. M. da SILVA.; MOURA, V. M.; RIBEIRO, A. S de S. Chuva de sementes em Floresta Estacional semidecidual em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v. 23, n. 2, p. 451-458, 2009.

CANOSA, G. A.; FARIA, S. M.; MORAES, L. F. M. **Leguminosas florestais da Mata Atlântica brasileira fixadoras de nitrogênio atmosférico**. Comunicado Técnico 144: Embrapa Seropédica, 2012 13p.

CARVALHO, A. R.; MELO, J. A. B. Análise ambiental e repercussão do problema da água dos açudes da cidade de Pocinhos - PB. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v.13, n. 44, p. 198-211, 2012.

CASTRO, A. S.; CAVALCANTE. A. **Flores da Caatinga - Caatinga flowers**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2010. 116p.

CENTRO DE PREVISÃO DE TEMPO E ESTUDOS CLIMÁTICOS - CPTEC/INPE. 2016. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br>. Acesso em: 14 de junho de 2019.

CHECCHIA, T. Influência da zona ripária sobre os recursos hídricos: Aspectos quantitativos e qualitativos: Zonas Ripárias. In: Seminário de hidrologia florestal, Florianópolis, 2003. **Anais...** Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

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.

CLARK, C.J.; POULSEN, J.R., CONNOR, E.F. Fruiting trees as dispersal foci in a semi-deciduous tropical forest. **Oecologia**, v, 139, n. 75, p. 66–75, 2004.

COELHO, G.; PINTO, D. B. F.; SILVA, A. M. da.; MELO, C. R. de.; Qualidade da água do Ribeirão Lavrinha na região alto rio Grande-MG, Brasil. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.4, p.1145-1152, 2009.

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

CORREIA, G. G. de S.; MARTINS, S. V. Banco de Sementes do Solo de Floresta Restaurada, Reserva Natural Vale, ES. **Floresta Ambient.**, Seropédica, v. 22, n. 1, p. 79-87, 2015.

DELITTI, W. B. C. Estudos de ciclagem de nutrientes: instrumentos para análise funcional de ecossistemas terrestres. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, RJ, v. 1, n. 1, p. 469-483, 1995.

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

FARIAS, R. C.; LACERDA, A. V.; GOMES, A. C.; BARBOSA, F. M.; DORNELAS, C. S. M. Riqueza florística em uma área ciliar de caatinga no Cariri Ocidental da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 4, n. 7, p. 109-18, 2017.

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

FERREIRA, C. D.; SOUTO, P. C.; LUCENA, D. S. da.; SALES, F. das C. V.; SOUTO, J. S. Fitossociologia do banco de sementes em diferentes estágios de

regeneração natural de caatinga, Seridó paraibano. **ACSA**, Patos-PB, v.12, n.3, p.301-318, 2017.

FERREIRA, N. C. F. de.; DUARTE, J. R. de M.; OLIVEIRA, L. A. BATISTA de.; SILVA, E.C da.; CARVALHO, I.A. de. O papel das matas ciliares na conservação do solo e água. **Revista Biodiversidade**, Rondonópolis, MT, v. 3, n. 18, p. 172-179, 2019.

FONSECA, D. A. da.; BACKES, A. R.; ROSENFELD, M. F.; OVERBECK, G. E.; MULLER, S. C. Avaliação da regeneração natural em área de restauração ecológica e mata ciliar de referência. **Ciênc. Florest.** Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 521-534, 2017.

FRACALANZA, A. P. Água: De elemento natural a mercadoria. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, v. 17, n. 33, p. 21-36, 2005.

FRAGOSO, R. O. de.; CARPANEZZI, A. A.; KOEHLER, H. S. ZUFFELLATO-RIBAS.; K. C. BARREIRAS AO ESTABELECIMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM ÁREAS DE PASTAGENS ABANDONADAS. **Ciênc. Florest.** Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1451-1464, 2017.

