



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAÚDE TECNOLOGIA RURAL
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL
CAMPUS DE PATOS - PB**

WHENDERSON THALMER DE MEDEIROS SILVA

**CICLAGEM VIA SERAPILHEIRA EM ÁREAS DE CAATINGA NO
NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ**

Patos – Paraíba - Brasil

2017

WHENDERSON THALMER DE MEDEIROS SILVA

**CICLAGEM VIA SERAPILHEIRA EM ÁREAS DE CAATINGA NO
NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ**

Monografia apresentada à Unidade acadêmica de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, campus de Patos-PB como parte das exigências para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Jacob Silva Souto

Patos – Paraíba – Brasil

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

S586c Silva, Whenderson Thalmer de Medeiros

Ciclagem via serapilheira em áreas da caatinga no Núcleo de Desertificação do Seridó / Whenderson Thalmer de Medeiros Silva. – Patos, 2017.

44f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2017.

“Orientação: Prof. Dr. Jacob Silva Souto”.

Referências.

1. Deposição. 2. Acúmulo. 3. Decomposição. I. Título.

CDU 574

WHENDERSON THALMER DE MEDEIROS SILVA

**CICLAGEM VIA SERAPILHEIRA EM ÁREAS DE CAATINGA NO
NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ**

Monografia apresentada à Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos-PB, como parte das exigências para obtenção do Grau de Bacharel em Engenharia Florestal.

APROVADA em: ___ / ___ / ___

Profº Dr. Jacob Silva Souto - UAEF/UFCG

Orientador

Profª. Dra. Patrícia Carneiro Souto - UAEF/UFCG

1ª Examinadora

Dr. Francisco de Assis Pereira Leonardo – Bolsista PNPd/CAPES

2º Examinador

Dedico...

Este trabalho a meus pais *Valdemar de Sena Silva* e *Aldaise de Medeiros Silva* e ao meu filho *Lucas Gabriel Thalmer de Moraes Silva*, que foram o principal motivo para que eu chegasse até aqui, me dando total apoio e me ensinando a cada dia a enfrentar os obstáculos sem medir esforços para isso. Dedico também ao meu irmão, *Gustavo Thalmer*, pelo apoio e espelho de dedicação para esta conquista. Aos meus avós *Aldair* e *Josélia Maria* por sempre acreditarem em mim e me ajudarem em todos os momentos de minha formação como Homem e profissional, a vocês dedico.

Agradecimentos

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por sempre está comigo em todos os momentos sejam eles bons ou ruins.

Aos meus pais Valdemar de Sena Silva e Aldaise de Medeiros Silva, agradeço por tudo que fizeram e estão fazendo por mim, vocês foram fundamentais para esta conquista.

Ao meu irmão Gustavo Thalmer de Medeiros Silva, pela confiança, conselhos e ajuda no dia a dia.

Ao meu filho Lucas Gabriel Thalmer de Morais Silva, por compreender minha ausência e sempre acreditar que todo o esforço é pensando em um melhor futuro para nossa família, te amo meu filho. A você, meu muito obrigado.

Aos meus tios (as), primos (as), obrigado por tudo.

E assim foi Você. Desde o início até o fim, sempre me apoiando, me incentivando, brigando às vezes, mas nunca duvidei que sempre acreditasse em mim, obrigado pela paciência e companheirismo em todas as horas. Doryanne Cherlly de Medeiros Morais te agradeço por tudo que fez e faz por mim.

As minhas cunhadas, Fernanda Rachelly e Mayara Jardim pelo apoio que me deram sempre nessa caminhada.

A minha sogra, Maria Neide, por sempre confiar e me incentivar nos meus estudos.

Aos meus compadres, Josias Lucena, Giovanni Costa, Cateline Régia, Elizângela, Efigênia, Iuri Lucena, Kyara, Erique Samuel, e Taisa Coutinho, pelo incentivo e apoio em todas as horas em que precisei.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jacob Silva Souto, que sempre acreditou e confiou no meu potencial. Obrigado pelas orientações, incentivos, brincadeiras, companheirismo, amizade e pelos conhecimentos transmitidos para a conclusão deste trabalho.

Aos membros da banca examinadora, Prof^ª Dr^ª Patrícia Carneiro Souto pelas contribuições de conhecimentos e amizade e ao Dr. Francisco de Assis P. Leonardo, pela paciência, orientações, brincadeiras, amizade e confiança que sempre depositou em mim.

A todos os professores da UAEF/UFCG por serem os maiores responsáveis por eu estar concluindo esta etapa da minha vida e pelos conhecimentos compartilhados no dia-a-dia.

Agradeço ao professor Lucineudo e a professora Ivonete Bakke, pelas conversas, conselhos e companheirismo que serviram de incentivo para o meu crescimento no dia a dia.

Agradeço aos meus companheiros do quarto 07 e amigos em que morei na RUSAN/UFCG, Alexsandro Santos, Joab Medeiros, João Henrique, Antonelly, Josias Lucena, Sávio Eudes, Jailson Silva, Francisco José, Matthaus, Raphael Almeida e Adriel Lucena. Vocês foram minha família durante todo esse tempo, nunca me esquecerei de vocês.

Aos funcionários do CSTR/UFCG, Cleiton e Alielson pela amizade construída. A Edinalva e Ivanice, secretárias da UAEF, muito obrigado.

Aos funcionários do RU, Maria de Fátima, Sebastiana, Socorro, João, Soró, Chaguinha, Siqueira, Valdeiza, Fátima, e a todos os terceirizados que fazem parte dessa família.

Aos amigos (as) de Ouro Branco – RN que mesmo não estando presente em todos os momentos sempre torceram por essa conquista: Iuri Lucena, Giovanni Costa, Ray Ramos, Anderson Araújo, David Samuhel, Franklin, Vitor Lucena, Francisco Alves, Cateline Régia, Jéssica Deyse, Vívian Lucena e Tâmara Lucena, agradeço de coração.

Aos amigos da turma 2012.1: Helton Holanda, Gutemberg Nunes, Josias Lucena, Francisco José, Matthaus, Adriel Lucena, José Lenildo, Fábio Junho, Adão Batista, Rennan Salviano, Josueldo Alves, Maria Amélia, Andreia Neves e Samara Fernandes. Do início até o fim sempre formamos uma grande família, obrigado por todos os momentos vividos, estarão sempre marcados na lembrança.

Aos amigos da Nordeste Reflore: Felipe Almeida, Andrey Ferreira, Raphael Almeida, e Geraldo Faustino. Obrigado por todos os ensinamentos e oportunidades dadas a mim durante toda minha formação.

A Mário Medeiros Damasceno, proprietário da Fazenda Cachoeira de São Porfírio, por permitir desenvolvimento da pesquisa em sua propriedade.

Aos amigos que ajudaram na realização deste estudo: Alexsandro Santos, Josias Lucena, César Henrique, Pedro Hermógenes, João Henrique, Jailson Silva, Sávio Eudes.

Não fui eu que lhe ordenei? Seja forte e corajoso! Não se apavore, nem se desanime, pois o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar".

(Josué 1:9)

SILVA, Whenderson Thalmer de Medeiros. **Ciclagem via serapilheira em áreas de caatinga no Núcleo de Desertificação do Seridó.** 2017. 44f. Monografia (Graduação) curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos-PB, 2017.

RESUMO

A serapilheira é fundamental para manutenção dos ecossistemas florestais onde os processos de deposição e decomposição desse material devem ser estudados e conhecidos, principalmente em regiões onde o solo apresenta deficiência nutricional. Objetivou-se com o estudo, avaliar a produção, acúmulo e decomposição de serapilheira em vegetação de caatinga no Estado da Paraíba, em áreas com diferentes estágios sucessionais de regeneração. O experimento foi desenvolvido na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, em Várzea-PB, em três áreas, caracterizadas como estágio inicial, médio e avançado de regeneração natural. Para a coleta de serapilheira depositada foram distribuídos de forma aleatória dentro de cada área, oito coletores de 1,0 m x 1,0 m. As coletas foram realizadas mensalmente durante um período de 12 meses. A serapilheira acumulada foi estimada em coletas trimestrais, sendo coletadas nove amostras em cada área experimental, no qual se utilizou um molde vazado de 0,5 m x 0,5 m. Para o estudo da decomposição pelo método das sacolas de náilon, foram distribuídas em cada área experimental 42 sacolas de náilon, sendo estas dispostas na superfície do solo de maneira aleatória. A fração folhas apresentou o melhor percentual da serapilheira independente do estágio sucessional. Os meses subsequentes ao final do período chuvoso apresentam a maior produção de serapilheira, independente do estágio de regeneração natural. A produção de serapilheira aumenta com o avanço do estágio sucessional. A área em estágio avançado de regeneração natural apresentou a maior deposição e acúmulo de serapilheira. O coeficiente de decomposição (k) manteve-se constante independente do estágio de regeneração e o material remanescente decresce exponencialmente com maior valor nos primeiros dias. As condições edafoclimáticas das áreas experimentais, proporcionaram condições para uma menor decomposição da serapilheira.

Palavras-chave: Deposição. Acúmulo. Decomposição.

SILVA, Whenderson Thalmer de Medeiros. **Cycling through litter in areas of caatinga in Seridó Desertification Nucleus**. 2017. 44f. Monograph work (Graduation). Forestry Engineering Course. CSTR / UFCG Patos - PB, 2016.

ABSTRACT

The litter is fundamental for the maintenance of the forest ecosystems, where the process of deposition and decomposition of this material must be studied and known, especially in regions where the soil presents nutritional deficiency. The objective of the study to evaluate the production, accumulation and decomposition of litter in Caatinga vegetation in the Paraíba State, in areas with different successional stages of regeneration. The experiment was carried out on the Cachoeira de São Porfírio Farm, in Várzea-PB, in three areas, thus characterized: initial stage, medium and advanced natural regeneration. For the collection of litter deposited were randomly distributed within each block, eight collectors of 1.0 m x 1.0 m. The collections were performed monthly during a period of 12 months. The litter accumulated on the soil surface was estimated at quarterly collections being collected nine samples in each experimental area, in which is used a hollow mold 0.5 m x 0.5 m. For the study of the decomposition by the method of the nylon bags, 42 nylon bags were distributed in each experimental area, which are laid on the soil surface at random to evaluate decomposition. The split leaves showed the best percentage of independent litter the successional stage. The months following the end of the rainy season had the highest litter production, independent of the natural regeneration stage. Litter production increases with the advancement of successional stage. The area in advanced natural regeneration had the highest litter production and accumulation. The decomposition coefficient (k) remained constant independent of the regeneration stage and the remaining material decreases exponentially with higher value in the early days. The edaphoclimatic conditions of the experimental areas provided conditions for less decomposition of litter.