FRANCA-ROCHA, W.; SILVA, A. B.; NOLASCO, M. C.; LOBÃO, J.; BRITTO, D.; CHAVES, J. M.; ROCHA, C. C. Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma Caatinga. In: XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2007. Florianópolis. **Anais...** INPE, 2007. p. 2629-2636.

FRANCISCO, P. R. M. **Modelo de mapeamento da deterioração do Bioma Caatinga da bacia hidrográfica do Rio Taperoá, PB.** 2013, 97 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, 2013. 97p. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/16264>

FROEHLICH, C. Publicações internacionais sobre sustentabilidade: uma revisão de artigos com o uso da técnica de análise de conteúdo qualitativa. **Revista de Administração da UFSM**, v. 7, n. 2, 2014.

GOMES, J. F.; LONGHI, S. J.; ARAÚJO, M.M.; BRENA, D.A. Classificação e crescimento de unidades de vegetação em Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 93-07, 2008.

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

GONÇALVES, F. B. **Chuva de semente em remanescente da Caatinga no município de Porto da Folha, Sergipe, Brasil.** Dissertação (Mestrado em ecologia e conservação) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristovão. 2012. 76p.

GOOGLE EARTH-MAPAS. Disponível em: <Http://mapas.google.com>. acesso em 25/08/2020.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977. 892 p.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* v.13, p.201-228, 1982.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso em: 14 jun. 2019.

JACOBI, R. P.; SINISGALLI, A. A. P. Governança ambiental e economia verde. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio De Janeiro, v. 17, n. 6, pp. 1469-1478, 2012.

JACOBI, R.P.; FRACALANZA, A. P.; SILVA-SANCHEZ, S. Governança da água e inovação na política de recuperação de recursos hídricos na cidade de São Paulo. **Cad. Metrop.** São Paulo, v. 17, n. 33, p. 61-81, 2015.

JESUS F. M.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S.T.; FRANCO, G. A. D. C.; METZGER, J.P. The importance of landscape structure for seed dispersal in rain forest fragments. **Journal of Vegetation Science**, Knivsta, v. 23, n. 6, p. 1126-1136, 2012.

KAUANO, E. E.; CARDOSO, F. C. G.; TOREZAN, J. M. D.; MARQUES, M. C. M. Micro- and meso-scale factors affect the restoration of Atlantic Forest. **Natureza & Conservação**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 145-151, 2013.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. México: Fundo de Cultura Econômica, 1948.

LACERDA, A.V. **A semiaridez e a gestão em bacias hidrográficas: visões e trilhas de um divisor de ideias**. João Pessoa: Editora Universitária, 2003. 164p.

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

LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M. **Mata Ciliares no Domínio da Caatinga**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2006. 150 p.

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

LACERDA, A. V.; BARBOSA, F. M. Fitossociologia da vegetação arbustivo-arbórea em uma área de mata ciliar no semiárido paraibano, Brasil. **Gaia Scientia**, João Pessoa, v. 12, n. 2, p. 34-43, 2018.

LACERDA, A.V.; NORDI, N.; BARBOSA, F. M.; WATANABE T. Levantamento florístico do componente arbustivo- arbóreo da vegetação ciliar na bacia do rio Taperoá, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 647-656. 2005.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife - PE: Ed. Universitária da UFPE, 2003. 822p.

LIMA, A. B. de; RODAL, M. J. N.; SILVA, A. C. B. L. e. Chuva de sementes em uma área de vegetação de Caatinga no estado de Pernambuco. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 4, p. 649-658, 2008

LIMA, V. C.; LIMA, M. R. de.; MELO, V. de F. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. 130 p.

LIMA, Y. B. C.; DURIGAN, G.; SOUZA, F. M. Germinação de 15 espécies vegetais do cerrado sob diferentes condições de luz. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 6, p. 1864-1872, 2014.

LONGHI, S. J.; BRENA, D.A; GOMES, J. F.; NARVAES, I. da SILVA.; SOLIGO, A. J. Classificação e caracterização de estágios sucessionais em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na flora de São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 113-125, 2006.

LOPES, J. F. B.; ANDRADE, E. M. de.; LOBATO, F. A. O. de.; PALÁCIO, H. A. Q. de.; ARRAES, F. D. D. Deposição e decomposição de serapilheira em área da Caatinga. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 3, n. 2, p. 72-79, 2009.

MARIMON, B. S.; FELFILI, J. Maria. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. **Acta Bot. Bras.**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 423-432, 2006.

MARTÍNEZ-RAMOS, M.; SOTO-CASTRO, A. Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest. **Vegetation**, Berlin, v. 107/108, p. 299-318, 1993.

MEDEIROS, S. de S.; REIS, C. F.; SALCEDO, I. H.; MARIN, A. M. P.; SANTOS, D. B. dos; BATISTA, R. O.; JUNIOR, J. A. S. **Abastecimento urbano de água: Panorama para o Semiárido brasileiro**. Campina Grande/PB: INSA, 2014. 93p.

MELO JUNIOR, A. F.; CARVALHO, D.; PÓVOA, J. S. R.; BEARZOTI, E. Estrutura genética de populações naturais de pequi (Caryocar brasiliense Camb.). **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 56-65, 2004.

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

MOREIRA, T. R.; SANTOS, A. R. dos.; DALFI, R. L.; CAMPOS, R. F. de.; SANTOS, G. M. A. D. A. dos.; EUGENIO, F. C. Confronto do uso e ocupação da terra em APPs no município de Muqui, ES. **Floresta Ambient.**, Seropédica, v. 22, n. 2, p. 141-152, 2015.

MOURA, M. M. S.; COSTA, G. B. R.; PALÁCIO, H. A. de Q.; ARAÚJO NETO, J. R. de.; BRASIL, J. B. Produção de serapilheira e suas frações em área da Caatinga no Semiárido Tropical. **Rev. Bras. Gest. Amb. Sustent.**, v. 3, n. 5, p. 199-208, 2016.

MOURA, M. S. B.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. de; SOUZA, L. S. B. de; SÁ, I. I.; SILVA, T. G. F. da. Clima e água de chuva no Semiárido. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Organizadores.). **Potencialidades da água de chuva no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007, cap. 2, p. 37-59.

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

NASCIMENTO, C. E. S. **A importância das matas ciliares do Rio São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2001. 26p.

NASCIMENTO, T. V.; FERNANDES, L.L. Mapeamento do uso ocupação do solo em uma pequena bacia hidrográfica da Amazônia. **Ciência e Natura**, v. 39, n. 1, p 170-178, 2017.

NEVES, L. S.; SOUZA-LEAL, T.; BORIN, L.; CAVALCANTE, V. R.; ROSSETTO, L.; PASCOTTI, D. P.; MORAES, C. P. de. Nascentes, áreas de preservação permanentes e restauração florestal: histórico da degradação e conservação no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 7, n. 3, p. 31-39, 2014.

OLIVEIRA, A. da M.; SILVA, A. G. F. da; DORNELAS, C. S. M.; SOUSA, W. M. S. de; CAVALCANTE, E. F. A. O meio ambiente e sua relação com as políticas públicas: reflexões sobre a região do Cariri Paraibano. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade** - Vol. 4. 2016b. João Pessoa, PB. P. 247–253.

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**, São Paulo, v. 45, n. 2, p. 159-172. 2018.

OLIVEIRA, M. de.; RIL, F. L.; PERETTI, C.; CAPELLESSO, E. S.; SAUSEN, T. L.; BUDKE, J. C. Biomassa e estoques de carbono em diferentes sistemas florestais no Sul do Brasil. **Perspectiva**, Erechim, RS, v. 40, n.149, p. 09-20. 2016a.