Keywords: Deposition. Accumulation. Decomposition.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	14
2.1 Objetivo geral.....	14
2.2 Objetivos específicos	14
3 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
3.1 Bioma Caatinga.....	15
3.2 Núcleo de Desertificação do Seridó.....	16
3.3 Ciclagem Via Serapilheira	18
4 MATERIAIS E MÉTODOS	20
4.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo	20
4.2 Áreas de Estudo	20
4.3 Serapilheira Depositada	21
4.4 Estimativa do Estoque de Serapilheira Acumulada	23
4.5 Taxa de decomposição e tempo médio de renovação	23
4.6 Avaliação da taxa de decomposição pelo método das sacolas de náilon.....	24
4.7 Avaliação dos Atributos Químicos do Solo.....	25
4.8 Delineamento Experimental e Análise Estatística	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
5.1 Serapilheira depositada.....	28
5.2 Serapilheira acumulada.....	35
5.3 Decomposição pelo método das sacolas de náilon.....	36
6 CONCLUSÕES.....	40
REFERÊNCIAS.....	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização das áreas de estudo, indicando nas cores amarela, preta e branca, para os estágios de regeneração inicial, médio e avançado, respectivamente.....	21
Figura 2 – Coletor utilizado no estudo de deposição do material decíduo, na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, Várzea - PB.....	22
Figura 3 – Molde vazado utilizado para amostragem da serapilheira acumulada.....	23
Figura 4 – Sacolas de náilon confeccionadas no laboratório (A). Sacolas de náilon distribuídas na área de estudo (B).....	24
Figura 5 – Coleta de solo nas áreas experimentais (A). Vaso com amostra composta de solo (B).....	26
Figura 6 – Produção anual de serapilheira nas diferentes frações e estágios de sucessão durante o período de agosto/2015 a julho/2016. Médias seguidas de mesmas letras nas colunas (entre as áreas) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.....	30
Figura 7 – Produção mensal da fração folhas e precipitação de ocorrência durante o período experimental.....	31
Figura 8 – Produção mensal da fração galhos e precipitação de ocorrência durante o período experimental.....	32
Figura 9 – Produção mensal da fração material reprodutivo e precipitação de ocorrência durante o período experimental.....	32
Figura 10 – Produção mensal da fração miscelânea e precipitação de ocorrência durante o período experimental.....	33
Figura 11 – Árvore de pouso próxima ao coletor (A). Excretas + material vegetal dentro do coletor utilizado no experimento (B).....	34
Figura 12 – Curva de decomposição de serapilheira em áreas de Caatinga no Núcleo de Desertificação do Seridó, Várzea – PB.....	38

1 INTRODUÇÃO

A Caatinga do Seridó apresenta aspectos, em uma perspectiva geral, em desequilíbrio quanto à oferta e demanda dos recursos naturais. Nas regiões semiáridas o bioma apresenta variadas feições, sendo submetidas a diferentes tipos de solo, clima e vegetação em parâmetros distintos, destes se destaca principalmente o clima, que pela má distribuição e irregularidade pluviométrica, afeta de maneira direta as populações (BRASIL, 2005).

Na região Nordeste nos estados do Ceará, Piauí, Pernambuco, e nas regiões do Seridó abrangendo os estados do Rio Grande do Norte e Paraíba, estão localizadas as áreas que apresentam uma elevada susceptibilidade à desertificação, sendo estas chamadas de núcleo de desertificação. Segundo Silveira et al. (2015), essas áreas possuem em comum a baixa relação com a precipitação pluviométrica e as elevadas taxas de evapotranspiração ocasionando, em geral, a falta de água para as necessidades humanas, animal, e vegetal.

Os ecossistemas naturais apresentam uma integração harmoniosa entre a cobertura vegetal e os atributos físicos, químicos e biológicos do solo, decorrente de processos essenciais de ciclagem de nutrientes, acúmulo e decomposição da matéria orgânica.

A investigação dos processos da decomposição da serapilheira em biomas brasileiros é essencial para a compreensão da dinâmica da ciclagem de nutrientes. Por ser um fator chave na ciclagem dos nutrientes, a serapilheira através do processo de deposição e decomposição do material, devem ser amplamente conhecidos, especialmente nas condições de trópicos, onde os solos apresentam deficiência nutricional (SOUTO, 2006).

Um dos principais responsáveis pela deposição de material orgânico na superfície do solo proveniente da vegetação é o acúmulo da serapilheira. Das variáveis climáticas, a precipitação e a temperatura são as que exercem maior influência na deposição do material, de modo que toda a serapilheira que cai das árvores protege o solo na estação seca, época em que a ocorrência de elevadas temperaturas, mas, logo que chegam as primeiras chuvas, o material é degradado pelos microrganismos decompositores, não havendo grande acúmulo de material orgânico na superfície do solo (CORREIA; ANDRADE, 1999; SOUTO, 2006).

Além das condições climáticas e da atividade heterotrófica dos organismos decompositores, a qualidade e a quantidade da matéria orgânica irão condicionar a velocidade do processo de decomposição do material decíduo (CUNHA-SANTINO; BIANCHINI JUNIOR, 2002).

Em áreas de caatinga é notória a falta de relação entre estudos que avaliem a deposição e decomposição da serapilheira. A obtenção e reunião de todas essas informações é

que deve ser feita na base de uma caracterização apurada de parâmetros bióticos e abióticos das áreas em estudo. Somente através desta junção de dados será possível ordenar e generalizar os resultados de caráter isolado, de forma que se construa um modelo geral da função da fauna do solo nos ciclos de nutrientes sob as diferentes condições existentes na região semiárida.

Com a pesquisa, procurou-se responder ao seguinte questionamento: qual período do ano ocorre a menor e maior taxa de deposição, acúmulo e decomposição de serapilheira nas áreas em diferentes estágios sucessionais?

A pesquisa visa contribuir com informações para o estabelecimento de práticas de manejo sustentável, a recuperação de áreas degradadas e manutenção da produtividade do sítio, através do conhecimento do processo de ciclagem de nutrientes, que subsidiará futuros projetos relacionados à conservação e o uso sustentável da biodiversidade do bioma Caatinga.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a produção, acúmulo e decomposição de serapilheira em vegetação de caatinga em diferentes estágios sucessionais de regeneração natural, no Estado da Paraíba

2.2 Objetivos específicos

- Quantificar a produção e estoque de serapilheira sob vegetação de Caatinga, mensalmente, durante o período de estudo;
- Estimar a taxa de decomposição da serapilheira pelo método das sacolas de náilon nas áreas estudadas;
- Verificar os atributos químicos do solo nas áreas de estudo.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Bioma Caatinga

O bioma Caatinga é considerado o ecossistema de maior influência na região Nordeste, seu domínio geocológico ocupa uma área de 1.037.517,80 km², sob as latitudes subequatoriais, compreendidas entre 2° 45' e 17° 21' S. Sua área corresponde aproximadamente 70% da Região Nordeste e a 13% do território brasileiro, dentro do denominado Polígono das Secas e engloba os Estados da Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Pernambuco, Ceará, Sergipe, Alagoas e Bahia, além do norte do Estado de Minas Gerais (ALVES, 2007).

Considerado único e exclusivamente brasileiro, o bioma apresenta características dentre os parâmetros meteorológicos de precipitação irregular, alta radiação e consequentemente altas temperaturas médias-anuais. Em virtude destas características, a vegetação endêmica é ramificada, com um aspecto arbustivo, tendo folhas pequenas ou modificadas em espinhos, além da perda dessas folhas no período seco, de modo a evitar a evapotranspiração elevada. No bioma prevalece uma mistura de estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo de pequeno porte, tortuosa, espinhenta, e distribuídas de forma irregular, apresentando áreas com solo praticamente descoberto (SOUTO, 2006).

As atividades realizadas dentro desse bioma vêm contribuindo com a sua constante degradação, e ocasionando diversos problemas a população em relação a aspectos socioeconômico e ecológico da população. Segundo Ferreira et al. (2014), os usos inadequados de técnicas ou práticas insustentáveis estão provocando elevado desequilíbrio dos ecossistemas acarretando problemas a flora, fauna e também a degradação dos solos da região, além de destruir o banco de sementes afetando significativamente o estoque de sementes viáveis e inibindo a regeneração natural do local.

Dentro do contexto a Caatinga está inserida em maior parte na região semiárida do Brasil, local em que todas as condições oferecidas pela região favorecem o seu desenvolvimento. Na região semiárida, a variação climática, o relevo, os tipos de solos, além de sua particularidade aliada à pecuária extensiva, com o consumo do pasto nativo efêmero das espécies forrageiras na época das chuvas e na seca, contribuem de forma significativa para o desaparecimento da flora e fauna da região (MOREIRA et al., 2006).

Apesar da grande quantidade de estudos já desenvolvidos neste bioma, se verem necessário o aperfeiçoamento e a continuidade desses estudos para gerações futuras. Amorim

et al. (2005), diz que em trabalhos desenvolvidos no Brasil relacionado a aspectos fitossociológicos determinado para espécies lenhosas, que é o caso das espécies presentes no bioma, nos forneceriam medidas diretas quanto a biomassa acumulada na parte aérea das plantas, e a ocupação pela área de projeção das copas, porém estas são medidas raras em trabalhos brasileiros e praticamente inexistentes na Caatinga.

A população que habita neste bioma tende a utilizar diversos produtos oriundos de sítios ecológicos, como áreas de vegetação nativa e os sistemas agroflorestais. Há diversas formas para a obtenção dos recursos, destacando as técnicas de manejo adequadas, as adaptações ecológicas e culturais, além da utilização correta do seu fator socioeconômico evitando situação flutuantes de mercado. Para o sertanejo, todas as plantas presentes no bioma Caatinga tem sua utilidade, seja ela para uso medicinal, produção e obtenção de renda, recuperação de áreas, entre outros, mesmo não sendo utilizada para tudo e por todos. Porém, essa percepção esta aliada a forma e conhecimento do recurso por quem ele utiliza (ALBUQUERQUE; ANDRADE 2002).

Ao analisar a forma de desenvolvimento desse bioma ainda se ver consensual a definição clara do que seria Caatinga, sabe-se que historicamente tem sido ocupada a partir da extração dos seus recursos naturais, que cada vez mais alcança índices preocupantes, atingindo os setores de extração de madeira, da caça animal, colheita de frutos e de sementes nativas, pecuária extensiva, que vem se apresentando como o principal fator de degradação dos ecossistemas da Caatinga, além das baixas pluviosidades e o fator socioeconômico da região que influencia diretamente a população (PEREIRA FILHO et al., 2013).

Segundo Leal et al. (2005), a importância do bioma Caatinga não se prende somente a diversidade biológica e os inúmeros endemismos presentes. Este bioma é considerado uma anomalia climática que funciona como um extraordinário laboratório para estudos de flora e fauna, e como estes se comportam quando submetidos a um regime de chuvas irregulares.