OVERBECK, G. E.; HERMANN, J. M.; ANDRADE, B. O.; BOLDRINI, I. I.; KIELHL, K.; KIRMER, A.; ROCH, C.; KOLLMANN, J.; MEYER, S. T.; MULLER, S. C.; NABINGER, C.; PILGER, G. E.; TRINDADE, J. P. P.; VELEZ-MARTINO, E.; WALKER, E. A.; ZIMMERMANN, D. G.; PILLAR, V. D. Restoration ecology in Brazil – time to step out of the Forest. **Natureza & Conservação**, Rio de Janeiro, v. 11, n.1, p. 92-95, 2013

PALÁCIO, H. A. Q.; ANDRADE, E. M, de.; LOPES, F. B.; ALEXANDRE, D. M. B.; ARRAES, F. D. D. Similaridade da qualidade das águas superficiais da bacia do Curu, Ceará. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2494-2500, 2009.

PARDINI, D. J.; CAMARGOS, L. M. M.; MARTINS, H. C. Governança de recursos hídricos: um estudo das manifestações dos stakeholders no estado de Minas Gerais. In: IV Encontro de Administração Pública e Governança da ANPAD, 2010, Vitória. **Anais...** ANPAD, 2010. v. 1. p. 1-1.

PENHALBER, E. F.; VANI, W. M. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 205-220, 1997.

PEREIRA, L. C. S. M.; OLIVEIRA, C. C. C.; TOREZAN, J. M. D. Woody species regeneration in Atlantic Forest restoration sites depends on surrounding landscape. **Natureza & Conservação**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 2, p. 138-144, 2013.

PEREIRA, M. A. F.; BARBIEIRO, B. L.; QUEVEDO, D. M. de. Importância do monitoramento e disponibilização de dados hidrológicos para a gestão integrada dos recursos hídricos. **Sociedade & Natureza**, v. 32, p. 308-320, 2020.

PEREIRA, M. S. **Manual técnico conhecendo e produzindo sementes e mudas da Caatinga**. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011. 60p.

PEREZ-MARIN, A. M.; SANTOS, A. P. S. dos.; FORERO, L. F. U.; MACEDO, J. M.; MEDEIROS, A. M. L. de.; LIMA, R. C. S. A. de.; BEZERRA, H. A.; BEZERRA, B. G.; SILVA, L. L. da. **O Semiárido brasileiro: riquezas, diversidades e saberes**. Campina Grande, PB: INSA, 2013. 76p. (Coleção (Re) conhecendo o Semiárido).

PESSOA, M. F.; GUERRA, A. M. N. M.; SILVA, R. M.; SILVA, V. C. L. Estudo da cobertura vegetal em ambientes da Caatinga com diferentes formas de manejo no assentamento Moacir Lucena, Apodi, RN. **Revista Caatinga**, Mossoró – RN. v. 21, n. 3, p. 40-48, 2008.

PIETRO-SOUZA, W.; SILVA, N. M.; CAMPOS, E. P. Chuva de sementes em remanescentes florestais de Campo Verde, MT. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 38, n. 4, p. 689-698, 2014.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AOKI, J. Chuva de sementes como indicadora do estágio de conservação de fragmentos florestais em Sorocaba, SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 911-923, 2014.

PINSKY, V. C.; DIAS, J. L.; KRUGLIANSKAS, I. Gestão estratégica da sustentabilidade e inovação. **Revista de Administração da UFSM**, v. 6, n. 3, p. 465-480, 2013.

PINTO, S. I. C.; SOUZA, A. M.; CARVALHO, D. Variabilidade genética por isoenzimas em populações de *Copaifera langsdorffii* Desf. em dois fragmentos de mata ciliar. **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 65, p. 40-48, 2004.

PIOVESAN, J. C.; HATAYA, R.; PINTO-LEITE, C. M.; RIGUEIRA, D. M. G.; NETO, E. M.; 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

PIVELLO, V. R.; PETENON, D.; JESUS, F. M.; MEIRELLES, S. T.; VIDAL, M. M.; ALONSO, R. A. S.; FRANCO, G. A. D. C.; MATZGER, J. P. Chuva de sementes em fragmentos de Floresta Atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade da borda. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n. 4, p. 845-859, 2006.

PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; ANDRADE, A. G. de. Manejo e conservação do solo e da água no contexto das mudanças ambientais. **Embrapa Solos-Livros técnicos (INFOTECA-E)**, 2010.

PUIG, H. **Floresta tropical úmida**: São Paulo: UNESP, 2008. 496 p.

REFLORA (2016). **Flora do Brasil 2020 em construção**. 2016. Disponível em <https://bit.ly/2ITnPXi>. Acesso em: 28 agosto 2020.

REGENSBURGER, B.; COMIN, J. J.; AUMOND, J. J. Integração de técnicas de solo, plantas e animais para recuperar áreas degradadas. **Ciência Rural**, Santa Maria v.38, n.6, p1773-1776, 2008.

REIS, J. T.; PEREIRA FILHO, W. Influência do uso e ocupação da terra no ecossistema aquático da sub-bacia hidrográfica do Arroio Cadena, em Santa Maria, RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 28, n.1, p. 75-90, 2006.

RIBEIRO, C. W. **Conflitos distributivos e dívida ecológica**. 2. ed., 1ª reimpressão, São Paulo: Contexto, p. 9-12, 2014.

RODRIGUES, M. A.; PAOLI, A. A. S.; BARBOSA, J. M.; JUNIOR, N. A. S. AVALIAÇÃO DA CHUVA DE SEMENTES EM ÁREAS DE RESTINGA EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE REGENERAÇÃO. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.815-824, 2010.

RUDGE, A. C. **Contribuição da chuva de sementes na recuperação de áreas e do uso de poleiros como técnica catalisadora da sucessão natural**. Dissertação (Mestrado em Conservação da Natureza, Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008. 117p.

SANTOS, A. M. S.; BRUNO, R. L. A.; CRUZ, J. O.; SILVA, I. F. da.; ANDRADE, A. P. de. Variabilidade espacial do banco de sementes em área de Caatinga no Nordeste do Brasil. **Ciênc. Florest.** Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 542-555, 2020

SCCOTI, M. S. V.; ARAÚJO, M.M.; TONETTO, T. da SILVA.; LONGHI, J. Dinâmica da chuva de sementes em remanescente de floresta estacional subtropical, **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 1179-1188, 2016.

SCCOTI, M. S. V.; ARAÚJO, M.M.; WENDLER, C, F.; LONGHI, S. J. Mecanismos de regeneração natural em remanescente de floresta estacional decidual. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 459-472, 2011.

SCHEWE, J.; HEINKE, J.; GERDEN, D.; HADDELAND, I.; ARNELL, N. W.; CLARK, D. B.; DANKERS, R.; EISNER, S.; FEKETE, B. M.; CÓLON-GONAZÁLEZ, F. J.; GOSLING, S. N.; MASAKI, Y.; PORTMANN, F. T.; SATOH, Y.; TANG, Q.; WADA, Y.; WISSER, D.; FRIELER, K.; WARSZAWSKI, L.; KABAT, P.; Multimodel assessment of water scarcity under climate change. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **PNAS**, v. 111, n. 9, p.3245-3250, 2014.

SEABRA, V. S.; XAVIER, R. A.; DAMASCENO, J.; DORNELLAS, P. C. Mapeamento do Uso e Cobertura do Solo da Bacia do Rio Taperoá: Região Semiárida do Estado da Paraíba. **Revista Caminhos de Geografia, Uberlândia**. v.15, n.50, p. 127-137. ISSN 1678-6343. 2014.

SILVA, A. M. C.; CUNHA, M. C. C.; LOPES, D. V. Qualidade da água como reflexo de atividades antrópicas em bacias hidrográficas do Nordeste, Brasil. **Geosul**, Florianópolis, v. 34, n. 72, p. 102-123, 2019.

SILVA, A.C. C.; PRATA, A. P. N.; MELLO, A. A. de.; SANTOS, A. C. A. S. Síndromes de dispersão de Angiospermas em uma Unidade de Conservação na Caatinga, SE, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 40, n. 4, p. 601-609, 2013.

SILVA, B. L. R. da.; TAVARES, F. M.; CORTEZ, J. S. A. Composição florística do componente herbáceo de uma área de caatinga-Fazenda Tamanduá, Paraíba, Brasil. **Revista de Geografia**. v. 29, n. 3, p. 45-64, 2012

SILVA, E. C. da.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; AZEVEDO NETO, A. D. de.; BRITO, J. Z. de.; CABRAL, E. L. Aspectos ecofisiológicos de dez espécies em uma área de caatinga no município de Cabaceiras, Paraíba, Brasil, **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 59, n. 2, p. 201-205, 2004.

SILVA, J. P. G. da.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; FERREIRA, R. L. C. Chuva de sementes e estabelecimento de plântulas em floresta tropical na Região Nordeste do Brasil. **Ciênc. Florest.** Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 1478-1490, 2018.

SILVA, K. de A.; MARTINS, S. V.; NETO, A. M.; CAMPOS, W. H. Semeadura direta com transposição de serapilheira como metodologia de restauração ecológica. **Revista Árvore**, v. 39, n. 5, p. 811-820, 2015.

SILVA, M. B. R.; AZEVEDO, P. V.; ALVES, T. L. B. Análise da degradação ambiental no alto curso da bacia hidrográfica do rio Paraíba. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 34, n. 1, p. 35-53, 2014.

SILVA, M. B. R.; HERREROS, M. M. A. G.; BORGES, F. Q. Gestão integrada dos recursos hídricos como política de gerenciamento das águas no Brasil. **Rev. Adm. UFSM**, Santa Maria, v. 10, n 1, p. 101-115, 2017.

SILVA, P. H. P da.; RIBEIRO, M. M. R.; MIRANDA, L. I. B de. Uso de cadeia causal na análise institucional da gestão de recursos hídricos em reservatório no semiárido da Paraíba. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 4, p. 637-646, 2017.

SILVA, V. N.; SOUTO, L. S.; DUTRA FILHO, J. A. de.; SOUZA, T. M. A. de.; BORGES, C. H. A. Deposição de serapilheira em uma área de caatinga preservada no semiárido da Paraíba, Brasil. **Revista Verde**. Pombal, PB, Brasil, v. 10, n. 2, p. 21-25, 2015.

SIMPSON, R. L.; LECK, M.A.; PARKER, V.T. Seed banks: General concepts and methodological issues. In: LECK, M.A., PARKER, V.T. and SIMPSON, R.L. (eds.). **Ecology of Soil Seed Banks**. London: Academic Press Inc., p 3-8, 1989.

SOUZA, T. T. C. de; SILVA, A. L. de; SILVA, P. K. L.; SOUSA, M. H. da S.; VITAL, A. de F. M. Fazendo arte com os solos da Caatinga. In: LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M.; GOMES, A. C. (Organizadores). **Potencialidades do Bioma Caatinga: marcas sobre convivência e resistência**. Ituiutaba: Barlavento, 2016. Vol. I. 117p.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil**. Tese (Doutorado em agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2006. 150p.

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

SOUZA, J. R. de.; MORAES, M. E. B de.; SONODA, S. L.; SANTOS, H. C. R. G. A importância da qualidade da água e os seus múltiplos usos: Caso rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodepa**, Fortaleza, v.8, n.1, p. 26-45, 2014.

SOUZA, L. G. F. de. **Efeito de ações antrópicas sobre o banco de sementes de uma mata ciliar em floresta tropical sazonal seca (Caatinga)**. Dissertação (mestrado em biologia vegetal) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2016. 52p.

SUDENE. Conselho Deliberativo da SUDENE. **Delimitação do semiárido**. v. 2, n. 1, p. 73-85, 2017.

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

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.

TAMBOSI, L. R.; VIDAL, M. M.; FERRAZ, S. F. D. B.; METZGER, J. P. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas e o Código Florestal. **Estudos Avançados**, Paulo, v. 29, n. 84, p. 151-162, 2015.