3.2 Núcleo de Desertificação do Seridó

No Brasil, é grande a quantidade de áreas susceptíveis à desertificação, alcançando cerca de 980.711 km², distribuídos em oito estados da região Nordeste e chegando até o norte de Minas Gerais. Na região do Seridó a área influenciada é de aproximadamente 2.341 km² e a forte ação antrópica, que contribui para este processo; pode-se dizer que foi relativa às queimadas, ao desmatamento, ao cultivo de algodão, atividade pastoreio, entre outras responsáveis pela perda da biodiversidade da região (COSTA et al., 2009).

O Núcleo de Desertificação do Seridó está localizado no centro do “Polígono das Secas”, em partes entre o interior dos Estados do Rio Grande do Norte e da Paraíba. A área e população afetada por esse fator é bastante considerável, ocupando cerca de 2.987 km² com 260.000 habitantes. Segundo Perez-Marim et al. (2012), a desertificação neste Núcleo está relacionada particularmente a fatores climáticos, processos pedogenéticos e atividades humanas.

Os prejuízos da desertificação afetam gravemente o meio ambiente, sendo denominado como impacto ambiental, que no geral traz grave perda socioeconômica, refletida na diminuição da produtividade, elevando o desemprego, a concentração de renda e o empobrecimento significativo da população afetada, sendo umas das causas do êxodo rural. Porém, a maior parte da degradação é feita pela própria população, no qual visam a mais valia traduzida pela alta concentração de renda, e não o desenvolvimento sustentável (OLIVEIRA et al., 2009).

Segundo Candido et al. (2002), a Paraíba é o Estado brasileiro que apresenta o maior nível de degradação das terras, apresentando-se de maneira muito grave comparada a outras regiões de mesmas características, no qual se destaca o uso pastoreio e a mineração como fatores principais, afetando o dia-a-dia de grande parte da população.

O meio ambiente realiza mudanças naturais ao longo do tempo, próprias do seu processo evolutivo, quando geradas pelo homem, são mais intensas e devastadoras, que acarretam prejuízos, social, cultural, econômico, ambiental e político. A degradação de áreas no Estado da Paraíba ocorre desde níveis mais baixos até os mais elevados, indicando os diferentes estágios evolutivos da desertificação. Na realidade o processo de desertificação tem como fator direto a ocorrência da seca e as ações antrópicas (OLIVEIRA et al., 2009).

Apesar do processo da desertificação ser acompanhado há muito tempo pela humanidade, este tipo de problema só começou a despertar a atenção mundial quando, na década de 70, a região do Sahel localizada na África, presenciou uma fortíssima seca (SOUZA; SUERTEGARAY, 2011). De forma geral, as causas da desertificação no Brasil e principalmente na região Nordeste, não são diferentes de outras encontradas em outras áreas do mundo, quase sempre se refere a utilização dos recursos naturais de maneira inadequada, além das condições climáticas que oferecem longos períodos de estiagem (ARAÚJO; SOUSA, 2011).

No Núcleo de Desertificação do Seridó a intervenção do homem tem um efeito devastador sobre a Caatinga. Dentre as várias alterações que tem ocorrido, destaca-se a desagregação das remanescentes naturais em pedaços progressivamente menores, áreas em

alto desenvolvimento agrícola, práticas de mineração e pecuária extensiva. Com todas essas alterações vários aspectos e características são modificados, resultando em mudanças de composição e diversidade dos ecossistemas (METZGER, 1999).

3.3 Ciclagem Via Serapilheira

A serapilheira é um componente constituinte da matéria orgânica sendo de origem vegetal ou animal que é depositada sobre o solo, apresentando características de decomposição sob diferentes estágios sucessionais, representando assim, uma alternativa de entrada e posterior incremento da matéria orgânica do solo, contribuindo para o fluxo de nutrientes no sistema (BARBOSA; FARIA, 2006).

Andrade et al. (2008) relatam que a serapilheira é um componente importante dentro dos ecossistemas florestais, no qual compreende o material precipitado pela biota, incluindo principalmente folhas, frutos, flores, galhos, sementes e resíduos animais. Esse material é o principal fator responsável pela transferência no fluxo de nutrientes e fundamentais para sustentabilidade da biodiversidade de uma floresta, pois permite que, ocorra o retorno de nutrientes ao solo, em partes significativas para a absorção das plantas (FERREIRA et al., 2007).

Vários fatores afetam a produção e o acúmulo de resíduos que irão originar a serapilheira, entre eles destacam-se o clima, as características genéticas das espécies, incluindo densidade e idade das plantas e o solo. Ressaltasse que a quantidade e o teor de nutrientes presentes na serapilheira podem variar, em função da espécie, do sítio, das características fenológicas das plantas e das do próprio elemento (SOARES et al., 2008).

A serapilheira representa a principal reserva de elementos minerais e orgânicos em ecossistemas de florestas tropicais, no qual os solos apresentam elementos quimicamente pobres e sua decomposição possibilita a entrada dos elementos liberados da biomassa vegetal. A importância de avaliar a produção e acúmulo deste componente está no fluxo de nutrientes gerado, os quais se tornam a principal fonte de nutrientes para a vegetação, permitindo a formação e manutenção da fertilidade do solo, além da oferta de matéria orgânica para a fauna e flora do local (NUNES; PINTO, 2007).

A regulação das taxas de decomposição do material orgânico, é influenciada constantemente pelas condições químicas e físicas do ambiente e da qualidade nutricional do material que é aportado. Associados a esses demais fatores, a fauna edáfica se encontra diretamente envolvida nos processos de fragmentação da serapilheira e ligada a estimulação da população microbiana do solo (SOUTO, 2006).

Poucos estudos estão sendo realizadas quanto a aspectos relacionados ao fluxo de deposição de serapilheira, as variações entre parâmetros climáticos e edáficos e ciclagem de nutrientes de espécies presentes no bioma Caatinga. Resultados de estudos a respeito de ciclagem de nutrientes em florestas antropizadas também oferecem subsídios sobre as espécies que apresentam menor ou maior potencial de reciclagem de nutrientes e sua capacidade na utilização em recuperação de áreas degradadas (SANTANA; SOUTO, 2011).

Em florestas tropicais a deposição do material decíduo é um dos aspectos mais importantes da ciclagem de nutrientes, pois a nutrição da vegetação nesses ecossistemas florestais, que geralmente possuem um baixo conteúdo de nutrientes no solo, é dependente da produção de nutrientes advindos da biomassa vegetal (ANDRADE et al., 2008).

Segundo Costa et al. (2007), o presente modelo e ocupação de uso das terras em áreas cobertas na Caatinga, está rapidamente transformando esses ecossistemas em locais totalmente descaracterizado em relação a sua biota. Campos et al. (2008) relatam que o desmatamento de grandes áreas para construção de estradas, pecuária e para cultivo e uso do solo de maneira inadequada, intensifica a erosão natural, acarretando grandes prejuízos ao meio ambiente. Neste sentido, torna-se nítido a importância da vegetação e da serapilheira na conservação do solo, em recuperação de áreas degradadas e na prevenção de processos erosivos, a fim de inibir ou amenizar os impactos ambientais.

A conservação e manutenção da serapilheira em contato direto com o solo, se torna uma fonte de nutrientes indispensável para a biodiversidade. A importância do ciclo de nutrientes formado entre a cadeia viva e o seu meio, é comprovada quando se nota que em locais que possuem solos de baixa fertilidade, mantêm e suporta florestas em bom estado de desenvolvimento (VIEIRA; SCHUMACHER, 2010).

Ressalta-se que, seja qual for o tipo de floresta, a produção e o acúmulo de serapilheira representam a principal fonte de transferência de nutrientes da vegetação para o solo, pois a maior parte dos nutrientes reaproveitados pelas plantas retorna ao solo através da queda do material decíduo ou lavagem foliar gerando a ciclagem de nutrientes (CALDEIRA et al., 2008).

Henriques et al. (2016) destacam a importância da realização de estudos sobre a dinâmica da serapilheira, principalmente sobre os efeitos da manutenção e conservação dos solos, para que se tenha informações completas sobre a ciclagem dos nutrientes em áreas de caatinga, alcançando informações sobre a quantidade produzida e decomposta, sazonalmente.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo

A pesquisa foi desenvolvida na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea, mesorregião do Sertão Paraibano, localizada entre as coordenadas 06°48'35" S e 36°57'15" W, a 271 m de altitude.

A área apresenta uma vegetação de caatinga hiperxerófila com diferentes graus de antropismo. O clima da região de acordo com a classificação de Köppen (1996) se enquadra no tipo BSh, semiárido, apresentando médias térmicas anuais superiores a 25 C° e segundo Ferreira et al. (2014) as chuvas são irregulares com pluviosidade média menor do que 800 mm por ano.

4.2 Áreas de Estudo

Para a realização do estudo foram selecionadas três áreas medindo cada uma 6600 m², com vegetação em diferentes estágios de sucessão. As áreas foram caracterizadas quanto aos estágios de regeneração natural por Ferreira et al. (2014), baseado em alguns aspectos descritos na resolução CONAMA de nº 10 de 01 de outubro de 1993 (BRASIL, 1993), da seguinte forma:

Estágio Inicial de Regeneração Natural (EIRN): área com presença de vegetação arbustiva-arbórea com idade de aproximadamente 10 anos, localizada entre as coordenadas 06°48'24,8" S e 36°57'10,6" W. A vegetação lenhosa do local apresenta indivíduos de pequeno porte e baixa estrutura diamétrica, com clareiras ocupadas pelo estrato herbáceo.

Estágio Médio de Regeneração Natural (EMRN): área com vegetação arbustiva-arbórea com idade variando aproximadamente entre 15 e 20 anos, localizada nas coordenadas 06°48'22,3" S e 36°57'04,1" W. A vegetação é composta por indivíduos arbustivo-arbóreo de porte médio/pequeno e clareias relativamente ocupada pelo estrato herbáceo.

Estágio Avançado de Regeneração Natural (EARN), vegetação com cerca de 40 anos sem interferência antrópica, localizada nas coordenadas 06°48'32,5" e 36°57'09,0" W. Caracteriza-se pela fisionomia arbórea de grande porte, com árvores de dossel uniforme e densos, praticamente havendo o sombreamento do solo e por consequente a diminuição da presença do estrato herbáceo no local (Figura 1).

Barroso (2017) classificou os solos das áreas em NEOSSOLO FLÚVICO Ta eutrófico típico para o EIRN, e CAMBISSOLO FLÚVICO Ta eutrófico típico, para as áreas em EMRN e EARN.

Figura 1 – Localização das áreas de estudo, indicando nas cores amarela, preta e branca, para os estágios de regeneração inicial, médio e avançado, respectivamente.



Fonte: Google Earth

Todas as áreas experimentais foram cercadas no ano de 2006 para impedir a entrada de animais pastejando no local, evitando possíveis danos ao material experimental.

4.3 Serapilheira Depositada

Para a coleta de serapilheira depositada em cada área de investigação, foram distribuídos no interior da vegetação de forma aleatória, dentro de cada bloco, oito coletores de 1,0 m x 1,0 m. Estes foram constituídos de uma moldura de ferro de forma quadrada, fixados no local, a uma altura de 25,0 cm a partir do solo. Em cada coletor foi presa uma tela de sombrite com malha de 1,0 mm, permitindo acondicionar o material formador da serapilheira, sem permitir o acúmulo de água, evitando, o início do processo de decomposição

do material, como também impedir a entrada de material da superfície do solo no interior do coletor e a saída deste pela ação do vento (Figura 2).

Figura 2 – Coletor utilizado no estudo de deposição do material decíduo, na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, Várzea - PB.



Fonte: Dados da pesquisa

As coletas foram realizadas mensalmente compreendendo o período de agosto de 2015 a julho de 2016.

As amostras de serapilheira coletadas foram separadas em folhas, galhos, material reprodutivo (frutos, sementes, flores) e miscelânea (material < 2,0 mm de diâmetro, de difícil identificação, e excretas). Após a triagem, as frações foram acondicionadas em sacos de papel, diretamente etiquetadas e encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas (**LabNut**), para posterior secagem em estufa a 65° C até atingir peso constante. O peso de cada fração foi determinado em balança com precisão de duas casas decimais. Os dados obtidos permitiram estimar as médias mensais e anual de serapilheira produzida pela vegetação estudada e a percentagem de cada uma das frações avaliadas.

Após obtenção dos dados foram calculadas a média mensal e a serapilheira total (soma das frações). Os valores foram transformados em kg ha^{-1} para a estimativa mensal e anual da produção de serapilheira.

A dinâmica de deposição da serapilheira foi analisada através de modelos de regressão linear ou não linear, conforme a produção total média de serapilheira e suas frações, ao longo do ano, de modo a detectar as possíveis diferenças existentes entre os meses (sazonalidade de produção).

4.4 Estimativa do Estoque de Serapilheira Acumulada

A serapilheira acumulada na superfície do solo foi estimada em coletas trimestrais, sendo coletadas nove amostras em cada área experimental, com o auxílio de um molde vazado de 0,5 m x 0,5 m, que era lançado aleatoriamente na área (Figura 3). As coletas incluíram o período seco e o período chuvoso, detectando-se, assim, possíveis variações sazonais nas áreas estudadas.

Figura 3 – Molde vazado utilizado para amostragem da serapilheira acumulada.



Fonte: Silva (2013)

Foi coletada toda a serapilheira circunscrita na moldura, sendo o material acondicionado em sacos devidamente etiquetados, e transportados até o **LabNut** para secagem em estufa a 65°C até atingir peso constante, sendo posteriormente pesados em balança de precisão.

4.5 Taxa de decomposição e tempo médio de renovação

A taxa de decomposição da serapilheira foi estimada através da equação proposta por Olson (1963), e empregada em estudos semelhantes (HENRIQUES et al., 2016; SOUTO, 2006):

$$K = L/X_{ss} \quad (1)$$

onde:

k = constante de decomposição

L = produção anual de serapilheira (g/m^2)

X_{ss} = média anual da serapilheira acumulada sobre o solo (g/m^2).

O valor (k) ou taxa de decomposição instantânea é a relação massa de serapilheira produzida/massa de serapilheira acumulada (ANDERSON; INGRAM, 1989). A partir do valor de (k), foi calculado o tempo médio de renovação estimado por $1/k$ e os tempos necessários para que ocorra decomposição de 50% ($t_{0,5}$) e 95% ($t_{0,05}$) da serapilheira, estimados pela equação de Shanks e Olson (1961):

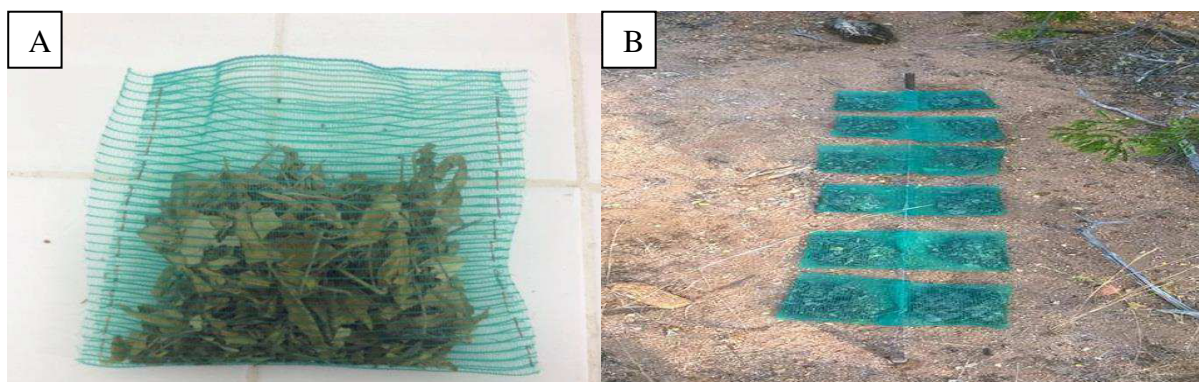
$$t_{0,5} = \ln 2/k = 0,693/k \quad (2)$$

$$t_{0,05} = 3/k \quad (3)$$

4.6 Avaliação da taxa de decomposição pelo método das sacolas de náilon

Para a avaliação da decomposição da serapilheira pelo método das sacolas de náilon, foi coletado o material orgânico presente no piso florestal em cada estágio de sucessão, em diferentes graus de decomposição. No **LabNut**, esse material foi seco em estufa a uma temperatura de 65°C até atingir peso constante. Em seguida foram pesados 20,0g da serapilheira, e acondicionadas em sacolas de náilon com dimensões de 20,0 cm x 20,0 cm, confeccionadas com tela de náilon de malha de 1,0 mm (Figura 4).

Figura 4 – Sacolas de náilon confeccionadas no laboratório (A). Sacolas de náilon distribuídas na área de estudo (B).



Fonte: Dados da pesquisa

Em cada área experimental foram distribuídas 42 sacolas de náilon, sendo estas dispostas na superfície do solo em conjuntos distribuídos aleatoriamente nas áreas. A cada dois meses e durante 12 meses, foram retiradas, aleatoriamente, sete sacolas de cada área. Depois de coletadas, as sacolas de náilon foram encaminhadas ao **LabNut** onde o seu conteúdo foi examinado para retirada de resíduos de solo e vegetação que ficaram na parte externa da sacola. Em seguida, os resíduos presentes na sacola foram cuidadosamente retirados, acondicionados em sacos de papel e colocados para secar em estufa a 65°C até atingir peso constante. A massa residual foi determinada em uma balança de precisão (analítica) de duas casas decimais, estimando-se a taxa de decomposição (g mês^{-1}) do material orgânico em relação ao peso inicial (20 g). O percentual de material remanescente foi obtido através da seguinte equação:

$$\% \text{Remanescente} = \frac{\text{Massa final}}{\text{Massa inicial}} \times 100 \quad (4)$$

A taxa de decomposição (k) foi calculada utilizando-se a equação exponencial de primeira ordem:

$$C = C_0 e^{-kt} \quad (5)$$

Onde:

C é a massa final das amostras;

C_0 é a massa inicial (20g);

t , o tempo decorrido na experimentação;

k , a constante de decomposição (PARDO et al., 1997).

Para estimar o período de meia vida ou período necessário para que 50% da biomassa sejam transformadas, utilizou-se a equação:

$$t_{0,5} = \ln 2/k \quad (6)$$

4.7 Avaliação dos Atributos Químicos do Solo

Para a determinação dos atributos químicos do solo foi realizada uma amostragem aleatória coletando-se cerca de quinze amostras simples por área, que foram homogeneizadas

retirando-se, em seguida, uma amostra composta. A coleta foi realizada com o auxílio de um trado manual (Figura 5). As amostras foram identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Solos e Água da UFCG/CSTR para a realização dos procedimentos analíticos.

Figura 5 – Coleta de solo nas áreas experimentais (A). Vaso com amostra composta de solo (B).



Fonte: Dados da pesquisa

As análises químicas seguiram a metodologia preconizada por Donagema et al. (2011), sendo determinados os seguintes atributos químicos: pH, teores de fósforo, cálcio, magnésio, potássio, sódio, e hidrogênio + alumínio. De posse dos resultados foi calculada a soma de bases CTC total (T) e saturação por bases (V%), cujos resultados estão expressos na tabela 1.

Tabela 1 – Caracterização química do solo das áreas experimentais do Núcleo de Desertificação do Seridó, Várzea – PB.

Áreas	pH	P	Ca	Mg	K	Na	H+Al	SB	T	V
	CaCl ₂ 0,01M	mg.dm ⁻³	-----			cmol _c dm ⁻³	-----			%
EIRN	6,2	5,9	4,0	3,0	0,13	0,22	1,3	7,35	8,65	84,97
EMRN	6,1	3,7	3,4	2,0	0,16	0,17	1,5	5,73	7,23	79,26
EARN	6,1	5,9	5,0	3,6	0,14	0,22	1,5	8,96	10,46	85,65

EIRN: Estágio Inicial de Regeneração Natural. EMRN: Estágio Médio de Regeneração Natural. EARN: Estágio Avançado de Regeneração Natural.

Fonte: Dados da pesquisa

4.8 Delineamento Experimental e Análise Estatística

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com os tratamentos representados pelas três áreas, e três blocos de três repetições. Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância e aplicado teste de Tukey (5%), utilizando-se o software – SAS/STAT 9.3 (2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Serapilheira depositada

A produção de serapilheira apresentou diferenças durante o período de estudo, sendo estimada em 1507,66 kg ha⁻¹, 2017,69 kg ha⁻¹, e 3177,93 kg ha⁻¹ para as áreas em estágio inicial de regeneração natural (EIRN), estágio médio de regeneração natural (EMRN), e estágio avançado de regeneração natural (EARN), respectivamente. As médias desses valores assim como as percentagens de cada fração (folhas, galhos, material reprodutivo e miscelânea), estão despostos na tabela 2.

Tabela 2 – Produção total de serapilheira em kg ha⁻¹ e em percentual durante o período de agosto/2015 a julho/2016 em áreas de Caatinga no Núcleo de Desertificação do Seridó, Várzea – PB.

Frações	EIRN		EMRN		EARN	
	Serapilheira	(%)	Serapilheira	(%)	Serapilheira	(%)
Folhas	751,73	49,86	1085,03	53,78	1861,82	58,59
Galhos	314,80	20,88	423,05	20,97	583,34	18,36
M. Reprod.	263,67	17,49	320,58	15,89	386,89	12,17
Miscelânea	177,46	11,77	189,03	9,37	345,88	10,88
TOTAL	1507,66	100,00	2017,69	100,00	3177,93	100,00

EIRN: Estágio Inicial de Regeneração Natural. EMRN: Estágio Médio de Regeneração Natural. EARN: Estágio Avançado de Regeneração Natural.