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

TOMAZI, A. L.; ZIMMERMANN, C. E.; LAPS, R. R. Poleiros artificiais como modelo de nucleação para restauração de ambientes ciliares: caracterização da chuva de sementes e regeneração natural. **Biotemas**, v. 23, n. 3, p. 125-135, 2010.

TOSCAN, M. A. G.; GUIMARÃES, A. T. B.; TEMPONI, L. G. CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SERAPILHEIRA E DA CHUVA DE SEMENTES EM UMA RESERVA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL, PARANÁ. **Ciênc. Florest.**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 415-427, 2017.

TOSCAN, M. A. G.; TEMPONI, L. G.; LEIMIG, R. A.; FRAGOSO, R. O. Análise da chuva de sementes de uma área reflorestada do corredor de biodiversidade Santa Maria, Paraná. **Revista Ambiência**, Guarapuava (PR). v.10 Suplemento 1, p. 217-230, 2014.

TRES, D. R.; SANT'ANNA, C. S.; BASSO, S.; LANGA, R.; RIBAS JR. U.; REIS, A. Banco e Chuva de Sementes como Indicadores para a Restauração Ecológica de Matas Ciliares. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 309-311, 2007.

TURCHETTO, F. **Potencial do banco de plântulas como estratégia para restauração florestal no extremo Sul do Bioma Mata Atlântica**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.138p.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 743-755, 2009.

VIEIRA, D.C.M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.4, p.541-554, 2006.

WORLD VISIÓN **Manual de Manejo de Cuencas**, Módulo I-Conceptos básicos de Cuencas. Costa Rica, 2014, 28 p.

XAVIER, R.A.; DORNELLAS, P.C.; MACIEL, J.S.; BÚ, J. C. do. Caracterização do regime fluvial da bacia hidrográfica do Rio Paraíba-PB. **Rev. Tamoios**, São Gonçalo (RJ), v. 08, n. 2, p. 15-28, 2012.

**APÊNDICE A - BOLETIM TÉCNICO: A IMPORTÂNCIA DA MATA
CILIAR PARA OS RECURSOS HÍDRICOS**

A IMPORTÂNCIA DA MATA CILIAR PARA OS RECURSOS HÍDRICOS

1. MATA CILIAR

É a vegetação que se encontra às margens dos corpos d'água, contornando-os, também conhecida por mata de galeria ou mata ripária, de grande importância para proteção dos recursos hídricos. Atua como barreira natural, protegendo os rios e riachos, mantendo a qualidade e quantidade das águas e estabilizando os terrenos que ficam às suas margens.

2. OBRIGAÇÃO LEGAL

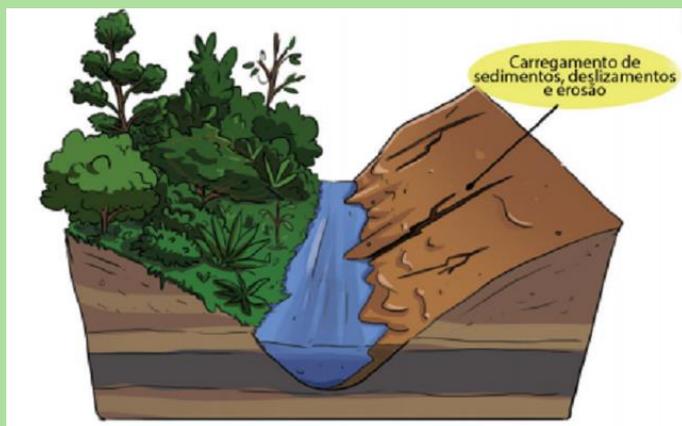
É considerada por lei uma Área de Preservação Permanente (APP), de acordo com o Código Florestal, Art. 4º, da Lei 12651/2012, é obrigatório manter uma área mínima de mata ciliar de acordo com a largura do rio (Figura 1).



Fonte: Sistema FAEG (2016)

3. IMPORTÂNCIA DA MATA CILIAR

Sabe-se que as matas ciliares são regiões cruciais na preservação de nascentes, rios e seus afluentes contra a erosão do solo e na manutenção da qualidade e quantidade de água (Figura 2).