Fonte: Dados da pesquisa

Ao analisar a produção de cada uma das frações observa-se que a fração folhas se destacou pela maior produção de serapilheira, seguida de galho, material reprodutivo e miscelânea, respectivamente. O que difere do estudo desenvolvido por Maciel et al. (2012) em uma área de caatinga no semiárido pernambucano, no qual encontraram resultados superiores para a fração galhos em comparação aos demais, e assemelhasse ao estudo desenvolvido por Lima et al. (2015) em área de caatinga no sul do Piauí, onde encontraram a maior produção das frações em mesma ordem de resultados encontrados neste estudo.

Pode-se observar que a fração folhas apresentou uma produção abaixo de 70 %, fato este que não é comum em estudos dessa natureza, como destacaram Henriques et al. (2016) em estudo desenvolvido em área de caatinga em uma Unidade de Conservação no Estado da Paraíba, apresentando uma produção de folhas em $2.079,61 \text{ kg ha}^{-1}$ o que representou 77,23 % da estimativa total para a fração.

A produção de serapilheira apresentada deve-se a influência fatores climáticos, que agem no comportamento fisiológico da vegetação da área estudada. A vegetação da Caatinga apresenta em períodos de estiagem, uma adaptação fisiológica para permitir a sobrevivência das plantas, com isso, em resposta ao déficit hídrico às plantas perdem as folhas, com consequente aumento considerável da produção de serapilheira em áreas com este tipo de vegetação.

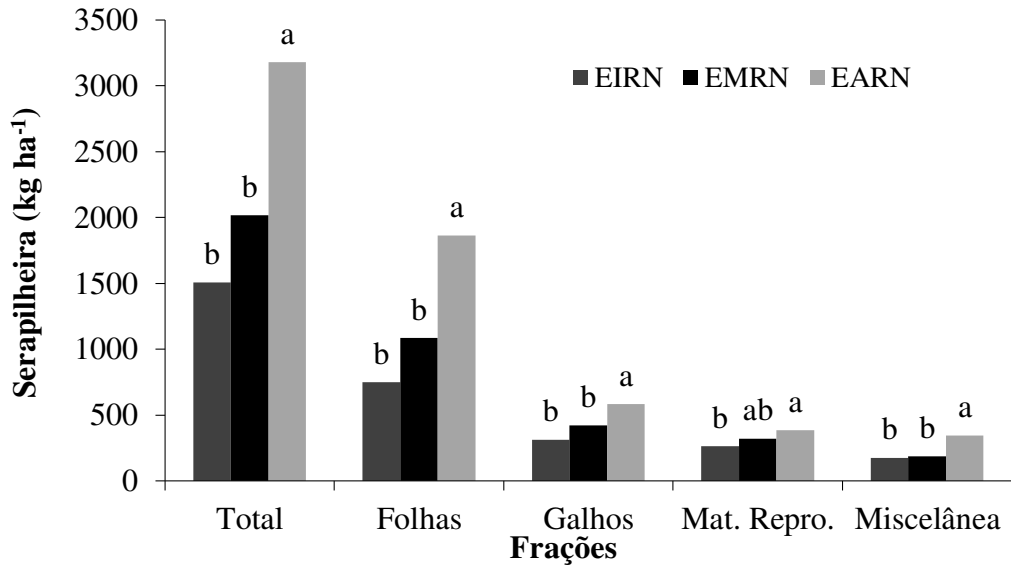
Santana e Souto (2011), ao analisarem a produção de serapilheira em área de Caatinga na Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte – RN, também encontraram uma produção de serapilheira em torno de $2068,55 \text{ kg ha}^{-1}$, assim como Silva et al. (2015) que ao realizar o mesmo estudo em um fragmento de Caatinga no município de Cajazeirinhas – PB, encontraram valores superiores ($1630,5 \text{ kg ha}^{-1}$) aos encontrados na área em estágio inicial de regeneração natural no presente estudo.

Valores superiores aos encontrados neste estudo foram encontrados por Maciel et al. (2012) em uma área de caatinga no semiárido de Pernambuco, onde destacaram uma produção total de $6671,86 \text{ kg ha}^{-1}$.

Em comparação aos resultados encontrados em outro bioma brasileiro, em estudo desenvolvido por Machado et al. (2014) em fragmento de Mata Atlântica em diferentes estágios sucessionais obtiveram produção de serapilheira da ordem de $7470,00 \text{ kg ha}^{-1}$ para o estágio inicial, $8960,00 \text{ kg ha}^{-1}$ para o estágio médio e $14700,00 \text{ kg ha}^{-1}$ para o estágio avançado de sucessão, pode-se observar que são resultados relativamente altos quando comparados aos encontrados neste estudo, fato este justificado pela presença de indivíduos de maior porte neste bioma.

Observa-se na figura 6, que a área EARN apresentou maiores valores para a produção total, para as frações folhas, galhos, material reprodutivo e miscelânea, diferindo significativamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de significância.

Figura 6 – Produção anual de serapilheira nas diferentes frações e estágios de sucessão durante o período de agosto/2015 a julho/2016. Médias seguidas de mesmas letras nas colunas (entre as áreas) não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



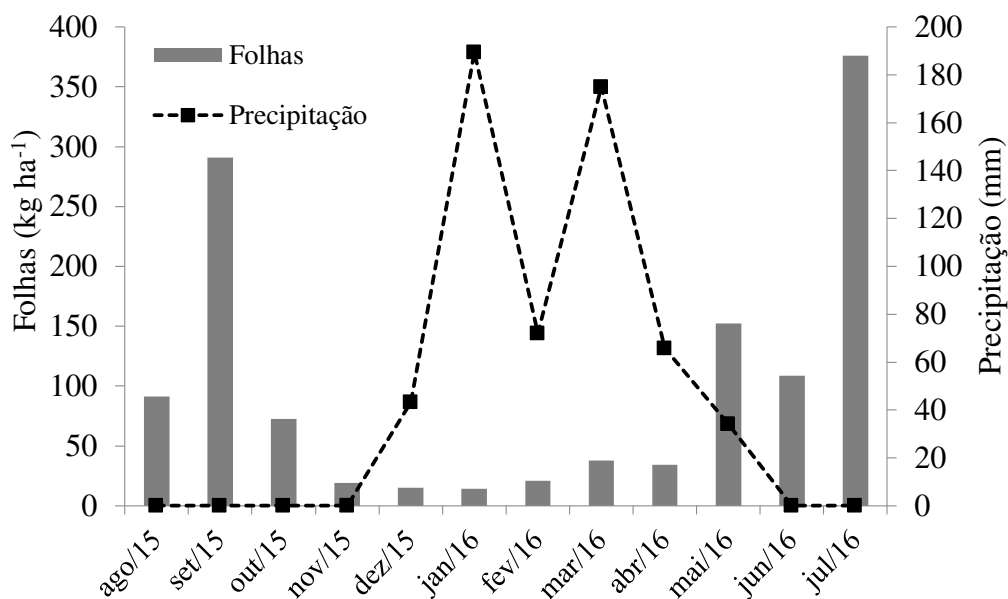
EIRN: Estágio Inicial de Regeneração Natural. EMRN: Estágio Médio de Regeneração Natural. EARN: Estágio Avançado de Regeneração Natural.

Fonte: Dados da pesquisa

Os resultados encontrados são justificados pela ocorrência de um maior número de árvores na área em estágio avançado, atribuindo a uma parte aérea em estágio mais desenvolvido do que a vegetação encontrada nos estágios inicial e médio. Segundo Nascimento et al. (2013), o grande porte das árvores, refletindo em uma parte aérea bem desenvolvida, pode ser mais importante na produção de serapilheira do que a predominância de espécies pioneiras, o que relaciona os maiores valores de produção de serapilheira encontrados na área em estágio avançado de sucessão neste estudo.

A sazonalidade na deposição de folhas é apresentada na figura 7, no qual se verifica que a maior produção de folhas foi obtida nos meses posteriores ao final do período chuvoso. Observa-se também uma produção muito baixa da fração nos últimos meses do ano de 2015. Isto ocorre por causa da redução do conteúdo de água no solo e a falta de folhas nas plantas, que é a fração responsável pela maior parte da serapilheira, como comprovado neste estudo.

Figura 7 – Produção mensal da fração folhas e precipitação de ocorrência durante o período experimental.



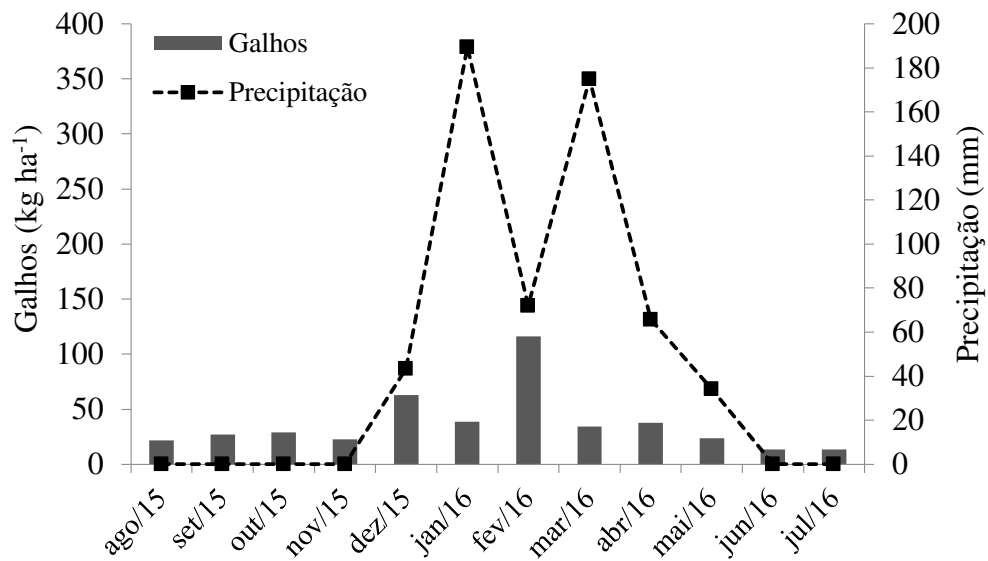
Fonte: Dados da pesquisa

Nascimento et al. (2013) ao trabalharem na quantificação da serapilheira em diferentes áreas no Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe, ressaltaram que a produção da fração folhas está aliada a redução da precipitação somada à redução do fotoperíodo, o que contribuem para o estresse hídrico da formação florestal, acarretando uma maior deposição de material nos períodos mais críticos do ano.

Diferentemente dos valores encontrados na produção mensal de folhas, pode-se observar que a fração galhos (figura 8) apresentou maiores resultados nos meses de ocorrência de chuvas no período compreendido entre dezembro/2015 a fevereiro/2016. Este fato pode ser explicado por uma maior presença de ventanias no período chuvoso como também um maior acúmulo de água sobre o vegetal, o que acaba ocasionando um maior atrito entre os galhos e a posterior quebra dos mesmos.

Henriques et al. (2016) em estudo semelhante em área de caatinga em uma Unidade de Conservação no Estado da Paraíba, encontraram resultados semelhantes aos encontrados neste estudo, destacando uma sazonalidade na deposição da fração, compreendendo os períodos entre o início do período seco e o começo do período chuvoso na região.

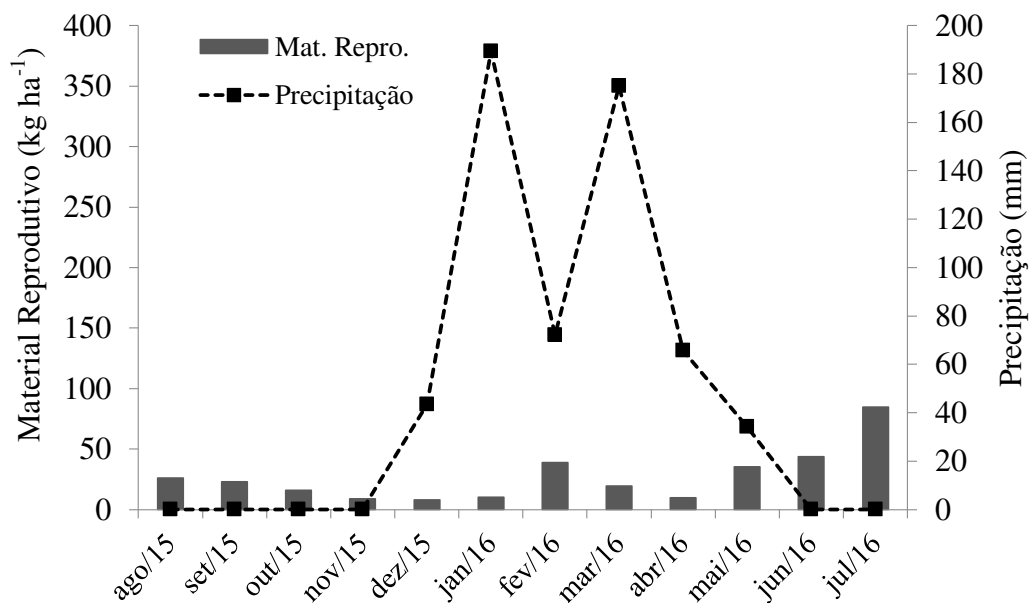
Figura 8 – Produção mensal da fração galhos e precipitação de ocorrência durante o período experimental.



Fonte: Dados da pesquisa

Assim como as folhas a fração material reprodutivo sofre um aumento ao final do período chuvoso em decorrência do período de floração das árvores acontecerem em maior parte neste período (Figura 9).

Figura 9 – Produção mensal da fração material reprodutivo e precipitação de ocorrência durante o período experimental.



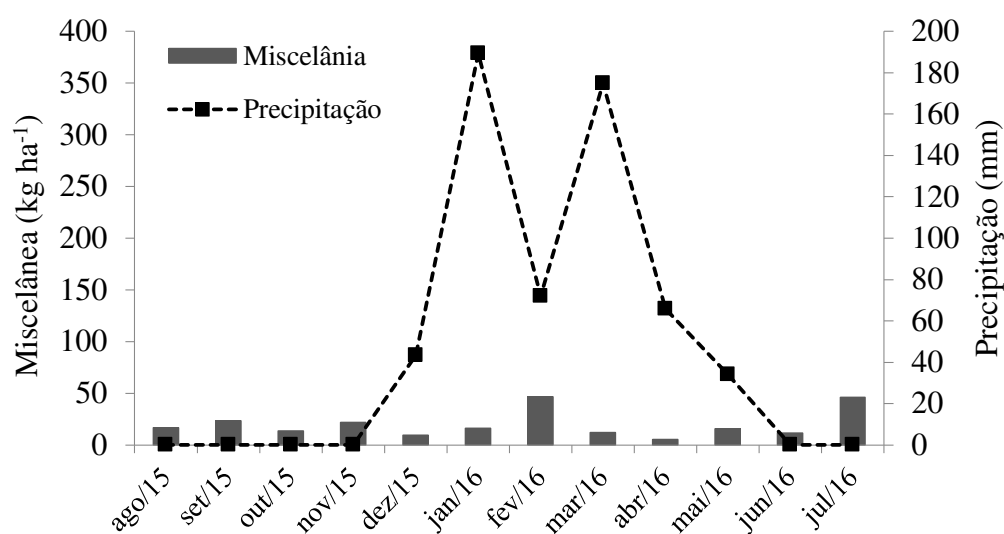
Fonte: Dados da pesquisa

Após o período de floração ocorre a chegada do período de frutificação das espécies o que contribui para o aumento na produção dessa fração nos meses subsequentes ao final do período chuvoso, este fato é algo importante para a manutenção da diversidade local, pois há um aumento na troca de fluxo gênico entre as áreas, além de garantir através do processo de regeneração natural, um equilíbrio ao meio, fornecendo a flora e fauna local um ambiente equilibrado para o seu desenvolvimento, mesmo nos períodos mais críticos para a região.

Pode-se observar também, que ocorreu produção desta fração durante todo o período de estudo, fato este também observado por Henriques et al. (2016) em estudo semelhante em área de caatinga, onde destacaram que a partir destes resultados encontrados não se pode afirmar com certeza que a produção desta fração está inteiramente relacionada com os fatores pluviométricos, tendo em vista que houve queda desse material em maior quantidade nos períodos secos.

A fração miscelânea apresentou resultados variáveis durante o período de estudo, destacando os meses de fevereiro de 2016 e junho de 2016 com a maior produção desta fração. Pode-se observar que ocorre uma maior produção da fração nos meses em que não há ocorrência de chuvas, ou nos meses em que há ocorrência de baixa precipitação (Figura 10).

Figura 10 – Produção mensal da fração miscelânea e precipitação de ocorrência durante o período experimental.



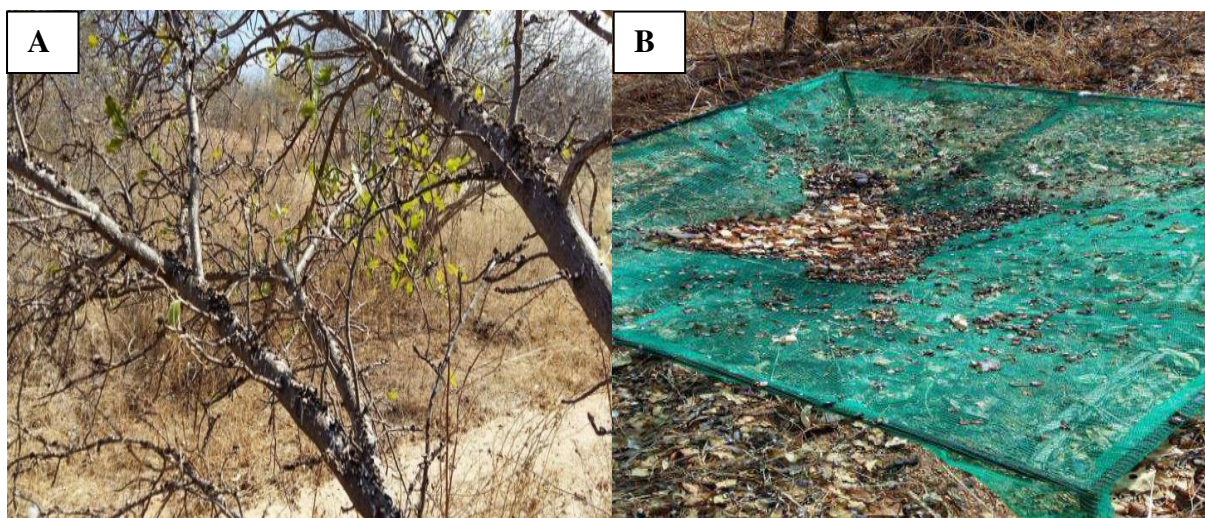
Fonte: Dados da pesquisa

Resultados distintos aos encontrados neste estudo foram encontrados por Lopes et al. (2009) e Henriques et al. (2016) no qual ao analisarem a produção de serapilheira em áreas de

Caatinga apresentaram valores baixos ($22,57 \text{ kg ha}^{-1}$) e ($17,4 \text{ kg ha}^{-1}$) de produção desse material.

A grande quantidade da fração miscelânea pode ser justificada pela elevada população de aves encontradas nas áreas, principalmente a espécie *Zenaida auriculata*, popularmente conhecida como arribaçã, que nos meses de período migratório que são os períodos secos em nossa região, contribuíram bastante para o aumento dos valores apresentados da fração. Vale destacar a importância da manutenção do bioma caatinga como área de pousio e postura das aves, tendo em vista que estas são grandes dispersoras e auxiliam no equilíbrio do ecossistema (Figura 11).

Figura 11 – Árvore de pousio próxima ao coletor (A). Excretas + material vegetal dentro do coletor utilizado no experimento (B).



Fonte: Dados da pesquisa

Em estudo desenvolvido por Santos et al. (2011) em área de caatinga em Pernambuco pode-se observar uma alta produção da fração miscelânea, sendo encontrados valores superiores ($3419,40 \text{ kg ha}^{-1}$) as demais frações.

A influência da precipitação na produção de serapilheira é evidente, contudo, não é imediata, sendo observada nos meses subsequentes, variando com a quantidade e a distribuição das precipitações. Santana e Souto (2011) em estudo semelhante na região semiárida também identificaram que as maiores taxas da queda do material decíduo ocorreram no início dos períodos secos, no qual ocorre a redução drástica da precipitação, ocasionando a grande perda de biomassa dos vegetais, fato esse que também foi verificado no estudo desenvolvido por Costa et al. (2007) na Caatinga da Florestal Nacional do Açú –RN.

Em estudo realizado por Nascimento et al. (2013) em diferentes fragmentos de vegetação do Parque Nacional Serra de Itabaiana (Sergipe), observou-se que as maiores quedas do material decíduo também ocorreram nos períodos de redução das chuvas. Destaca-se assim a forte relação da precipitação com a deposição de serapilheira (LOPES et al., 2009).

5.2 Serapilheira acumulada

Pode-se observar na tabela 3 que os resultados encontrados na coleta realizada no mês de setembro apresentaram um maior acúmulo de serapilheira em todos os estágios sucessionais.

Tabela 3 – Valores trimestrais e anuais de serapilheira acumulada (kg ha^{-1}) na superfície do solo nas áreas estudadas, durante o período de agosto/2015 a julho/2016 em áreas de Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó, Várzea – PB.

Mês	EIRN	EMRN	EARN
Outubro/15	2183,73	2833,98	4872,99
Janeiro/16	1805,70	2419,77	2757,84
Abril/16	1114,59	1432,10	2926,52
Julho/16	1147,95	1911,91	2661,29
Média anual	1562,99	2149,44	3304,66

EIRN: Estágio Inicial de Regeneração Natural. EMRN: Estágio Médio de Regeneração Natural. EARN: Estágio Avançado de Regeneração Natural.

Fonte: Dados da pesquisa

Essa ocorrência de maior acúmulo se dá pelas elevadas taxas de deposição do material no período da escassez de água, no qual as árvores perdem suas folhas com o intuito de diminuir a elevada taxa de transpiração. O total de serapilheira acumulada na superfície do solo foi de $1.562,99 \text{ kg ha}^{-1}$, $2.149,44 \text{ kg ha}^{-1}$ e $3.304,66 \text{ kg ha}^{-1}$ para as áreas em estágio inicial (EIRN), médio (EMRN) e avançado de regeneração natural (EARN), respectivamente.

Os coeficientes de decomposição (k) obtidos nas áreas de estudo durante o período de experimentação foram de 0,9646 para a área EIRN, 0,9387 para a área EMRN, e 0,9617 para a área EARN (Tabela 4). Os valores de coeficiente indicam a aceleração em que ocorre o processo de decomposição, sendo maior a taxa com elevação do coeficiente e por consequência mais rápida taxa de liberação de nutrientes.

Tabela 4 – Coeficiente de decomposição (k), tempo médio de renovação (1/k), e tempos necessários para decompor 50% e 95% do material decíduo em áreas de Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó, Várzea – PB.

Área	k	1/k (anos)	t 0,5 (anos)	t 0,05 (anos)
EIRN	0,9646	1,036 (378 dias)	0,718 (262 dias)	3,110 (1135 dias)
EMRN	0,9387	1,065 (388 dias)	0,738 (269 dias)	3,195 (1166 dias)
EARN	0,9617	1,039 (379 dias)	0,720 (263 dias)	3,119 (1138 dias)

EIRN: Estágio Inicial de Regeneração Natural. EMRN: Estágio Médio de Regeneração Natural. EARN: Estágio Avançado de Regeneração Natural.

Fonte: Dados da pesquisa

Resultados semelhantes foram encontrados por Lopes et al. (2009) que, ao avaliarem a decomposição de serapilheira em áreas de Caatinga durante o mesmo período de tempo (um ano), encontraram valores de coeficiente de decomposição, tempo médio de renovação, e tempo de decomposição de 50% e 95% do material semelhantes aos encontrados neste estudo. Diferentemente do estudo realizado por Santana (2005) na Caatinga preservada de Serra Negra – RN, no qual encontrou para o coeficiente de decomposição valor abaixo (0,33 k) dos encontrados neste estudo.

Quanto ao tempo de decomposição de 50% e 95% do material a área EMRN, apresentou maiores resultados que as demais áreas, fazendo jus ao menor valor de coeficiente de decomposição encontrado neste estágio. Souto (2006) em estudo semelhante obteve resultados distintos dos apresentados neste trabalho, obtendo uma média anual de 229,9 dias e 996,4 dias para a decomposição de 50% e 95% do material, respectivamente.

5.3 Decomposição pelo método das sacolas de náilon

A partir do período final do experimento, para o percentual remanescente da serapilheira nas sacolas de náilon, os valores encontrados entre áreas estudadas foram praticamente semelhantes, destacando a área EMRN que apresentou o maior percentual remanescente de biomassa, com 65,43%.

Ao analisar a correlação entre o coeficiente de decomposição e o material remanescente observou-se que esses altos valores de remanescente se associam com a baixa aceleração (k) apresentada em todos os estágios sucessionais. Lopes et al. (2009), ao analisarem decomposição de serapilheira em área da Caatinga concluíram que a

decomposição da serapilheira se mostrou relativamente lenta, pois apresentou um coeficiente de decomposição abaixo de 1.

O período de meia vida indica a quantidade de tempo gasto para que ocorra a decomposição de 50% do material. Observa-se na tabela 5 que os tempos encontrados diferem entre seus resultados. Destaca-se a área EMRN, com maior valor encontrado, 509,58 dias. Este fato pode ser explicado pelo baixo coeficiente de decomposição apresentado nesta mesma área.

Tabela 5 – Percentual de biomassa final, coeficiente de decomposição (k) e tempo necessário para decompor 50% ($t_{0,5}$) da serapilheira.

Áreas	Biomassa final (%)	k	$t_{0,5}$ (dias)	$t_{0,5}$ (meses)	$t_{0,5}$ (anos)
EIRN	55,52	0,00146	475,87	15,86	1,30
EMRN	65,43	0,00136	509,58	16,99	1,40
EARN	59,59	0,00142	488,02	16,27	1,34

EIRN: Estágio Inicial de Regeneração Natural. EMRN: Estágio Médio de Regeneração Natural. EARN: Estágio Avançado de Regeneração Natural.

Fonte: Dados da pesquisa

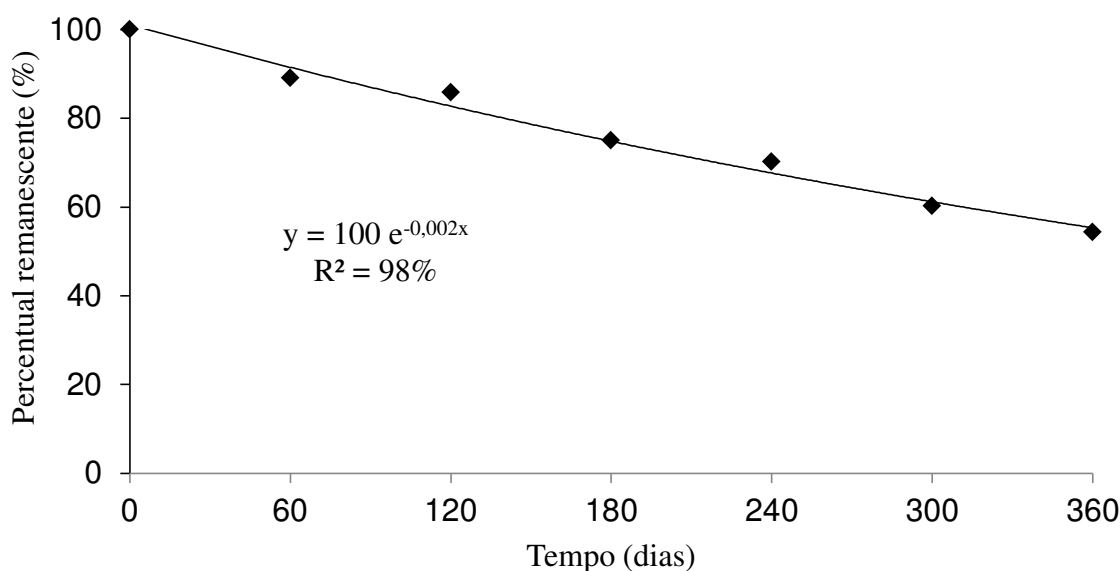
Em estudo desenvolvido por Bauer et al. (2016) em dois fragmentos de caatinga no sertão paraibano, foram encontrados para o estágio mais avançado de regeneração valores distintos dos encontrados neste estudo, onde destaca para decomposição de 50% do material aproximadamente 270 dias e um coeficiente de decomposição (k) de 0,00257. Para área em estágio menos avançado foram encontrados valores semelhantes aos encontrado neste trabalho destacando um coeficiente de decomposição de 0,00159 e um período de meia vida de decomposição de aproximadamente 436 dias.

Resultados diferentes foram encontrados por Giácomo et al. (2012), na avaliação da decomposição serapilheira em áreas de cerradão e mata mesofítica na Estação Ecológica de Pirapitinga - MG, onde destacaram que o tempo necessário para decompor 50 % do material era de 173 e 161 dias respectivamente. Já nos trabalhos realizados por Lopes et al. (2009) e Lima et al. (2015) na avaliação da decomposição de serapilheira em áreas da Caatinga, onde observaram-se resultados semelhantes, apresentando um resultado em cerca 514 e 493 dias para decompor metade do material decíduo, respectivamente.

Segundo Holanda et al. (2015), a relação C/N pode ser considerada como um dos fatores primordiais de variações na taxa de decomposição de serapilheira, pois sabe-se que, quanto maior essa relação, maior o tempo gasto para que a fauna edáfica decomponha todo o material presente no solo.

A taxa de decomposição da serapilheira ajustou-se ao modelo exponencial representado pela equação descrita na figura 12. Verifica-se que houve alto coeficiente de determinação (98%), indicando que os dados apresentam bom ajuste ao modelo.

Figura 12 - Curva de decomposição de serapilheira em áreas de Caatinga no núcleo de desertificação do Seridó, Várzea – PB.



Fonte: Dados da pesquisa

A maior taxa de decomposição de serapilheira após a instalação das sacolas de náilon nas áreas em estudo ocorreram nos primeiros 90 dias. Após esse primeiro período, e ao longo dos 360 dias decorridos, pode-se observar que esse processo aparece diminuindo paulatinamente. Segundo Ribeiro (2014), essa ligeira queda na quantidade de serapilheira registrada nos primeiros dias de experimento, pode estar relacionada com a alta atividade inicial dos organismos decompositores, entre eles as bactérias e os fungos que são os principais agentes causadores do processo de decomposição no solo.

Segundo Costa et al. (2005) a maior taxa de decomposição de serapilheira ocorre no primeiro trimestre, ocorrendo uma diminuição de coeficiente de decomposição (k) a partir dos demais, independente da época do ano. Isso se dá pela permanência do material mais recalcitrante, que são as partes mais resistentes ao ataque de organismos decompositores por

conterem maior teor de lignina, como: galhos, cascas, frutos, sementes e outros detritos de decomposição mais lenta (SOUTO, 2006). Segundo Lima et al. (2015) os teores de lignina e tanino presentes na serapilheira da Caatinga são determinantes na velocidade da decomposição da serapilheira.

6 CONCLUSÕES

- A fração folhas apresentou o maior percentual da serapilheira independente do estágio sucessional.
- Os meses subsequentes ao final do período chuvoso apresentam a maior produção de serapilheira, independente do estágio de regeneração natural.
- A produção de serapilheira aumenta com o avanço do estágio sucessional.
- A área em estágio avançado de regeneração natural apresentou o maior acúmulo de serapilheira.
- O coeficiente de decomposição (k) manteve-se constante independente do estágio de regeneração e o material remanescente decresce exponencialmente com maior valor nos primeiros dias.
- As condições edafoclimáticas das áreas experimentais proporcionaram condições para uma menor decomposição da serapilheira.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P.; ANDRADE, L. H. C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 3, p. 273-285, 2002.
- ALVES, J. J. A. Geocologia da caatinga no semi-árido do nordeste brasileiro. **Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 2, n. 1, p. 58-71, 2007.
- AMORIM, I. L. B.; SAMPAIO, E. V. S.; ARAÚJO, E. L. Flora e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea de uma área de caatinga do Seridó, RN, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.19, n.3, p.615- 623, 2005.
- ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. 2nd ed. New York: Oxford, 1996. p. 36-40.
- ANDRADE, R. L.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; BEZERRA, D. M. Deposição de serrapilheira em área de Caatinga na RPPN “Fazenda Tamanduá”, Santa Terezinha-PB. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, 2008.
- ARAÚJO, C. S. F.; SOUSA, A. N. Estudo do processo de desertificação na caatinga: uma proposta de educação ambiental Study of the process of desertification in the Caatinga: a proposal for Environmental Education. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 4, p. 975-986, 2011.
- BARBOSA, J. H. C.; FARIA, S. M. Aporte de serrapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, p. 461-476, 2006.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil**, 2005. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/pan_brasil_portugues.pdf > Acessado em: 12.06.2015.
- BRASIL. Resolução CONAMA nº 10, de 1 de outubro de 1993. **Estabelece os parâmetros básicos para análise dos estágios de sucessão de Mata Atlântica**. Publicada no Diário Oficial da União, nº 209, de 3 de nov. de 1993, Seção 1, p.16497- 16498. <http://www.mma.gov.br/estruturas/202/_arquivos/conama_res_cons_1993_010_estgios_sucessionais_de_florestas_geral_202.pdf>. 09.12.2016.
- BARROSO, R. F. Atributos e classificação de perfil do solo em áreas de caatinga no semiárido da Paraíba. 2017. 83f. Dissertação. (Mestre em Ciências Florestais) – Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande. Patos, PB. (No Prelo).
- BAUER, D.; SANTOS, E. L.; SCHMITT, J. L. **Avaliação da decomposição de serapilheira em dois fragmentos de caatinga no sertão paraibano**. Pesquisas Botânica, n. 69, p. 307-318, Instituto Anchieta de Pesquisas, 2016.
- CALDEIRA, M. V. W.; VITORINO, M. D.; SCHAADT, S. S.; MORAES, E.; BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma floresta Ombrófila densa. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 53-68. 2008.
- CAMPOS, E. H.; ALVES, R. R.; SERATO, D. S.; RODRIGUES, G. S. S. C.; RODRIGUES, S. C. Acúmulo de serrapilheira em fragmentos de mata mesofítica e cerrado stricto sensu em Uberlândia-MG. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n. 1, p. 189-203, 2008.

- CANDIDO, H. G.; BARBOSA, M. P.; SILVA, M. J. Avaliação da degradação ambiental de parte do Seridó paraibano. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 6, n. 2, p. 368-371. 2002.
- CORREIA, M. E. F; ANDRADE, A. G; SANTOS, G. A. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, p. 197-225, 1999.
- COSTA, G. S.; GAMA-RODRIGUES, A. C. da. CUNHA. G. de M. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em povoamentos de *Eucalyptus grandis* no norte Fluminense. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 563-570, 2005.
- COSTA, C. C. A.; SOUZA, A.M.; SILVA, N. F.; CAMACHO, R. G. V.; DANTAS, I. M. Produção de serapilheira na Caatinga da Floresta Nacional do Açú-RN. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S1, p. 246-248, 2007.
- COSTA, T.C.C.; OLIVEIRA, M.A.J.; ACCIOLY, L.J.O.; SILVA, F.H.B.B. Análise da degradação da caatinga no núcleo de desertificação do Seridó (RN/PB). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, (Suplemento), p.961–974, 2009.
- CUNHA-SANTINO, M.B. da; BIACHINI JUNIOR, I. Estequiometria da decomposição aeróbia de galhos, cascas, serapilheira e folhas. In. PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIENCIAS DE ENGENHARIA AMBIENTAL. **Recursos hidroenergéticos: usos, impactos e planejamento integrado**. São Carlos, RIMA, 2002. 346p.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2013. 306 p.
- DONAGEMMA, G. K.; CAMPOS, D. V. B.; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. (Org). **Manual de métodos de análises de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2011. 230 p.
- FERREIRA, C. D.; SOUTO, P. C.; LUCENA, D. S.; SALES, F. 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**, v. 9, n. 4, p. 562-569, 2014.
- FERREIRA, R. L. C.; JUNIOR, M. A. L.; ROCHA, M. S.; SANTOS, V. F.; LIRA, M. A.; BARRETO, L. P. Deposição e acúmulo de matéria seca e nutrientes em serapilheira em um bosque de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 7-12, 2007.
- FILHO, J. M. P.; SILVA, A. M. A.; CÉZAR, M. F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 1, p. 77-90, 2013.
- GIACOMO, R. G.; PEREIRA, M. G.; MACHADO, D. L. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de cerradão e mata mesofítica na estação ecológica de Pirapitinga – MG. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 4, p. 669-680, 2012.
- HENRIQUES, I. G. N.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; SANTOS, W. S.; HENRIQUES, I. G. N.; LIMA, T. S. Acúmulo, deposição e decomposição de serrapilheira sob dinâmica vegetacional da Caatinga em Unidade de Conservação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 84-89, 2016.
- HOLANDA, A. C.; FELICIANO, A. L. P.; MARANGON, L. C.; FREIRE, F. J.; HOLANDA, E. M. Decomposição da serapilheira foliar e respiração edáfica em um remanescente de Caatinga na Paraíba. **Revista Árvore**, v.39, n.2, p.245-254, 2015

- KOPPEN, W. Tradução: CORRÊA, A.C.B. **Sistema Geográfico dos Climas**. Notas e Comunicado de Geografia – Série B: Textos Didáticos nº13. Ed. Universitária – UFPE, Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, 1996, 31 p.
- LEAL, I. R.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; LACHER JUNIOR, T. Mudando o curso da conservação da biodiversidade na Caatinga do Nordeste do Brasil. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 139-146, 2005.
- LIMA, R. P.; FERNANDES, M. M. FERNANDES, M. R. M.; MATRICARDI, E. A. T. Aporte e Decomposição da serapilheira na Caatinga no sul do Piauí. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 1, p. 42-49, 2015.
- LOPES, J. F. B.; ANDRADE, E. M.; LOBATO, F. A. O.; PALÁCIO, H. A. Q.; ARRAES, F. D. D. Deposição e decomposição de serapilheira em área da Caatinga. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 3, n. 2, p. 72-79, 2009.
- MACHADO, D. L.; PEREIRA, M. G.; CORREIA, M. E. F.; DINIZ, A. R.; SANTOS, L. L.; MENEZES, C. E. G. Ciclagem de nutrientes em diferentes estágios sucessionais da mata atlântica na bacia do Rio Paraíba do Sul, RJ. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 4, p. 1222-1237, 2015.
- MACIEL, M.G.; ELEOTERIO, S. S.; BATISTA, F. A.; SOUZA, J.S.; ELIAS, O.F.A.S; OLIVEIRA, E. S.; CUNHA, M. V.; LEITE, M. L. M. V. Produção total e das frações de serapilheira em área de caatinga no semiárido de Pernambuco. **Revista Científica Produção Animal**, v.14, n.1, p.43-45, 2012.
- METZGER, J.P.; Estrutura da paisagem e fragmentação: Análise Bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. v. 71, p. 445-463, 1999.
- MOREIRA, J. N.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, M. A.; ARAÚJO, G. G. L.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, G. C. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006.
- NASCIMENTO, A. F. J. SILVA, T. O.; SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO FILHO, R. N.; DANTAS, T. V. P. Quantificação de serapilheira em diferentes áreas sob fragmentos do Parque Nacional Serra de Itabaiana, Sergipe. **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3271-3284, 2013.
- NUNES, F. P.; PINTO, M. T. C. Produção de serapilheira em mata ciliar nativa e reflorestada no alto São Francisco, Minas Gerais. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 97-102, 2007.
- OLIVEIRA, E. M.; SANTOS, M. J.; ARAÚJO, L. E.; SILVA, D. F. Desertificação e seus impactos na região semiárida do Estado da Paraíba Desertification and its impacts up on the semiarid área of the State of Paraíba. **Ambiência**, v. 5, n. 1, p. 67-79, 2009.
- OLSON, J.S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, v.44, n.2, p.322-331, 1963.
- PARDO, F.; GIL, L.; PARDOS, J. A. Field study of beech (*Fagus sylvatica* L.) and melojo oak (*Quercus pyrenaica* Willd) leaf litter decomposition in the centre of the Iberian Peninsula. **Plant and soil**. v. 191, n. 1, p. 89-100, 1997.
- PEREZ, M. A. M.; CAVALCANTE, A.M.B.; MEDEIROS, S.S.; TINÔCO, L.B.M.; SALCEDO, I.H. Núcleos de desertificação no semiárido brasileiro: ocorrência natural ou antrópica? **Parcerias Estratégicas**, v. 17, n. 4, p. 87-106, 2012.

- RIBEIRO, F. C. **Deposição e decomposição de serapilheira em área de integração lavoura-pecuária-floresta em Planaltina – DF**. 2014. 52f. Dissertação. (Mestre em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília. Brasília, DF.
- SANTANA, J. A. S.; SOUTO, J. S. Produção de serapilheira na Caatinga da região semi-árida do Rio Grande do Norte, Brasil. **Idesia**, v. 29, n. 2, p. 87-94, 2011.
- SANTANA, J.A.da S. **Estrutura fitossociológica, produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes em uma área de Caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte**. 2005. 184 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.
- SANTOS, P. S.; SOUZA, J. T.; SANTOS, J. M. F. F.; SANTOS, D. M.; ARAÚJO, E. L. Diferenças sazonais no aporte de serrapilheira em uma área de caatinga em Pernambuco. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 94-101, 2011.
- SAS.SAS/STAT 9.3 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc. 8621 p. 2011.
- SHANKS, R.; OLSON, J.S. First year breakdown of leaf litter in Southern Appalachian **Forest Science**, v.134, p. 194-195, 1961.
- SILVA, V. N.; SOUTO, L. S.; DUTRA FILHO, J. A.; SOUZA, T. M. A.; BORGES, C. H. A. Deposição de serapilheira em uma área de caatinga preservada no semiárido da Paraíba, Brasil. **Revista Verde**, v. 10, n. 2, p. 21-25, 2015.
- SILVEIRA, L. P.; SOUTO, J. S.; DAMASCENO, M. M.; MUCIDA, D. P.; PEREIRA, I. M. Poleiros artificiais e enleiramento de galhada na restauração de área degradada no semiárido da Paraíba, Brasil. **Nativa**, v. 03, n. 03, p. 165-170, 2015.
- SOARES, I.; QUEIROZ, J. A.; OLIVEIRA, V. H.; CRISOSTOMO, L. A.; OLIVEIRA, T. S. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes na cultura do cajueiro anão precoce. **Revista Árvore**, v. 32, n. 1, p. 173-181, 2008.
- SOUTO, P.C. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil**. 2006. 150f. Tese. (Doutorado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.
- SOUZA, B. I.; SUERTEGARAY, D. M. Estratégias de sobrevivência do pequeno produtor em áreas sujeitas à desertificação no semiárido brasileiro. **Passages de Paris**, v. 6, p. 365-386, 2011.
- VIEIRA, M.; SCHUMACHER, M. V. Teores e aporte de nutrientes na serrapilheira de *Pinus taeda* L., e o sua relação com a temperatura do ar e pluviosidade. **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, 2010.