Fonte: Schroeder *et al.* (2015)

Porém, grande parte da população desconhece as importantes funções ecológicas, biológicas, hidrológicas, sociais e econômicas que as matas ciliares representam para a humanidade, tais como:

- Conservação e funcionamento das bacias hidrográficas;

- Manutenção da biodiversidade;
- Proteção do solo contra erosão e assoreamento de corpos d'água;
- Fonte de alimento e ervas medicinais; e
- Contribui para o equilíbrio climático.

4. PRINCIPAIS CAUSAS DA DEGRADAÇÃO DA MATA CILIAR

O crescimento acelerado da agricultura e pecuária vem ameaçando freneticamente o bom desenvolvimento das matas ciliares. Atualmente, embora exista legislação específica tratada no Código Florestal, bem como iniciativas de reflorestamento, o desmatamento das áreas ciliares para fins agrícolas ainda perdura e são raras as situações onde há um planejamento ambiental efetivo.

5. PROBLEMAS CAUSADOS COM A DEGRADAÇÃO DA MATA CILIAR

A mata ciliar desempenha um papel fundamental no equilíbrio dos ecossistemas, e proporciona qualidade de vida às pessoas. Quando retiramos essa vegetação, comprometemos a qualidade do meio ambiente (Figura 3), provocando:

PRAGAS NA LAVOURA: A ausência ou a redução da mata ciliar pode provocar o aparecimento de pragas e doenças na lavoura e prejuízos econômicos às propriedades rurais;

ESCASSEZ DE ÁGUA: A ausência de mata ciliar faz a água da chuva escoar sobre a superfície, impedindo sua infiltração e armazenamento no lençol freático, o que diminui a quantidade de água disponível nos corpos d'água;

EROSÃO E ASSOREAMENTO: A mata ciliar é uma proteção natural contra o assoreamento. As raízes das árvores seguram os barrancos próximos aos corpos d'água e impedem que a erosão das margens leve terra para dentro do rio, lagoa ou nascente;

DESEQUILÍBRIO CLIMÁTICO: A ausência da mata ciliar pode provocar alterações na temperatura, nas chuvas e na nebulosidade em relação à média histórica. Essas alterações podem alterar as características climáticas de uma região;

REDUÇÃO DA ATIVIDADE PESQUEIRA: O assoreamento, erosão, redução do nível das águas podem provocar o desaparecimento de inúmeras espécies de peixes.



Fonte: Ambientagro (2016)

6. PRESERVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DA MATA CILIAR

A preservação e a recuperação das matas ciliares, aliadas às práticas de conservação e ao manejo adequado do solo, garantem a proteção da água, um dos principais recursos naturais (Figura 4).



Fonte: Ambientagro (2016)

7. VANTEGENS DA PRESERVAÇÃO DA MATA CILIAR

Não há dúvidas que a proteção ou recuperação da mata ciliar promove um conjunto de benefícios sociais, ambientais e econômicos para as famílias agricultoras, a natureza, os consumidores e para a sociedade como um todo.

Duas ações são muito importantes para preservar ou recuperar uma mata ciliar:

- Cercar a área, para evitar o acesso de animais domésticos;
- Plantar espécies de árvores nativas, especialmente frutíferas, ou optar pela regeneração natural, através da chuva de sementes com a formação do banco de sementes. As espécies nativas são aquelas originárias de uma determinada região que durante milhares de anos vêm interagindo com o ambiente. Isso significa que passaram por um rigoroso processo de seleção natural, tornando-as resistentes e adaptadas ao local onde ocorrem. Um aspecto importante é que as espécies nativas fornecem alimentação e abrigo para agentes polinizadores, fundamentais no meio ambiente (Figura 5) e na agricultura.



Fonte: Ambientagro (2016)

Autor: Carlos Alexandre Batista da Silva
Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos-UFCG-ProfÁgua

Apoio:

