



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

YASMIM YATHIARA GOMES ARAÚJO MORAIS

**SINCRONISMO DE PRODUÇÃO E DEGRADAÇÃO DA SERAPILHEIRA EM
CAATINGA PRESERVADA NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

PATOS – PARAÍBA – BRASIL

2018

YASMIM YATHIARA GOMES ARAÚJO MORAIS

**SINCRONISMO DE PRODUÇÃO E DEGRADAÇÃO DA SERAPILHEIRA EM
CAATINGA PRESERVADA NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

Monografia apresentada à Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos – PB, para apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientadora: Prof^a Dr^a Patrícia Carneiro Souto.

PATOS – PARAÍBA – BRASIL

2018

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR

M827s Morais, Yasmim Yathiera Gomes Araújo
Sincronismo de produção e degradação da serapilheira em caatinga preservada no semiárido da Paraíba / Yasmim Yathiera Gomes Araújo Morais. – Patos, 2018.

49f. ; il.;color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2018.

“Orientação: Profa. Dra. Patrícia Carneiro Souto”.

Referências.

1. Ciclagem de nutrientes. 2. Bioma Caatinga. 3. Floresta Tropical Seca. I. Título.

CDU 574

YASMIM YATHIARA GOMES ARAÚJO MORAIS

**SINCRONISMO DE PRODUÇÃO E DEGRADAÇÃO DA SERAPILHEIRA EM
CAATINGA PRESERVADA NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

Monografia apresentada à Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos/PB, para a apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Patrícia Carneiro Souto.

APROVADA em: 05 de fevereiro de 2018.

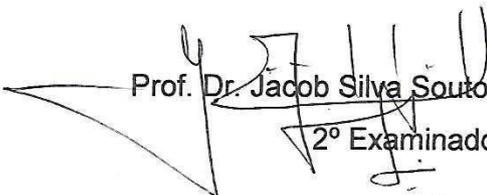


Prof^a. Dr^a. Patrícia Carneiro Souto (UAEF/UFCG)

Orientadora

César Henrique Alves Borges
MSc. César Henrique Alves Borges

1º Examinador



Prof. Dr. Jacob Silva Souto (UAEF/UFCG)

2º Examinador

Dedico aos meus pais, Flávio Lúcio e Marilene Moraes, aos meus avós, a Dannilo e a minha irmã. Por em meio a tantas dificuldades, sempre estarem presentes e me apoiarem em todas as escolhas que fiz.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por ter concedido incontáveis bênçãos em minha vida, por me acalantar nos momentos em que mais precisei, por ter me dado força, sabedoria e inteligência durante toda essa caminhada e, por nunca me abandonar em meus momentos de orações.

Aos meus pais, Flávio Lúcio e Marilene Moraes, por sempre terem acreditado em mim, mesmo quando cheguei a duvidar, por serem meu alicerce, por todos os ensinamentos, carinho, amor e admiração. Tudo que sou é por causa deles, obrigada por tudo que tiveram que abdicar durante esses anos para me manter longe e ao mesmo tempo perto de casa. Sou eternamente grata!

A minha irmã Yanne, que mesmo com nossas diferenças, tenho certeza de que torceu por mim e está feliz por minhas conquistas. Senti sua falta durante esses anos.

Aos meus avôs Reinaldo, Terezinha, Ceicinha e Zé Moraes (*in memoriam*) obrigada por todos os ensinamentos passados, por todas as idas a escola, por todo incentivo, dedicação e amor, vocês foram primordiais em minha criação e formação de quem sou hoje, amo vocês!

Aos meus tios, Foquito e Fátima, por terem me acolhido em sua casa e me tratarem como filha durante esses anos, obrigada pelo apoio, sentirei falta de vocês!

A Universidade Federal de Campina Grande por me proporcionar esta experiência ímpar em minha vida.

A minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Patrícia Carneiro Souto, por mesmo sem me conhecer ter confiado em mim, por toda paciência, conhecimentos repassados, amizade e conversas. Obrigada por tudo!

Ao Dr. Pierre Landolt, proprietário da Fazenda Tamanduá, por ter concedido a realização do experimento em sua propriedade.

A Anderlon, Sérgio, Valdirene e Roberta por terem participado diretamente comigo na execução deste trabalho, sem vocês eu não teria conseguido.

A Josias, Adão, Francisco e Felipe, obrigada pela contribuição de vocês, sou extremamente grata!

Aos meus amigos, Valdirene, Anderlon, Sérgio e Adna, por todo companheirismo ao longo desses anos, pelos momentos bons e difíceis

compartilhados, por toda paciência e conversas. Vocês foram a família que escolhi em Patos. Obrigada por tudo! Sentirei saudades, levarei vocês em meu coração.

A minha turma 2013.1, que mesmo com tantas diferenças, vocês me proporcionaram bons momentos que jamais serão esquecidos. Sentirei saudades!

Aos professores da UAEF, agradeço todos os ensinamentos, compreensão e amizade construída durante esta caminhada.

Aos funcionários do CSTR, Geroan, Sr. Duda, Ricardo, Bagaceira, Zé Ferreira, Fátima, Damião, Ivanice e Ednalva, por toda disponibilidade e paciência.

A banca examinadora por ter aceitado meu convite, por toda contribuição e participação.

A todos, que por algum motivo, não foram mencionados, mas que contribuíram direta ou indiretamente na realização deste trabalho e em minha formação acadêmica.

Muito obrigada!

“Com o tempo a gente aprende que amadurecer é uma delícia; aguça os gostos, valoriza os abraços, seleciona as pessoas, inverte as prioridades e percebe que, apesar do tempo que se fez, a vida só está começando.”

Frederico Elboni

MORAIS, Yasmim Yathara Gomes Araújo. **Sincronismo de produção e degradação da serapilheira em caatinga preservada no semiárido da Paraíba.** 2018. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos – PB, 2018. 49f.

RESUMO

Na Caatinga a maioria das plantas apresenta o mecanismo de caducifolia no período de estiagem, sendo o material vegetal depositado na superfície do piso florestal e, posteriormente, ocorre a ciclagem dos nutrientes. A ciclagem de nutrientes auxiliará no desenvolvimento da vegetação presente nos ecossistemas, fornecendo os nutrientes necessários para seu equilíbrio. O estudo objetivou estimar a variação espaço-temporal da deposição, acúmulo e decomposição da serapilheira presente em área de caatinga preservada e a interferência de variáveis climáticas na dinâmica destes eventos. A pesquisa foi conduzida na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha-PB. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados com 20 repetições, em arranjo fatorial 24 x 2, e utilizado o teste de Tukey a 5% para comparação das médias. A deposição da serapilheira foi estimada em dois períodos: período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017), com coletas mensais, em 20 coletores de 1,0 m x 1,0 m. A serapilheira coletada mensalmente foi separada nas frações folhas, galhos + cascas, material reprodutivo e miscelânea, sendo essas frações secas em estufa e, posteriormente, pesadas. A quantificação da serapilheira acumulada no piso florestal foi realizada com auxílio de uma moldura metálica de dimensões de 0,5 m x 0,5 m, lançada aleatoriamente na área experimental. A taxa de decomposição da serapilheira foi estimada através da produção anual e média anual da serapilheira acumulada sendo, posteriormente, calculado o tempo médio de renovação e o tempo necessário para decompor 50% e 95%. A deposição da serapilheira total nos períodos I e II foi 2.356,83 kg ha⁻¹ e 1.163,67 kg ha⁻¹, respectivamente. A fração folhas foi a que mais contribuiu nos dois períodos de coleta. O acúmulo de serapilheira no piso florestal foi de 33.145,24 kg ha⁻¹ para o período I e 21.990,48 kg ha⁻¹ para o período II. O coeficiente de decomposição para o período I foi de 0,85 e 0,64 para o período II. A análise dos dados permitiu concluir que a deposição total de serapilheira nos dois períodos se enquadra na média de produção para a Caatinga. O aumento da precipitação proporcionou maior deposição de serapilheira após o período chuvoso. As variáveis climáticas como temperatura, insolação e velocidade dos ventos apresentaram correlação negativa com todos os constituintes da serapilheira. Em virtude de diversos fatores, a decomposição da serapilheira na caatinga é mais lenta do que em outros biomas.

Palavras-chave: Ciclagem de nutrientes. Bioma Caatinga. RPPN Fazenda Tamanduá. Floresta Tropical Seca.

MORAIS, Yasmim Yathiera Gomes Araújo. **Synchronism of production and degradation of litter in preserved caatinga in the Paraíba Semiarid**. 2018. Monography (Undergraduate) Forest Engineering Course. CSTR/UFCG, Patos – PB, 2018. 49pgs.

ABSTRACT

In the Caatinga, most of the plants exhibit the caducifolia mechanism during the dry season, with the vegetal material deposited on the surface of the forest floor and, later, the nutrients are cycled. The nutrient cycling will aid in the development of the vegetation present in the ecosystems, providing the necessary nutrients for its equilibrium. The study aimed to estimate the spatial and temporal variation of deposition, accumulation and decomposition of the litter present in a preserved caatinga area and the interference of climatic variables in the dynamics of these events. The research was conducted at RPPN Fazenda Tamanduá, in Santa Terezinha-PB. A randomized complete block design with 20 replicates in a 24 x 2 factorial arrangement was used, and the Tukey test at 5% was used to compare the means. The litter deposition was estimated in two periods: period I (August/2015 to July/2016) and period II (August/2016 to July/2017), with monthly collections in 20 collectors of 1,0m x 1,0m. The litter collected monthly was separated into the fractions leaves, branches + bark, reproductive material and miscellaneous, these fractions being dried in a greenhouse and later weighed. The quantification of litter accumulated in the forest floor was carried out with the aid of a metallic frame of dimensions of 0.5m x 0.5m, randomly launched in the experimental area. The litter decomposition rate was estimated by the annual and average annual production of accumulated litter, and the average renewal time and the time required to decompose 50% and 95% were then calculated. The deposition of the total litter in periods I and II was 2,356.83 kg ha⁻¹ and 1,163.67 kg ha⁻¹, respectively. The leaf fraction was the one that contributed the most during the two collection periods. The accumulation of litter on the forest floor was 33,145.24 kg ha⁻¹ for period I and 21,990.48 kg ha⁻¹ for period II. The decomposition coefficient for period I was 0.85 and 0.64 for period II. Data analysis allowed to conclude that the total deposition of litter in the two periods is in line with the average production for the Caatinga. The increase in precipitation provided higher deposition of litter after the rainy season. Climatic variables such as temperature, sunshine and wind speed presented negative correlation with all constituents of litter. Due to several factors, the decomposition of litter in the caatinga is slower than in other biomes.

Keywords: Nutrient cycling. Caatinga Biome. RPPN Fazenda Tamanduá. Dry Tropical Forest.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa do Brasil, da Paraíba e localização do município de Santa Terezinha onde se encontra a RPPN Fazenda Tamanduá.	23
Figura 2 - Caixa coletora de serapilheira na área experimental.	25
Figura 3 – Croqui dos transectos e distribuição dos coletores na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB.	26
Figura 4 – Vegetação durante o período seco (a) e período chuvoso (b) na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB.	27
Figura 5 – Produção total e percentual de contribuição das frações na formação da serapilheira, na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB (Período I: agosto/2015 a julho/2016 (a) e Período II de agosto/2016 a julho/2017(b)).....	32
Figura 6 – Variação mensal da fração folhas (kg ha^{-1}) e precipitação (mm) na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, no período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017).	33
Figura 7 – Variação mensal da fração galhos + cascas (kg ha^{-1}) e precipitação (mm) na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, no período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017).	34
Figura 8 – Variação mensal da fração material reprodutivo (kg ha^{-1}) e precipitação (mm) na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, no período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017).	35
Figura 9 – Variação mensal da fração miscelânea (kg ha^{-1}) e precipitação (mm) na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, no período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017).	37

Figura 10 – Evolução temporal do acúmulo de serapilheira na superfície do solo (kg ha⁻¹) na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, no período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017).39

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Variáveis climáticas registradas e produção de serapilheira mensal, na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, durante o período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017).29
- Tabela 2 – Conteúdo médio de água no solo na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, durante o período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017).31
- Tabela 3 – Valores dos coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as frações da serapilheira com as variáveis climáticas no período experimental (agosto/2015 a julho/2017), na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB.38
- Tabela 4 – Coeficiente de decomposição (k), tempo médio de renovação ($1/k$) e tempo necessário para a decomposição de 50% e 95% da serapilheira acumulada durante o período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017) na RPPN Fazenda Tamanduá.40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ESEC	Estação Ecológica do Seridó
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
UAEF	Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 Bioma Caatinga nas Unidades de Conservação	16
2.2 Sincronismo de ciclagem e produção de serapilheira no ecossistema florestal	18
2.3 Deposição e acúmulo de serapilheira	19
2.4 Decomposição de serapilheira.....	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Descrição da área.....	23
3.2 Delineamento experimental.....	24
3.3 Variáveis climáticas e conteúdo de água no solo	24
3.4 Aporte de serapilheira.....	25
3.5 Estimativa do estoque de serapilheira acumulada no piso florestal	26
3.6 Estimativa de decomposição e tempo médio de renovação da serapilheira	27
3.7 Análise estatística dos dados	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 Variáveis meteorológicas e conteúdo de água no solo	29
4.2 Deposição de serapilheira	31
4.3 Acúmulo de serapilheira no piso florestal	38
5. CONCLUSÕES	42
REFERÊNCIAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

O retorno da matéria orgânica ao solo e a ciclagem de nutrientes na Caatinga se dão especialmente, pela deposição da biomassa da parte aérea, sendo a fração folhas a principal base para o desenvolvimento da cadeia de decompositores e o principal reservatório de nutrientes para o solo.

Estudos sobre a dinâmica da ciclagem de nutrientes vêm sendo amplamente realizados em diversas formações florestais, a serapilheira é uma importante fonte de nutriente para a manutenção da produção das árvores (ROSA et al., 2015).

Segundo Cunha Neto et al. (2013), as árvores exercem importante papel sobre os sistemas onde estão inseridas. Ao longo do crescimento e desenvolvimento, a vegetação arbórea adiciona matéria orgânica ao solo via deposição de serapilheira e renovação do sistema radicular, exercendo influência sobre os atributos físicos do solo tais como a densidade, porosidade, aeração, capacidade de infiltração e retenção de água, bem como a formação e estabilização dos agregados. O componente arbóreo também influencia a ciclagem de nutrientes e por consequência na fertilidade do solo, além de promover um microclima que favorece o desenvolvimento de diversos organismos.

O padrão de entrada de nutrientes via serapilheira no ambiente pode estar relacionado com a distribuição do aporte de serapilheira, pois quanto maior o aporte do mês, maiores as chances de uma maior entrada de nutrientes via serapilheira ao solo (GIÁCOMO et al., 2012).

O presente trabalho visa responder dessa forma os seguintes questionamentos: Qual a variação de serapilheira que ocorre em um fragmento de caatinga preservada em um determinado período? Quanto tempo que a serapilheira disposta no piso florestal leva para se decompor?

A vegetação da Caatinga apresenta uma diversidade de fitofisionomias que se diferenciam na produção e decomposição do material biogênico, conhecido como serapilheira, cujo processo é regulado por fatores bióticos e abióticos. O conhecimento de como ocorre o processo de ciclagem em área de caatinga permite monitorar a interferência dos impactos naturais ou antrópicos no retorno da matéria orgânica para o sítio e na dinâmica dos nutrientes.

O conhecimento das interações entre os fatores meteorológicos e a ciclagem de nutrientes através da serapilheira é de fundamental importância para se avaliar a

dinâmica nos fluxos de entrada e saída dos nutrientes que são inerentes a cada ambiente e, em áreas de florestas sazonalmente secas, como é o caso da vegetação de caatinga que possui um padrão peculiar em decorrência dos processos adaptativos aos tensores ambientais que assolam periodicamente o semiárido da Paraíba.

A escassez de dados objetivos sobre as características da ciclagem de nutrientes em florestas secas como a Caatinga impossibilita estabelecer uma base de conhecimentos o que dificulta a correlação e a comparação entre os ecossistemas em relação a características importantes como os índices de produtividade da floresta, noções sobre taxas de decomposição e fenologia das espécies, além de permitir avaliar sua importância nos ciclos de nutrientes.

Essas informações permitiram compreender a continuidade do processo sucessional e servirá como base para elaboração de estratégias de recuperação de outras áreas de Caatinga que se encontram no processo de degradação, propondo técnicas economicamente apropriadas que mantêm a integridade dos solos e condições microclimáticas adequadas para o desenvolvimento dos vegetais e, conseqüentemente, a recuperação das condições ecológicas e a diversidade local.

O desenvolvimento dessa pesquisa em área de Caatinga preservada como é o caso da RPPN da Fazenda Tamanduá, é de grande relevância no cenário ambiental atual, pois os dados obtidos poderão subsidiar medidas de recuperação, conservação, manejo e gestão sustentável em outras áreas do semiárido da Paraíba.

Portanto, o presente estudo objetivou estimar a variação espaço-temporal da deposição, acúmulo e decomposição da serapilheira presente na vegetação de caatinga preservada e a interferência de variáveis climáticas na dinâmica destes eventos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Bioma Caatinga nas Unidades de Conservação

A Caatinga apesar de ser um bioma exclusivamente brasileiro é também um dos mais alterados em decorrência das atividades humanas (IBGE, 2010). A área deste bioma é de aproximadamente 826.411 km² (IBAMA, 2010), ocupando 11% do território nacional (MMA, 2013) e 56% da Região Nordeste (IBGE, 2010). A caatinga é um dos biomas brasileiros que sofre constantemente com ações antrópicas acarretando na transformação e degradação do bioma.

Na época de estiagem, a maioria das plantas deste bioma perde suas folhas, os troncos e galhos ficam acinzentados ou esbranquiçados e, por estas características, recebe o nome Caatinga (caa = mata + tinga = branca) originado da língua indígena Tupi (FERREIRA, 2014).

O bioma Caatinga apresenta várias características quando relacionado aos parâmetros meteorológicos, dentre elas: mais alta radiação, alta temperatura média anual, baixa umidade relativa, elevada evapotranspiração e precipitações baixas irregulares. Devido às particularidades apresentadas neste bioma, grande parte de sua vegetação endêmica é ramificada, com um aspecto arbustivo, tendo folhas pequenas ou modificadas em espinhos, de modo a evitar a evapotranspiração. A maioria das espécies perde suas folhas na época seca, ou seja, ocorre o mecanismo da caducifolia. É uma mistura de estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo de pequeno porte, tortuosa, espinhenta e muito resistente às secas (SOUTO, 2006).

No que se refere à morfologia, fisiologia e ecologia das plantas da Caatinga, esses são os fatores que irão determinar as características vegetacionais deste bioma. O caráter comportamental e fisiológico das espécies em relação às características do meio determina, dessa forma, as peculiaridades e ajustamento das plantas com as características físicas do meio em que estão inseridas. Assim, os processos biológicos, dado o comando genético, selecionaram peculiaridades adaptativas, tornando a flora endêmica da Caatinga compatível com as condições severas a que estão sujeitos os táxons. As características adaptativas da vegetação da caatinga são determinadas, pelas altas temperaturas e a disponibilidade de água dos locais onde se encontram. A produtividade e distribuição geográfica das

espécies vegetais são limitadas pelo estresse hídrico que acontece naquelas regiões (COSTA et al., 2010).

A degradação ambiental em muitas áreas do bioma Caatinga tem conduzido muitas áreas ao processo de desertificação, afetando fortemente os ciclos biogeoquímicos na região (MENEZES et al., 2012). É na região da caatinga que se localiza os maiores casos de desertificação, que são decorrentes do uso indevido por conta da exploração desenfreada de madeira, a mudança da vegetação nativa para o plantio agrícola como também as causas naturais (COSTA et al, 2015). Com isso a erosão do solo é um dos fatores importantes para a degradação do bioma Caatinga, reduzindo a fertilidade do solo e disponibilidade de água, afetando a maioria dos processos ecossistêmicos (MENEZES et al., 2012).

Segundo Ferreira (2011), a importância do bioma Caatinga não se restringe à sua elevada diversidade biológica e inúmeros endemismos. A Caatinga é considerada uma anomalia climática e funciona como um extraordinário laboratório para estudos de plantas, invertebrados e vertebrados e, como estes se adaptam a um regime de chuvas altamente variável e estressante.

De acordo com o MMA (2007), Unidade de Conservação é o espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção.

Na Paraíba a área que compreende as Unidades de Conservação é aproximadamente 43.430 hectares, representando 0,77% do território paraibano, distribuídas em diversas categorias (SUDEMA, 2004).

As Reservas Particulares do Patrimônio Natural são Unidades de Conservação de domínio privado, gravada com perpetuidade na matrícula do imóvel, com o objetivo de conservar a diversidade biológica. Sua criação partiu do interesse do proprietário em conservar em caráter perpétuo os ambientes naturais existentes em sua propriedade. Muitos proprietários relatam que os imóveis estão sob o domínio da sua família por várias gerações, por isso querem manter intactos os ecossistemas existentes na propriedade (SOUZA et al., 2012). Estudos desenvolvidos nesses ambientes irão fornecer informações sobre o comportamento das espécies e dos elementos tanto bióticos quanto abióticos que estão envolvidos na sua manutenção (PAZ, 2010).

O local da realização do estudo, a RPPN Fazenda Tamanduá (Portaria nº 110/98 – N de 30/07/1998), apresenta neste ambiente uma grande quantidade de exemplares vegetais que estão a mais de 40 anos sem que ocorra nenhuma intervenção antrópica, esta reserva é importante para o Sertão Paraibano, servindo de berço para a realização de diversos estudos no local (FERREIRA, 2014).

2.2 Sincronismo de ciclagem e produção de serapilheira no ecossistema florestal

As diversas etapas de circulação de nutrientes nos ecossistemas são fundamentais para a manutenção dos mesmos. Segundo Delitti (1995), existem diferenças no sincronismo de atividade de produção primária entre os ecossistemas que são determinados pelas variáveis climáticas. Atuação de fatores climáticos extremos como a seca impõe um aumento do tempo de ciclagem dos nutrientes na trajetória biomassa viva → produção do folheto → acumulação → decomposição → absorção pelos produtores.

A ciclagem de nutrientes em florestas pode ser analisada através do acúmulo da biomassa nos diferentes estratos e a quantificação das taxas de nutrientes que se movimentam entre seus compartimentos, através da produção de serapilheira, sua decomposição, lixiviação e outros. O estudo qualitativo e quantitativo da serapilheira é importante para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas florestais (ALVES et al., 2006).

O estudo de ciclagem de nutrientes em ecossistemas naturais poderá, em médio e longo prazo, fornecer subsídios para melhor entendimento das relações existentes naquela área e/ou região. De posse de informações relativas à deposição, acúmulo e decomposição da serapilheira, é possível definir estratégias para o manejo sustentável de determinado ecossistema, a exemplo da Caatinga (FERREIRA, 2011).

A serapilheira comprova ser a principal fonte fornecedora da matéria orgânica para solo, sendo que, a parte da planta que fornece as maiores porções da manta que compõe esta serapilheira é a folha, em qualquer ecossistema. Também se observa que, em climas mais secos e com temperaturas mais elevadas, ocorre uma maior formação de serapilheira. Já a decomposição ocorre com maior rapidez e

com uma disponibilização mais imediata dos nutrientes para as plantas, nos locais onde ocorrem as maiores precipitações (SELLE, 2007).

A maior queda das folhas, em ecossistemas, ocorre regulada pela menor oferta de água para a vegetação. Quando o índice pluviométrico é menor, a vegetação uma vez exposta a períodos secos prolongados, por necessitar de um recurso que se torna escasso, acaba por permitir a abscisão foliar, representando assim uma estratégia para minimizar a menor disponibilidade de água, já que com menos folhas a necessidade de água para a vegetação acaba por ser menor (BARBOSA; FARIA, 2006). Em Florestas Tropicais sazonalmente secas, como é o caso da Caatinga, esse mecanismo é acentuado em virtude da caducifolia que é uma característica inerente da maioria das espécies do semiárido do nordeste do Brasil.

Segundo Menezes et al. (2012), são escassos os estudos realizados sobre a produção de serapilheira em área de Caatinga, com destaque para Bauer et al. (2016), Souto (2006), Santana (2005) e Dantas (2003). Os autores ressaltam que os níveis de produção de serapilheira são inferiores aos observados em outras formações florestais no Brasil, mas, à semelhança de outros ecossistemas, o período de pico de produção de serapilheira em áreas de Caatinga ocorre no final da estação chuvosa e início da estação seca.

Estudos conduzidos por Souza (2009), Pinto et al. (2008) e Souto (2006), mostram que a produção de serapilheira é influenciada por diversos fatores e, entre estes encontram-se os fatores abióticos, como precipitação, temperatura, vento, conteúdo de água disponível no solo, umidade do ar, dentre outros. Porém, torna-se difícil quantificar a contribuição desses fatores de forma isolada e principalmente correlacioná-los com a produção de serapilheira.

2.3 Deposição e acúmulo de serapilheira

As espécies florestais normalmente apresentam deposição de serapilheira, sendo que esta ocorre em ambientes tropicais principalmente nos períodos secos, como uma estratégia para minimizar os efeitos da menor disponibilidade de água (VILLA et al., 2016). Esta serapilheira é composta por folhas, cascas, ramos, troncos, flores, frutos, sementes, entre outros fragmentos não identificáveis que são

denominados como miscelânea, este material encontra-se disposto no piso florestal (LOPES, 2008).

O estudo da dinâmica de deposição e acúmulo da serapilheira é importante para obtenção de informações sobre a sustentabilidade, desenvolvimento e recomposição de todo ambiente florestal (BOLZAN et al., 2016).

A deposição da serapilheira está intimamente ligada tanto a fatores bióticos quanto abióticos, podendo ser: a latitude, altitude, precipitação, temperatura, regime de luminosidade, dentre outros (COSTA et al., 2015). O que dirá qual fator prevalece sobre o outro são as características apresentadas por cada ecossistema, segundo Figueiredo Filho et al. (2003).

Na ciclagem de nutrientes nos ecossistemas, de acordo com Andrade et al. (2008), a deposição da serapilheira é um aspecto de extrema importância, pois a vegetação desses ecossistemas dependerá dos nutrientes fornecidos através da ciclagem de nutrientes da biomassa vegetal.

Os nutrientes presentes na serapilheira depositada na superfície do solo são mineralizados tanto pela biota do solo como pelas condições abióticas, como esses processos ocorre a disponibilização dos nutrientes para solução do solo e, posteriormente, para as plantas, esse processo é essencial na manutenção dos ecossistemas (SANTANA, 2005).

Avaliar o acúmulo da serapilheira é de extrema importância para a identificação dos processos que envolvem a decomposição da serapilheira e atividade biológica no piso florestal. A serapilheira que fica disposta no piso florestal é proveniente do mecanismo de entrada e saída de material orgânico depositado na forma de serapilheira (SILVEIRA, 2015).

As taxas de deposição e acúmulo de serapilheira das espécies originadas de florestas nativas são muito pouco conhecidos nas áreas de caatinga. A serapilheira disposta no piso florestal nesses ecossistemas irá proteger o solo no período de estiagem quando as temperaturas estão muito altas, porém, no momento que começa o período de chuvas, a serapilheira acaba sendo degradada pela fauna edáfica, não ocasionando o acúmulo de material orgânica no piso florestal (SOUTO, 2006).

Para Lopes et al. (2009), a produção de serapilheira da Caatinga tem se mostrado pequena quando comparada a outros ecossistemas florestais devido ao regime pluviométrico, concentrado em poucos meses do ano, e os solos rasos

predominantes na região, o que determina uma baixa capacidade de armazenamento de água no solo.

As áreas de caatinga têm grande variação interanual na pluviosidade e esta variação pode influenciar na produção de serapilheira da vegetação em diferente fase de regeneração. A escassez de estudos sobre o ecossistema caatinga impede o estabelecimento de padrões claros quanto ao tempo que leva antes de regenerar e atingir a maturidade da vegetação, os níveis de produção de folhas semelhantes e às implicações destes padrões sobre os estoques e fluxos de carbono líquido do ecossistema. Assim, compreender melhor o funcionamento na Floresta Tropical Seca, em especial a caatinga, é importante para estabelecer estratégias de planejamento de uso e conservação para estes valiosos ecossistemas (MOURA et al., 2016).

2.4 Decomposição de serapilheira

A regulação das taxas de decomposição da matéria orgânica depende fundamentalmente das condições físicas e químicas do ambiente e da qualidade orgânica e nutricional do material disposto no piso florestal. Associado a esses fatores, a fauna edáfica se encontra inteiramente envolvida nos processos de fragmentação da serapilheira e estimulação da comunidade microbiana do solo (SOUTO, 2006).

Cerca de 95% dessa decomposição é resultante da ação de invertebrados que sobrevivem na serapilheira acumulada e nas camadas superiores do solo, alimentando-se da serapilheira e utilizando a energia dos nutrientes para o seu próprio crescimento (MERLIM, 2005).

Segundo Cunha Neto et al. (2013), a eficiência na ciclagem de nutrientes, retratada pela decomposição da serapilheira foliar de forma mais acelerada, pode implicar em uma rápida liberação de nutrientes para o solo e posterior absorção pela vegetação. Tal fato é de suma importância em áreas de solos de baixa fertilidade. O autor ressalta que a elevada taxa de decomposição da serapilheira pode ser atribuída ao menor tamanho das folhas e conseqüente maior superfície específica, o que pode facilitar a ação dos organismos decompositores, principalmente em folhas que são constituídas por pequenos folíolos.

Na caatinga, durante o período chuvoso, a taxa de decomposição da serapilheira aumenta nos primeiros seis meses de exposição. Isso ocorre porque nesse período a serapilheira apresenta maior concentração de componentes que são facilmente lixiviados, como os extrativos e substâncias mais simples como açúcares, que são facilmente metabolizados pelos microrganismos que atuam intensamente no processo (SOUTO et al., 2013).

A decomposição da serapilheira é um importante indicador do padrão funcional do ambiente. Segundo Manan et al. (2007), o rápido desaparecimento da massa foliar indica rápida ciclagem de nutrientes da vegetação. Portanto, pode-se sugerir que através da decomposição foliar, a vegetação independente da fitofisionomia contribui para a recuperação da fertilidade do solo, principalmente da camada superficial.

O fator determinante para decomposição da serapilheira é qualidade deste material como também o tipo de vegetação de cada ecossistema. Portanto, as condições ambientais interferem na determinação da taxa de decomposição do material presente no piso florestal em cada ecossistema (SILVA, 2014).

Como a maioria dos trabalhos sobre decomposição enfoca apenas o material foliar e o conhecimento desse processo em área de Caatinga é escasso, dificulta as comparações, visto que a serapilheira é composta de frações lábeis e frações estáveis que demoram mais tempo para se decompor (SOUTO et al., 2013).

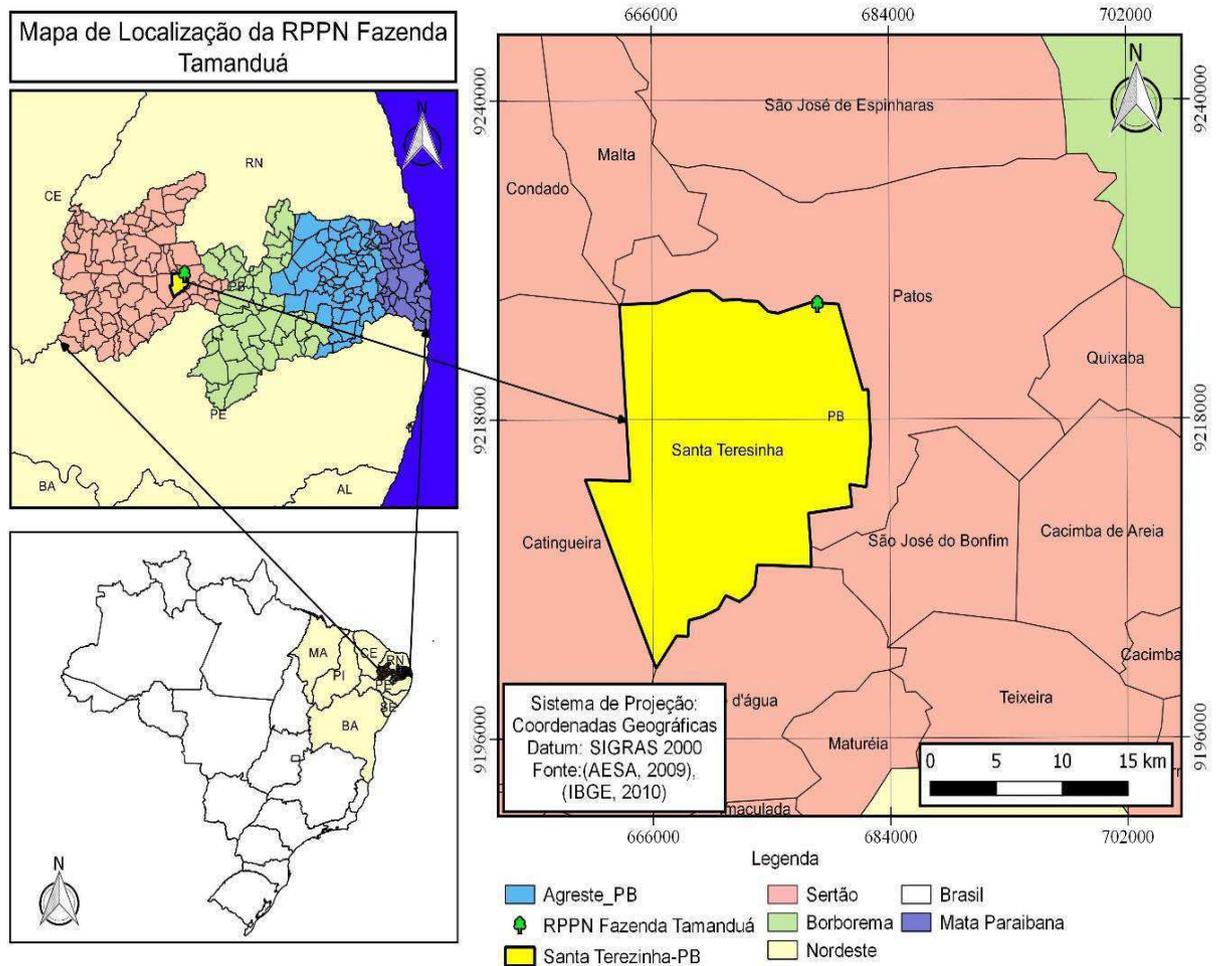
Estudar a decomposição e analisar o conteúdo da serapilheira auxiliam na obtenção de informações sobre a conservação e compreensão referente a dinâmica e as inter-relações com o meio que ocorrem nessas áreas. Portanto, o estudo da serapilheira decomposta na caatinga dá subsídios para ações conservacionistas e práticas de manejo, estando diretamente associadas a preservação do meio ambiente (SOUZA, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Descrição da área

O estudo foi conduzido na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), pertencente à Fazenda Tamanduá, situada no município de Santa Terezinha – Paraíba, entre as coordenadas geográficas de 7° 00' 00" S e 37° 23' 00" W, distante 18 km da cidade de Patos (Figura 1).

Figura 1 – Mapa do Brasil, da Paraíba e localização do município de Santa Terezinha onde se encontra a RPPN Fazenda Tamanduá.



Fonte: Morais (2018).

O município está inserido na mesorregião Sertão Paraibano, com altitude média de 300 metros. O clima da região, segundo a classificação de Köppen (ÁLVARES et al., 2014) é do tipo BSh, semiárido, marcado por uma estação seca e

outra chuvosa. A média anual das precipitações pluviométricas fica em torno de 600 mm. A estação seca inicia-se, geralmente, em maio e prolonga-se até janeiro (BRASIL, 1978).

A RPPN possui uma área de 325 hectares que não é explorada há mais de 40 anos, sendo vegetação da área caracterizada por Araújo (2000), como Caatinga arbustiva-arbórea fechada. Os solos predominantes no município são Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 2013), com afloramentos de rochas e topografia com fortes ondulações, apresentando serrotes. De acordo com Souza (2009), os solos da área experimental são rasos, pedregosos, de origem cristalina e fertilidade média à alta, mas muito suscetíveis à erosão.

Para o estudo da ciclagem de nutrientes via serapilheira foram demarcados na RPPN, no ano de 2003, sete transectos que cortaram transversalmente uma parte da Reserva, distante 200 m entre eles, onde foram instalados os coletores.

3.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado para análise da deposição da serapilheira foi em blocos casualizados (DBC), estando os tratamentos em arranjo fatorial 24 x 2 (meses x períodos), com cinco repetições.

3.3 Variáveis climáticas e conteúdo de água no solo

Os dados referentes às variáveis climáticas (temperatura, umidade relativa, insolação e velocidade do vento) foram obtidos junto ao *site* do INMET (<http://www.inmet.gov.br>). Já os dados referentes à precipitação foram obtidos da miniestação climatológica instalada na Fazenda Tamanduá. Os dados obtidos foram tabulados em planilhas Excel para posterior correlação com as demais variáveis.

O conteúdo de água no solo foi estimado mensalmente em cada transecto, sendo coletadas três amostras de solo na profundidade de 0 – 20,0 cm. As amostras de solo foram acondicionadas em latas de alumínio de peso conhecido e levadas para o Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas/UAEF/UFCG, no Campus de Patos – PB, onde foram pesadas e colocadas em estufa a 105° C por 24 horas. Posteriormente, foram colocadas em dessecador até esfriamento e pesadas em seguida.

O conteúdo de água no solo foi determinado, segundo Tedesco et al. (1995), através da fórmula: $U = (P_u - P_s) / P_s \times 100$, onde **U** = conteúdo de água; **P_u** = peso úmido; **P_s** = peso seco.

3.4 Aporte de serapilheira

Na avaliação da deposição da serapilheira foi utilizada a metodologia descrita por Souto (2006), onde foram utilizados 20 coletores, com dimensões de 1,0 m x 1,0 m, confeccionados com barras de ferro e tela de náilon com malha de 1,0 mm x 1,0 mm (Figura 2), instalados a 10,0 cm acima da superfície do solo, que irá acondicionar o material formador da serapilheira, sem permitir o acúmulo de água, evitando assim, o início do processo de decomposição do material no período compreendido entre as coletas, como também impedir a entrada de material da superfície do solo para o interior do coletor e a saída deste pela ação do vento.

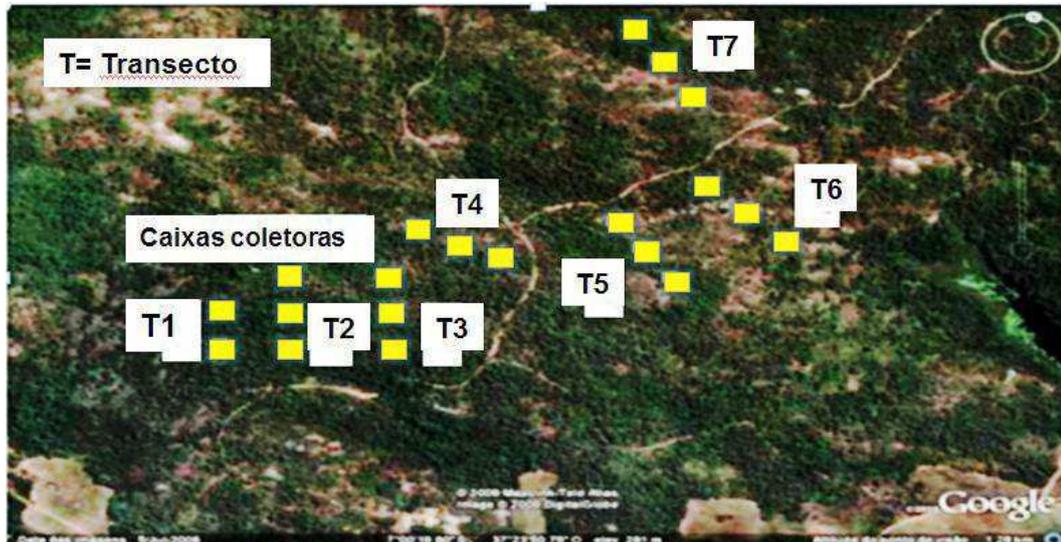
Figura 2 – Caixa coletora de serapilheira na área experimental.



Fonte: Morais (2018).

Os coletores foram instalados aleatoriamente nos sete transectos no ano de 2003, sendo distribuídos a partir dos 50 m metros da estrada, para evitar o efeito bordadura e, equidistantes cerca de 30 m (Figura 3).

Figura 3 – Croqui dos transectos e distribuição dos coletores na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB.



Fonte: Henriques (2012), adaptado de Souto (2006).

O material interceptado pelos coletores em cada área de investigação foi recolhido mensalmente durante o período de agosto/2015 a julho/2017, sendo acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados e encaminhados ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas/UAEF/UFCG para serem triados nas frações folhas, galhos + cascas, estruturas reprodutivas (flores + frutos + sementes) e miscelânea (material < 2,0 mm de diâmetro, de difícil identificação, e fezes). Após a separação, as frações foram acondicionadas em sacos de papel e numeradas de acordo com a numeração dos coletores, sendo levadas à estufa a 65^o C até atingir massa constante. O peso de cada fração foi determinado separadamente, em uma balança de precisão.

Após obtenção dos dados, foi calculada a média mensal de cada fração e da serapilheira total (soma das frações) ao longo do ano, de modo a detectar as possíveis diferenças existentes entre os meses (sazonalidade de produção).

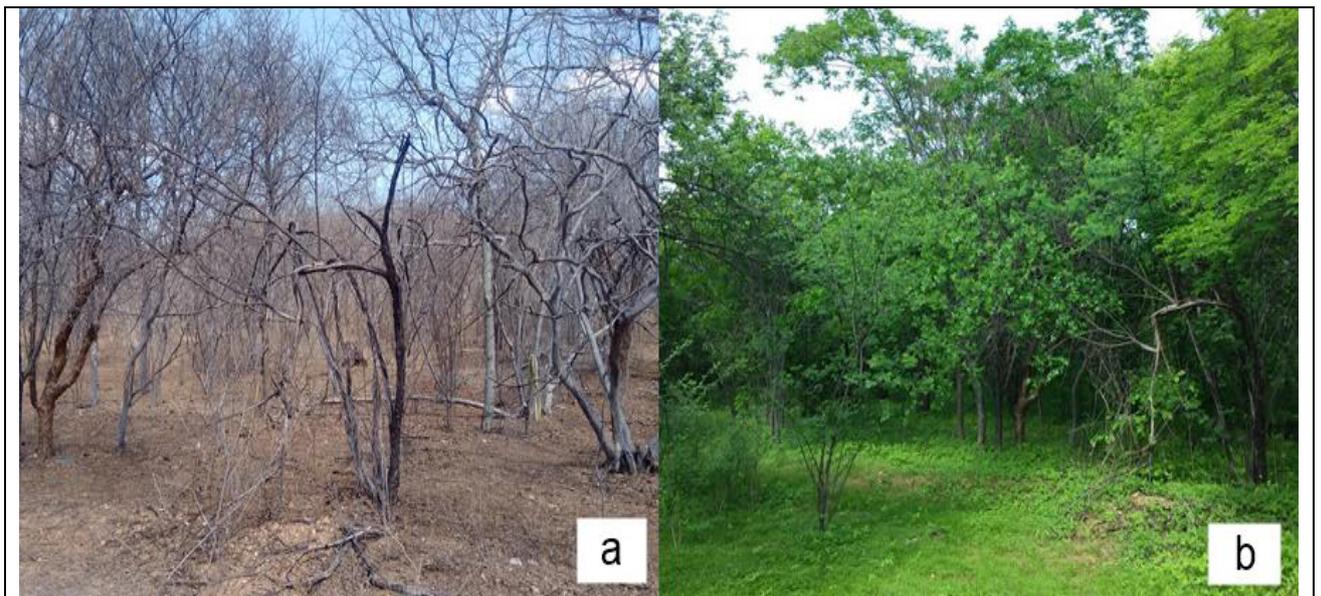
3.5 Estimativa do estoque de serapilheira acumulada no piso florestal

A serapilheira acumulada na superfície do solo foi estimada em coletas mensais, de agosto/2015 a julho/2017, utilizando-se moldura metálica com

dimensões de 0,5 m x 0,5 m, lançada de forma aleatória, sendo esse procedimento repetido três vezes em cada transecto.

As coletas incluíram o período seco e o período chuvoso, detectando-se, assim, possíveis variações sazonais nesses compartimentos (Figura 4). Toda serapilheira circunscrita na moldura foi recolhida, acondicionado em sacos plásticos devidamente identificados e encaminhados ao Laboratório de Nutrição Mineral de Plantas/UAEF/UFCG para ser limpo, retirando pedras ou solo aderido ao material e, posteriormente, acondicionado em sacos de papel devidamente etiquetados, colocados em estufa a 65° C para secagem até peso constante e, por fim, pesado em balança de precisão.

Figura 4 – Vegetação durante o período seco (a) e período chuvoso (b) na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB.



Fonte: Morais (2017).

3.6 Estimativa de decomposição e tempo médio de renovação da serapilheira

A taxa de decomposição da serapilheira foi estimada através da equação proposta por Olson (1963), e empregada em estudos semelhantes (VITAL, 2002; SANTANA, 2005; SOUTO, 2006): $K = L/X_{ss}$, 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 e 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): $t_{0,5} = \ln 2/K = 0,693/K$; $t_{0,05} = 3/K$.

3.7 Análise estatística dos dados

Visando reduzir o coeficiente de variação entre os pesos das frações depositadas nos 20 coletores instalados, foram somados os valores a cada quatro coletores e, posteriormente, tirado a média, resultando em cinco repetições mensais.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente, por meio da Análise de Variância e, em caso de significância ($p < 0,05$), será utilizado o teste de Tukey a 5% para comparação das médias, sendo feita também a correlação entre as variáveis ambientais e a deposição da serapilheira.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Variáveis meteorológicas e conteúdo de água no solo

Os dados climáticos foram mensurados durante o período experimental, permitindo identificar as possíveis influências das variáveis climáticas no processo de deposição da serapilheira, estando disponíveis na Tabela 1.

Tabela 1 – Variáveis climáticas registradas e produção de serapilheira mensal, na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, durante o período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017).

PERÍODO I						
Meses/Ano	Variáveis					
	Pluviosidade (mm)	Temperatura (°C)	Velocidade do vento (m s ⁻¹)	Umidade relativa (%)	Insolação (h)	Produção de serapilheira (kg/ha)
Ago/15	0,0	27,12	5,29	49,77	310,6	143,67
Set/15	0,0	28,21	5,41	49,83	303,5	30,13
Out/15	0,0	28,61	4,63	45,18	317,0	13,59
Nov/15	0,0	29,42	4,63	43,51	333,6	6,55
Dez/15	6,20	28,93	4,59	49,28	286,1	25,40
Jan/16	193,3	27,37	4,40	64,94	197,0	69,39
Fev/16	73,6	27,79	4,23	61,23	246,8	243,30
Mar/16	127,6	28,70	4,30	61,09	267,3	178,84
Abr/16	55,1	27,83	4,34	66,92	264,3	144,22
Mai/16	49,1	29,07	4,26	58,17	252,3	412,13
Jun/16	8,2	25,00	4,07	56,87	219,9	685,21
Jul/16	0,0	29,02	4,37	48,03	292,5	404,45
Total	513,1					
PERÍODO II						
Meses/Ano	Variáveis					
	Pluviosidade (mm)	Temperatura (°C)	Velocidade do vento (m s ⁻¹)	Umidade relativa (%)	Insolação (h)	Produção de serapilheira (kg/ha)
Ago/16	0,0	27,72	4,36	48,38	316,1	71,03
Set/16	0,0	28,59	4,45	49,59	315,5	13,90
Out/16	0,0	29,27	4,40	45,15	306,8	13,18
Nov/16	0,0	29,62	4,37	43,81	312,5	25,96
Dez/16	0,0	29,69	4,35	46,93	255,6	20,47
Jan/17	5,6	29,66	4,33	48,43	271,5	38,64
Fev/17	195,5	28,47	4,32	59,38	243,6	60,22
Mar/17	205,6	27,78	4,29	66,87	249,0	63,91
Abr/17	130,0	27,68	4,33	65,98	262,5	99,65
Mai/17	15,0	28,38	4,13	59,03	232,6	396,21
Jun/17	11,6	25,83	4,19	63,25	197,8	249,07
Jul/17	20,0	26,26	4,29	57,24	175,9	110,42
Total	583,3					

Fonte: Dados da pesquisa.

A pluviosidade total durante os dois períodos de estudo foi de 1.096,4 mm, sendo que o período II contribuiu com 583,3 mm, com destaque para o mês de março/2017 que registrou a maior precipitação. No período I, a precipitação total foi de 513,1 mm, sendo a maior contribuição no mês de janeiro/2016 com 193,3 mm (Tabela 1). É possível perceber que a distribuição da pluviosidade durante o período experimental foi irregular e, que o período de chuva se concentrou nos meses de janeiro a junho de ambos os anos; a partir deste período ocorreu uma diminuição drástica nos índices pluviométricos.

Em relação à temperatura (Tabela 1), no período I o mês que registrou maior temperatura foi novembro/2015 e menor em junho/2016, com 29,42° C e 25,00 ° C, respectivamente. No período II, o mês de dezembro/2016 registrou maior temperatura com 29,69° C, e menor temperatura registrada em junho/2017, com 25,83° C.

Os maiores valores registrados da velocidade dos ventos (Tabela 1), durante os dois períodos experimentais foram nos meses de agosto a dezembro, no restante dos meses é possível observar que a velocidade dos ventos permanece praticamente constante. No período em que a velocidade dos ventos foi maior corresponde ao mesmo em que as plantas têm uma menor quantidade de folhas, proporcionando maior queda dos galhos e cascas.

A umidade relativa do ar (Tabela 1), no período I e período II os meses de outubro e novembro apresentaram os menores valores. Para os mesmos meses foram registrados os maiores valores referentes à insolação. Estes resultados mostram que essas duas variáveis estão diretamente ligadas.

Na região semiárida brasileira as características apresentadas pelo clima refletem diretamente na forma em que a vegetação se comporta no local como também na sazonalidade de serapilheira produzida mensalmente (BRASIL et al., 2017). O conteúdo de água no solo apresentou diferença estatística entre as médias nos dois períodos experimentais (Tabela 2). No período I o maior conteúdo de água no solo registrado foi no mês de março/2016 e menor no mês de novembro/2015, com 13,40% e 0,67%, respectivamente. No período II, o mês de fevereiro/2017 registrou maior valor com 12,68% e o mês de novembro/2016 o menor valor com 0,62%.

Tabela 2 – Conteúdo médio de água no solo na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, durante o período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017).

Período I		Período II	
Mês	Conteúdo de água no solo (%)	Mês	Conteúdo de água no solo (%)
Agosto/2015	0,69 d	Agosto/2016	0,76 d
Setembro	0,96 d	Setembro	0,66 d
Outubro	0,80 d	Outubro	0,65 d
Novembro	0,67 d	Novembro	0,62 d
Dezembro	0,71 d	Dezembro	0,92 d
Janeiro/2016	11,35 b	Janeiro/2017	0,82 d
Fevereiro	8,59 c	Fevereiro	12,68 a
Março	13,40 a	Março	8,70 b
Abril	2,49 d	Abril	4,51 c
Maio	1,19 d	Maio	4,45 c
Junho	1,03 d	Junho	1,56 d
Julho	0,84 d	Julho	0,87 d
CV (%)	30,97	CV (%)	29,42
DMS	1,996	DMS	1,69

Fonte: Dados da pesquisa.

É possível observar que o conteúdo de água no solo aumentou a partir do mês de janeiro/2016 (Período I) e fevereiro/2017 (Período II), isto em decorrência dos maiores índices pluviométricos que ocorreram na região. No período I, as primeiras chuvas foram registradas em dezembro/2015 com 6,2 mm e maior volume em janeiro/2016 com 193,3 mm. No período II, começou a ocorrer às primeiras chuvas em janeiro/2017 e registrando maior quantidade de chuvas em março/2017, com 5,6 mm e 205,6 mm, respectivamente.

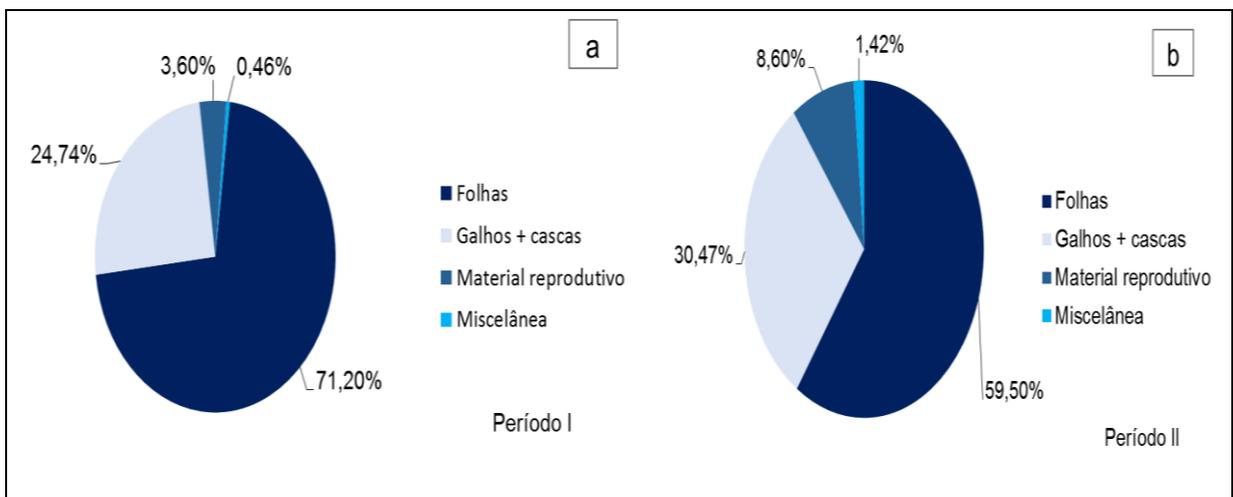
A pluviosidade nessas regiões apresenta grande variabilidade, por isso, é importante que seja realizado monitoramento das condições atmosféricas e o conteúdo de água no solo, avaliando assim, o processo de decomposição da serapilheira presente nesses locais (SOUTO et al., 2013).

4.2 Deposição de serapilheira

A produção total de serapilheira depositada no período I foi de 2.356,89 kg ha⁻¹ (Figura 5a), correspondendo a 2,36 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, com a fração folhas

contribuindo com 1.678,06 kg ha⁻¹ (71,20%) do total de serapilheira depositada nas caixas coletoras, as demais frações contribuíram com 583,21 kg ha⁻¹ (24,74%) para galhos + cascas, 84,73 kg ha⁻¹ (3,60%) para material reprodutivo e 10,83 kg ha⁻¹ (0,46%) para miscelânea.

Figura 5 – Produção total e percentual de contribuição das frações na formação da serapilheira, na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB (Período I: agosto/2015 a julho/2016 (a) e Período II de agosto/2016 a julho/2017(b)).



Fonte: Dados da pesquisa.

No período II, a produção total de serapilheira foi de 1.162,66 kg ha⁻¹, ou 1,16 Mg ha⁻¹ano⁻¹ (Figura 5b). Constata-se uma redução de 50,62% na deposição da serapilheira nesse período o que pode ser atribuído a redução nos índices pluviométricos, com reflexo no regime hídrico do solo, afetando diretamente o metabolismo das plantas e, conseqüentemente, a renovação da folhagem. Seguindo o mesmo padrão, a fração folhas foi a mais abundante, contribuindo com 691,42 kg ha⁻¹ (59,50%) do total de serapilheira depositada nas caixas. A fração galhos + cascas contribuiu com 354,63 kg ha⁻¹ (30,47%), material reprodutivo com 100,05 kg ha⁻¹ (8,60%) e miscelânea com 16,57 kg ha⁻¹ (1,42%).

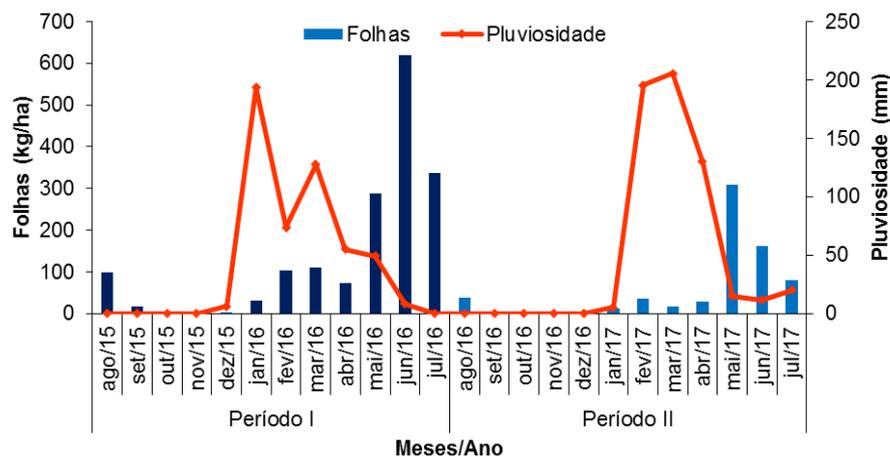
Diferentes estudos realizados em áreas de caatinga confirmam a dinâmica que ocorre em relação a produção de serapilheira. Os valores de deposição total foram semelhantes aos obtidos por Brasil et al. (2017), em Iguatu, em área de caatinga raleada, que totalizou 2.676,3 kg ha⁻¹ e 1.216,2 kg ha⁻¹, nos anos de 2012 e 2013, respectivamente. Souza et al. (2016), em Santa Terezinha, na RPPN Fazenda

Tamanduá, durante três períodos, o P2 com 1.433,19 kg ha⁻¹ e P3 com 2.368,94 kg ha⁻¹, foram os que mais se assemelharam.

Estudo realizado por Toscan et al. (2017), na RPPN Fazenda Santa Maria, em Santa Terezinha de Itaipu–PR, observaram que a produção anual de serapilheira foi de 11.886 kg ha⁻¹, porém, ressalta-se que esse resultado elevado é geralmente relatado para Florestas Estacionais Semidecíduais, não ocorrendo em florestas tropicais secas, como é o caso da Caatinga.

Ao analisar a contribuição mensal das frações que compõe a serapilheira durante os dois períodos e a pluviosidade, a fração folhas foi a que apresentou maior produção total, com 1.678,06 kg ha⁻¹ no período I e 692,42 kg ha⁻¹ no período II (Figura 6). Ocorreu diferença estatística entre os meses, sendo no período I registrado a maior média em junho/2016 (619,59 kg ha⁻¹) e menor média em dezembro/2015 (1,15 kg ha⁻¹). Já no período II, a maior média registrada foi no mês de maio/2017 e a menor em novembro/2016, com 308,40 kg ha⁻¹ e 1,89 kg ha⁻¹, respectivamente.

Figura 6 – Variação mensal da fração folhas (kg ha⁻¹) e precipitação (mm) na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, no período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017).



Fonte: Dados da pesquisa.

A produção da fração folhas foi ininterrupta durante os dois períodos de estudo, no entanto, foi observado grande sazonalidade, o que pode ser atribuída à estiagem na região. Com as primeiras chuvas, ocorreu o enfolhamento da copa da

maioria das espécies e, nesta época, a vegetação concentra suas energias para produção de flores e frutos que são responsáveis por perpetuar a espécie.

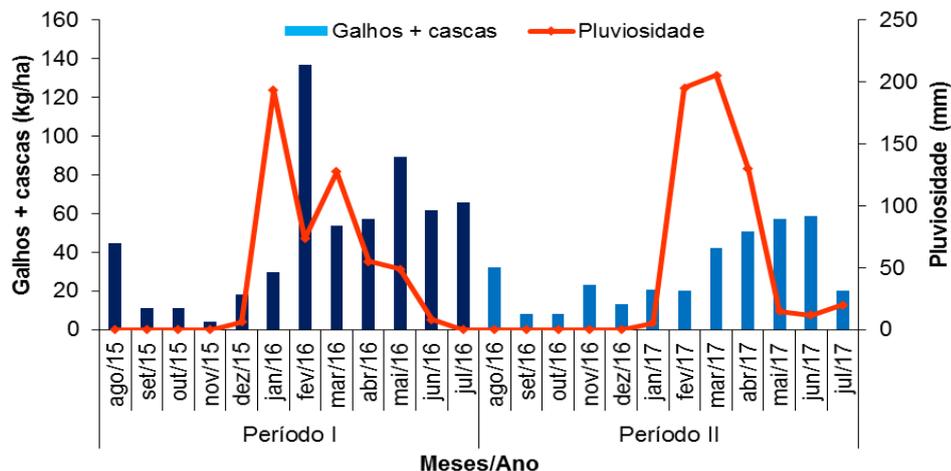
De acordo com Henriques (2012), estudar a sazonalidade da fração folhas permite maior conhecimento sobre como a vegetação se comporta em relação as variações climáticas, a distribuição e estoque dos nutrientes presentes na serapilheira disposta no piso florestal, proporcionando melhor entendimento nas estratégias que a vegetação utiliza no processo de manutenção do ecossistema.

Nascimento et al. (2013), enfatizam que a produção da fração folhas está diretamente ligada a redução da precipitação juntamente com a redução do fotoperíodo, contribuindo para o estresse hídrico que acarreta maior deposição deste material nos períodos mais críticos do ano.

Quantificando a deposição de serapilheira em uma área de caatinga na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, Silva (2014), observou que a fração folhas constituiu maior parte da serapilheira em todos os estágios sucessionais, representando 76,33% no estágio primário, 72,42% no estágio secundário e 72,08% no estágio tardio, da serapilheira total depositada.

A fração galhos + cascas contribuiu com 683, 21 kg ha⁻¹ na produção da serapilheira no período I e 354,62 kg ha⁻¹ no período II, sendo constatada diferença estatística entre as médias nos dois períodos (Figura 7).

Figura 7 – Variação mensal da fração galhos + cascas (kg ha⁻¹) e precipitação (mm) na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, no período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017).



Fonte: Dados da pesquisa.

Verifica-se no período I (Figura 7), que fevereiro/2016 apresentou maior deposição desta fração com $136,75 \text{ kg ha}^{-1}$ e novembro/2015 registrando a menor deposição com $3,91 \text{ kg ha}^{-1}$. Para o período II, a maior deposição ocorreu no mês de junho/2017 ($58,55 \text{ kg ha}^{-1}$) e a menor em outubro/2016, com $8,04 \text{ kg ha}^{-1}$. A queda da fração galhos + cascas ocorreu nos dois períodos (seco e chuvoso), estando intimamente ligado aos fortes ventos e peso das gotas de chuva, como também a maior incidência solar sobre eles durante a estiagem deixando-os mais susceptíveis a queda conforme o aumento dos ventos.

Holanda et al. (2017), constataram que o mês de abril/2010 apresentou maior deposição podendo estar associado aos altos índices pluviométricos que ocasionaram ventos fortes, proporcionando que os galhos secos presentes nas copas das árvores ficassem encharcados, aumentando assim seu peso e deixando-os mais vulneráveis à ação dos ventos.

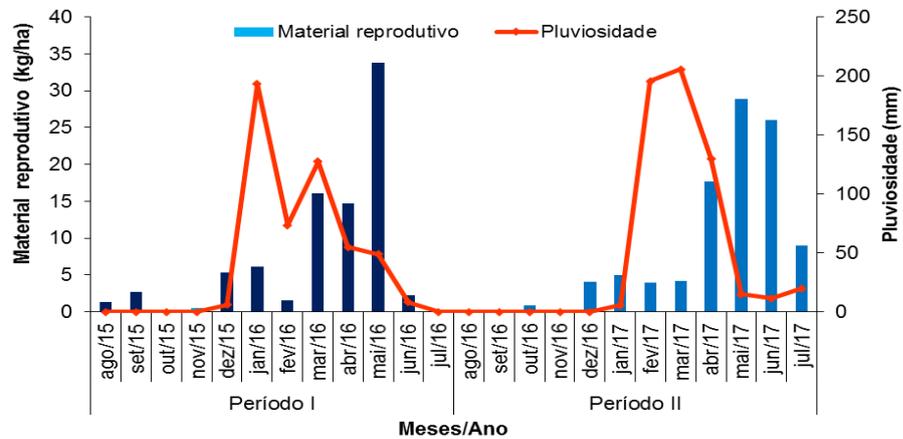
No entanto, Maciel et al. (2012) obtiveram resultado superior a 50% para fração galhos + cascas, em decorrência da ausência de chuvas e do não rebrotamento da vegetação, tendo como consequências a perda das estruturas lignificadas.

A produção do material reprodutivo não apresentou diferença entre as médias nos dois períodos de avaliação. No período I, foi depositado nas caixas coletoras $84,73 \text{ kg ha}^{-1}$, com destaque para os meses de maio/2016 com maior contribuição e outubro/2015 com menor deposição, obtendo $33,84 \text{ kg ha}^{-1}$ e $0,07 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente. No período II, a deposição nas caixas coletoras foi de $100,06 \text{ kg ha}^{-1}$, tendo o mês de maio/2017 registrado a maior média com $38,86 \text{ kg ha}^{-1}$ e menor média em setembro/2016, com $0,03 \text{ kg ha}^{-1}$ (Figura 8).

A produção de material reprodutivo no período seco pode estar relacionada a elevada pluviosidade ocorrida anteriormente, sendo assim, contribuindo para manutenção da umidade presente no solo por um período mais prolongado e, suprindo as necessidades hídricas das plantas (SOUZA et al., 2016).

Há indícios que a contribuição da fração material reprodutivo durante todo o ano está diretamente relacionada ao estágio de maturação dos frutos e, conseqüentemente, sua dispersão, características comuns para espécies presentes na Caatinga (FERREIRA, 2011).

Figura 8 – Variação mensal da fração material reprodutivo (kg ha^{-1}) e precipitação (mm) na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, no período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017).



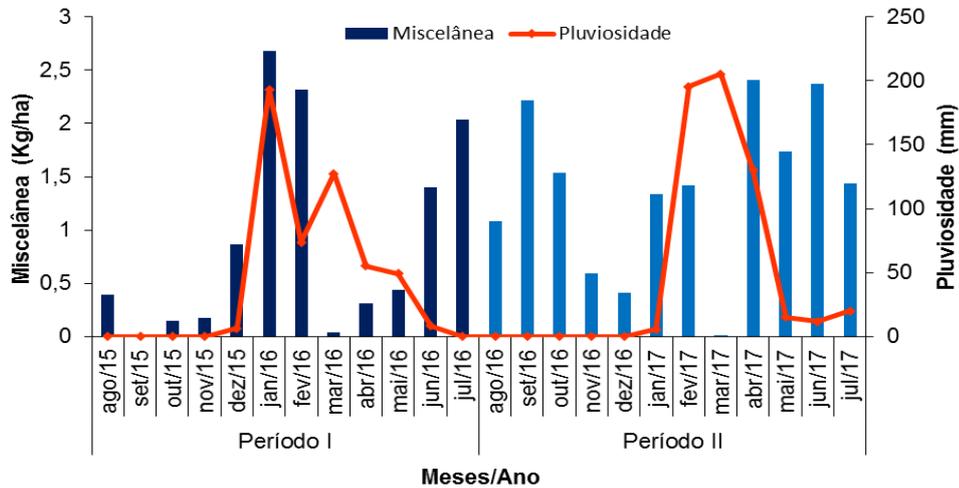
Fonte: Dados da pesquisa.

Moura et al. (2016), estudando um fragmento de Caatinga na Bacia Experimental de Iguatu – CE, registraram maior deposição da fração material reprodutivo em março/2014 e menor em junho/2013, com $134,26 \text{ kg ha}^{-1}$ e $3,48 \text{ kg ha}^{-1}$, respectivamente. Esses resultados indicam que a diminuição da ocorrência de chuvas interfere diretamente na evolução do sistema reprodutor das plantas.

A miscelânea é a fração que menos contribui na formação da serapilheira (Figura 9), onde no período I a produção total foi de $10,83 \text{ kg ha}^{-1}$, com destaque para o mês de janeiro/2016 com $2,68 \text{ kg ha}^{-1}$, sendo esta a maior média registrada. Já no período II, a produção total foi de $16,57 \text{ kg ha}^{-1}$, tendo o mês de abril/2017 registrado a maior média ($2,41 \text{ kg ha}^{-1}$). Ressalta-se que durante os dois períodos não foi constatado diferença estatística entre as médias.

Na fração miscelânea é possível observar variabilidade em sua composição e deposição, apresentando menor participação na constituição da serapilheira, no entanto, apresenta importância considerável por ser de fácil decomposição e liberando nutrientes para o solo mais rápido (ALVES, 2014). No período seco, grande parte desta fração é composta por excretas de aves, penas e carcaças de insetos. A deposição geralmente aumenta na metade do período chuvoso prolongando-se até a estação seca (MOURA et al., 2016).

Figura 9 – Variação mensal da fração miscelânea (kg ha^{-1}) e precipitação (mm) na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, no período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017).



Fonte: Dados da pesquisa.

A produção da fração miscelânea no estudo de Henriques (2016), realizado na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, no período de dezembro/2010 a agosto/2012 foi semelhante ao depositado no período II, com $17,4 \text{ kg ha}^{-1}$. Holanda et al. (2017), em estudo no Sítio Riachão, em Pombal–PB, constataram que a produção de miscelânea foi $80,79 \text{ kg ha}^{-1}$, sendo superior ao obtido nos dois períodos.

Para a análise da correlação de Pearson (r) entre as frações da serapilheira e as variáveis climáticas (Tabela 3), foi observada maior valor de correlação positiva entre as variáveis, insolação x temperatura, com $r = 0,603$, apresentando valor significativo ($p > 0,01$); isto pode estar relacionado ao fato que o aumento da incidência solar proporciona um aumento da temperatura local.

A temperatura apresentou correlação negativa com todas as frações constituintes da serapilheira e, apenas para correlação temperatura x folhas foi significativo ($p > 0,05$), com $-0,478$ (Tabela 3). Constata-se que o aumento da temperatura diminui a deposição de serapilheira, isto pode ser em decorrência da diminuição do conteúdo de água do solo fazendo com que as plantas utilizem o mecanismo da caducifolia durante o período seco.

Tabela 3 – Valores dos coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as frações da serapilheira com as variáveis climáticas no período experimental (agosto/2015 a julho/2017), na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB.

	Folhas	Galhos+cascas	Material Reprodutivo	Miscelânea	Temp.	Umidade do ar	Vel. do vento	Ins.
Folhas	1							
Galhos+cascas	0,529**	1						
Mat.								
reprodutivo	0,322 ^{NS}	0,415*	1					
Miscelânea	0,193 ^{NS}	0,275 ^{NS}	0,106 ^{NS}	1				
Temperatura	-0,478*	-0,304 ^{NS}	-0,147 ^{NS}	-0,319 ^{NS}	1			
Umidade do ar	0,206 ^{NS}	0,537**	0,558**	0,287 ^{NS}	-0,528**	1		
Vel. do vento	-0,361 ^{NS}	-0,363 ^{NS}	-0,358 ^{NS}	-0,423*	0,123 ^{NS}	-0,400 ^{NS}	1	
Insolação	-0,367 ^{NS}	-0,355 ^{NS}	-0,489*	-0,431*	0,603**	-0,714**	0,525**	1

Temp: Temperatura; Mat. reprodutivo: Material reprodutivo; Vel. do vento: Velocidade do vento; Ins: Insolação.

*Coeficiente de correlação significativo a 5% ($p > 0,05$); ** significativo a 1% ($p > 0,01$); ^{NS} Não significativo.

Fonte: Dados da pesquisa.

A velocidade dos ventos e insolação também apresentaram correlações negativas para todas as frações constituintes da serapilheira, sendo significativa ($p > 0,05$) apenas para as correlações velocidade do vento x miscelânea, insolação x material reprodutivo e insolação x miscelânea, com -0,423, -0,489 e -0,431, respectivamente (Tabela 3).

A umidade do ar foi a única variável climática que apresentou correlação positiva com todos os constituintes da serapilheira (Tabela 3). No entanto, a correlação umidade do ar x material reprodutivo obteve maior valor, com $r = 0,558$.

A temperatura no estudo realizado por Barreto et al. (2016), na ESEC, em Serra Negra – RN, apresentou correlação negativa com todos os constituintes da serapilheira, ao nível de 5% para fração galhos + cascas (-0,698), para fração folhas (-0,505) e fração material reprodutivo (-0,521) ao nível de 10%, corroborando com os dados obtidos no presente estudo.

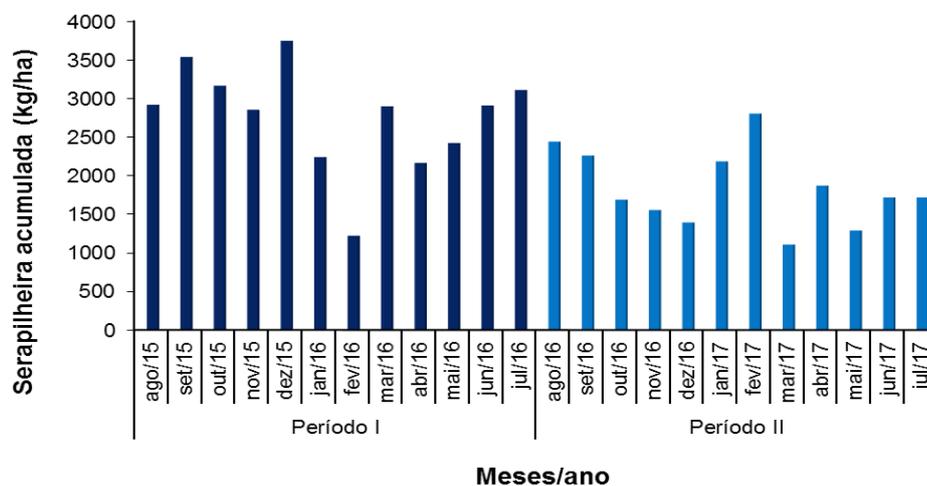
Souza (2009) desenvolvendo trabalho na RPPN Fazenda Tamanduá, ao analisar a correlação observou que a correlação entre a fração material reprodutivo x

miscelânea foi $r = 0,904$, isto em decorrência a fragmentação e impossibilidade de classificar a estrutura reprodutiva coletada. No entanto, Ferreira (2011), no primeiro período de seu estudo, observou maior correlação positiva entre folhas x galhos, com $r = 0,9386$, este resultado pode estar relacionado a perda das folhas no período seco, deixando os galhos mais vulneráveis à ação dos ventos.

4.3 Acúmulo de serapilheira no piso florestal

De acordo com a figura 10, a serapilheira acumulada no piso florestal foi de 33.145, 24 kg ha⁻¹ para o período I e 21.990,48 kg ha⁻¹ para o período II. A média da serapilheira acumulada foi de 2.762,10 kg ha⁻¹ e 1.832,54 kg ha⁻¹ para os períodos I e II, respectivamente.

Figura 10 – Evolução temporal do acúmulo de serapilheira na superfície do solo (kg ha⁻¹) na RPPN Fazenda Tamanduá, em Santa Terezinha – PB, no período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017).



Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se ainda na figura 10, que no período I foi registrado o maior acúmulo de serapilheira no mês de dezembro/2015 com 3.742,86 kg ha⁻¹ e o menor em fevereiro/2016 com 1.219,05 kg ha⁻¹. Para o período II, o maior valor foi registrado no mês de fevereiro/2017 e menor no mês de março/2017, com 2.800,00 kg ha⁻¹ e 1.104,76 kg ha⁻¹, respectivamente.

O maior acúmulo de serapilheira observado nos meses de dezembro/2015 (Período I) e fevereiro/2017 (Período II) pode estar relacionado a diminuição da atividade dos organismos decompositores, em decorrência de condições edafoclimáticas adversas, limitando a ação desses organismos na degradação do material orgânico. Com o aumento da precipitação, os organismos decompositores aumentam sua atividade, degradando o material orgânico com mais facilidade, ocorrendo à diminuição do acúmulo da serapilheira e, aumentando o retorno dos nutrientes ao solo. Segundo Lopes et al. (2009), a baixa umidade no solo nos períodos de estiagem é fator determinante para o menor aproveitamento da serapilheira disposta na superfície do solo.

A partir do acúmulo da serapilheira durante os dois períodos de estudo, foi possível estimar o coeficiente de decomposição (Tabela 4). O valor de K obtido para o período I foi de 0,85 e 0,64 para o período II.

Tabela 4 – Coeficiente de decomposição (k), tempo médio de renovação (1/k) e tempo necessário para a decomposição de 50% e 95% da serapilheira acumulada durante o período I (agosto/2015 a julho/2016) e período II (agosto/2016 a julho/2017) na RPPN Fazenda Tamanduá.

Período I			
Coeficiente de decomposição	1/K	t_{0,5}	t_{0,95}
(k)	(anos)	(anos)	(anos)
0,85	1,17	0,81	3,52
Período II			
Coeficiente de decomposição	1/K	t_{0,5}	t_{0,95}
(k)	(anos)	(anos)	(anos)
0,64	1,57	1,09	4,72

Fonte: Dados da pesquisa.

Os valores de K obtidos nos dois períodos são inferiores ao encontrado por Souto (2006) e Henriques (2012) na mesma área experimental, com 1,25 e 1,36, respectivamente. No entanto, o período II se assemelha ao valor encontrado por Ferreira (2011) no mesmo local, com 0,58. O valor de K obtido por Lopes et al. (2009) foi semelhante ao período I, com 0,71 em um fragmento de Caatinga no Ceará.

Pode-se afirmar que as diferentes condições climáticas observadas em locais diferentes e/ou épocas, interferem na deposição e acúmulo da serapilheira no piso florestal, acarretando diferentes valores.

Santana (2005), em área de caatinga na ESEC, em Serra Negra-RN e Lima et al. (2015), em área de caatinga no sul do Piauí, obtiveram o valor de K inferiores ao encontrado nos dois períodos, com 0,33 e 0,20, respectivamente. Mostrando que a serapilheira presente nesses locais mineraliza lentamente.

De acordo com os dados obtidos na tabela 4, observa-se que para o período I, o tempo médio para renovação da serapilheira é de aproximadamente 427 dias, para que seja decomposta 50% desse material é necessário em média 295 dias e, para decompor 95% da serapilheira acumulada na superfície do solo é necessários 1.285 dias.

No período II, o tempo médio para renovação da serapilheira é em torno de 573 dias, no entanto, são necessários aproximadamente 398 dias para decompor 50% e, para que seja decomposto 95% da serapilheira acumulada são necessários 1.723 dias (Tabela 4).

Silva (2014) constatou que para decompor 50% e 95% da serapilheira disposta em uma área de caatinga, na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, com três estágios sucessionais, serão necessários 351 e 1521 dias no estágio primário, 298 e 1291 dias no secundário e, 216 e 935 no tardio, respectivamente. O resultado obtido no estágio secundário assemelha-se com o período I e, do estágio primário é semelhante ao período II do presente estudo.

Em qualquer bioma ou local de estudo podem ser encontradas diferenças. Este fato está relacionado a quantidade e qualidade de serapilheira disposta no piso florestal, pois ocorre variações de um período para outro, principalmente as que se referem as variações climáticas (FERREIRA, 2011).

5 CONCLUSÕES

A deposição total de serapilheira durante os dois períodos de estudo se enquadra na média de produção para o bioma Caatinga;

O aumento da precipitação proporcionou maior deposição de serapilheira após o período chuvoso;

Nos dois períodos na estação seca ocorreu maior produção de serapilheira em decorrência da intensificação da caducifolia da maioria das espécies da caatinga;

Na composição da serapilheira, a fração folhas foi a que mais contribuiu, seguido pela fração galhos + cascas, material reprodutivo e miscelânea, nos dois períodos;

As variáveis climáticas, temperatura, insolação e velocidade dos ventos, apresentaram correlação negativa com todos os constituintes da serapilheira, indicando que elas influenciam na deposição dessas frações;

Para decompor 95% da serapilheira disposta no piso florestal no período I será necessário cerca de três anos e aproximadamente cinco anos para o período II, indicando que a decomposição do material vegetal é lenta nessa área de caatinga.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, J. L.; GONÇALVES, J. L. M.; Gerd Sparovek. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart – GER, v. 22, n. 6, p.711 – 728, 2014.
- ALVES, A. R.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; CAMPOS, M. C. C. Decomposição de resíduos vegetais de espécies da Caatinga, na região de Patos, PB. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife – PE, v.1, n. único, p. 57 – 63, 2006.
- ALVES, G. S.; ALVES, G. M. F.; MARTINS, L. R. A.; SOUZA, J da S.; SOUTO, J. S. Contribuição do *Croton blanchetianus* Bail na produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes em área do Seridó da Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento sustentável**, Pombal – PB, v. 9, n. 3, p. 50 – 57, 2014.
Disponível em:
<<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2819/2332>>. Acesso em: 27 de outubro de 2017.
- ANDERSON, J. N.; INGRAM, J.S.I. **Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods**. Wallingford, CAB International, 1989. 171p.
- ANDRADE, R. L de; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; BEZERRA, D. M. Deposição de serapilheira em área de caatinga na RPPN “Fazenda Tamanduá”, Santa Terezinha – PB. **Revista Caatinga**, Mossoró – RN, v. 21, n. 2, p. 233 – 230, 2008.
- ARAÚJO, L. V. C. de. **Fazenda Tamanduá Santa Terezinha – Paraíba: Levantamento Fitossociológico**. Patos – PB, 2000, 37 p.
- 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**, Rio de Janeiro – RJ, v.57, n.3, p. 461 – 476, 2006.
- BARRETO, W. da S.; SANTOS, S. D. D. dos; GOMES, S. H. B.; SILVA, T. B. F. da; SANTANA, J. A. da S. Influência de parâmetros climáticos na produção de serapilheira na caatinga da Estação Ecológica do Seridó, Serra Negra do Norte, RN. In: **Anais do I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido**, v. 1, n. 1, 2016.
- BAUER, D.; SANTOS, E. L. dos; SCHMITT, J. L. Avaliação da decomposição de serapilheira em dois fragmentos de Caatinga no Sertão Paraibano. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo – RS, n. 69, p. 307 – 318, 2016. Disponível em:
<<http://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/botanica69/017.pdf>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2018.
- BOLZAN, M.R.; LAGEMANN, M. P.; LORENTZ, L. H.; VOGEL, H. L. M. Produção e decomposição de serapilheira em uma floresta nativa na região central do RS. In: **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 7, n. 2, 2016.

BRASIL/MA. **Estudos básicos para o levantamento agrícola: Aptidão agrícola das terras da Paraíba.** Brasília: BINAGRI, v.3. 1978. 23 p.

BRASIL, J. B.; ANDRADE, E. M. de; AQUINO, D. do N.; PEREIRA JÚNIOR, L. R. Sazonalidade na produção de serapilheira em dois manejos no semiárido tropical. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, Recife – PE, v. 2, n. 3, p. 167 – 176, 2017. Disponível em: <<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/1335/1378>>. Acesso em: 26 de dezembro de 2017.

COSTA, C. C. de A.; CAMACHO, R. G. V.; MACEDO, I. D. de; SILVA, P. C. M. da. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de Caatinga na Flona de Açú, RN. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 34, n. 2, p. 259 – 265, 2010.

COSTA, J. T. F.; SILVA, L. S. da; ALVES, A. R.; HOLANDA, A. C. de; LEITE, E. M.; NUNES, A. K. A. Avaliação da serapilheira em área de mata ciliar na bacia do rio Gurguéia sul do Piauí. **Revista verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal – PB, v. 10, n. 1, p. 13 – 19, jan – mar, 2015.

CUNHA NETO, F. V.; LELES, P. S. S.; PEREIRA, M. G.; BELLUMATH, V. G. H.; ALONSO, J. M. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. **Ciência Florestal**, Santa Maria – RS, v. 23, n. 3, p. 379 – 387, 2013.

DANTAS, J. S. **Dinâmica da produção e decomposição de folheto e ciclagem de nutrientes em um ecossistema de caatinga arbórea no Agreste da Paraíba.** 2003. 37 f. Monografia (Graduação em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB. 2003.

DELITTI, W. B. C. Estudos de ciclagem de nutrientes: instrumentos para a análise funcional de ecossistemas terrestres. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro – RJ, v. 1, n.1, p. 469 – 486, 1995.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3. ed. Rio de Janeiro, 2013. 353p.

FERREIRA, C. D. **Deposição, acúmulo e decomposição de serapilheira em área de Caatinga preservada.** 2011. 43 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos – PB. 2011. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/grad_eng_florest/mono_2011/monografias_florestal2012/cheila_deisy.pdf>. Acesso em: 27 de outubro de 2017.

FERREIRA, M. L.; SILVA J. L.; PEREIRA, E. E.; FERREIRA, A. P. D. N. L. Litter fall production and decomposition in a fragment of secondary Atlantic forest of São Paulo, SP, Southeastern Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 38: p. 591 – 600, 2014.

FERREIRA, A. E. dos S. **Caracterização e dinâmica da vegetação de caatinga na RPPN Tamanduá em Santa Terezinha – PB – Brasil**. 2014. 56 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos – PB. 2014. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/ppgcf/dissertacoes/documentos_2014/andrey_emerson_sdos_santos_ferreira/andrey_emerson_sdos_santos_ferreira.pdf>. Acesso em: 04 de novembro de 2017.

FIGUEIREDO FILHO, A.; MORAES, G. F.; SCHAAF, L. B.; FIGUEIREDO, D. J. Avaliação estacional da deposição em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do Estado do Paraná. **Ciência florestal**, Santa Maria – RS, v.13, n.1, p.11 – 18, 2003.

GIÁCOMO, 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**, Santa Maria – RS, v. 22, n. 4, p. 669 – 680, 2012. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/534/53424836002.pdf>>. Acesso em: 22 de outubro de 2017.

HENRIQUES, Í. G. N. **Acúmulo, deposição e decomposição de serrapilheira sob a dinâmica vegetacional da Caatinga, em Unidade de Conservação**. 2012. 48 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos – PB.

HENRIQUES, Í. G. N.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; SANTOS, W. de S.; HENRIQUES, I. G. N.; LIMA, T. S. Acúmulo, deposição e decomposição de serapilheira sob dinâmica vegetacional da Caatinga em Unidade de Conservação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal – PB, v. 11, n. 1, p. 84 – 89, 2016. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4523/3869>>. Acesso em: 27 de dezembro de 2017.

HOLANDA, A. C. de; FELICIANO, A. L. P.; FREIRE, F. J.; SOUSA, F. Q. de; FREIRE, S. R. de O.; ALVES, A. R. Aporte de serapilheira e nutrientes em uma área de caatinga. **Ciência Florestal**, Santa Maria – RS, v. 27, n. 2, p. 621 – 633, abr – jun, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/27747/pdf_1>. Acesso em: 26 de dezembro de 2017.

IBAMA. **Monitoramento dos biomas brasileiros**: bioma caatinga. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2010.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Síntese de indicadores sociais**: uma análise das condições de vida da população brasileira 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 317p.

LIMA, R. P.; FERNANDES, M. M.; FERNANDES, M. R. de M.; MATRICARDI, E. A. T. Aporte e decomposição da serapilheira na caatinga no sul do Piauí. **Floresta e Ambiente**, Seropédica – RJ, v. 22, n. 1, p. 42 – 49, 2015. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/floram/v22n1/2179-8087-floram-22-1-42.pdf>>. Acesso em: 18 de novembro de 2017.

LOPES, J. F. B. **Deposição e decomposição de serapilheira em área da Caatinga cearense**. 2008. 68 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE. 2008.

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**, Boa Vista – RR, v. 3, n. 2, p. 72 – 79, 2009.

MACIEL, M. G.; ELEOTERIO, S. S.; BATISTA, F. Â.; SOUZA, J. da S.; ELIAS, O. F. A. e S.; OLIVEIRA, E. da S.; CUNHA, M. V. da; LEITE, M. L. de M. V. Produção total e das frações de serapilheira em área de caatinga no semiárido de Pernambuco. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia – PB, v. 12, n. 1, p. 43 – 45, 2012.

MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B; GIONGO, V. B; PÉREZ-MARIN, A. M. Biogeochemical cycling in terrestrial ecosystems of the Caatinga Biome. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos – SP, v. 72, n. 3, p. 643 – 653, 2012.

MERLIM, A. O. **Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados de Araucária no parque estadual de campos do Jordão, São Paulo**. 2005. 89f. Dissertação (mestrado em ecologia de Agroecossistemas). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP. 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Florestas do Brasil em resumo** - 2013: dados de 2007-2012/Serviço Florestal Brasileiro. Brasília: SFB. 2013. 188 p.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. MMA/SRH/UFPA. Brasília: MMA, 2007, 134p.

MOURA, P. M.; ALTHOFF, T. D.; OLIVEIRA, R. A.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B. Carbon and nutrient fluxes through litterfall at four succession stages of Caatinga dry forest in Northeastern Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 105, p. 25 – 38, 2016.

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. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, João Pessoa – PB, v. 3, n. 5, p. 199 – 208, 2016.

NASCIMENTO, A. F. J.; SIVA, 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**, Londrina – PR, v. 34, n. 6, suplemento 1, p. 3271 – 3284, 2013.

OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, v.44, n.2, p.322 – 331, 1963.

PAZ, J. H. A. **Distribuição de indivíduos de três espécies arbóreas da caatinga provenientes da regeneração natural**. 2010. 32 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos – PB. 2010. Disponível em:

<http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/8282/2010_Distribui%C3%A7%C3%A3o-de-indiv%C3%ADduos-de-tr%C3%AAs-esp%C3%A9cies-arb%C3%B3reas-da-caatinga-provenientes-da-RN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Acesso em: 27 de dezembro de 2017.

PINTO, S. I. C.; MARTINS, S. V.; BARROS, N. F.; DIAS, H. C. T. Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual na Reserva Mata do Paraíso, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v. 32, n.3, p. 545 – 556, 2008. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v32n3/a15v32n3.pdf>>. Acesso em: 31 de outubro de 2017.

ROSA, T. F. D.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; SILVA, R. G. Concentração e acúmulo de nutrientes em povoamentos de teca no Estado de Mato Grosso, Brasil. **Cerne**, Lavras – MG, v. 21, n. 1, p. 51 – 57, 2015. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/cerne/v21n1/2317-6342-cerne-21-01-00051.pdf>>. Acesso em: 15 de dezembro de 2017.

SANTANA, J. A. S. **Estrutura fitossociológica, produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes em uma área de caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte**. 2005. 184 f. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia – PB. 2005. Disponível em:

<<http://tede.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/8190/2/arquivototal.pdf>>. Acesso em: 10 de dezembro de 2017.

SELLE, G. L. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. **Bioscience Journal**, Uberlândia – MG, v. 23, n. 4, p. 29 – 39, oct/dec, 2007. Disponível em: <

<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/6912/4577>>.

Acesso em: 29 de novembro de 2016.

SHANKS, R.; OLSON, J.S. First year breakdown of leaf litter in Southern Appalachian Forest. **Science**, Washington – D.C, v. 134, p. 194 – 195, 1961.

SILVA, A. C. F. da. **Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira e repartição da precipitação pluviométrica por espécies da caatinga**. 2014. 64f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Florestais,

Macaíba – RN. 2014. Disponível em:

<http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/13516/1/AneCFS_DISSERT.pdf>. Acesso em: 27 de outubro de 2017.

SILVEIRA, F. de M. **Ciclagem de nutrientes em estágios sucessionais da floresta ombrófila densa do Paraná**. 2015. 144 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba – PR. 2015.

SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição de serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil.** 2006. 150 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, PB. 2006. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp001248.pdf>>. Acesso em: 07 de fevereiro de 2017.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V. dos; BAKKE, I. A.; SALES, F. das C. V.; SOUZA, B. V. de. Taxa de decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de caatinga. **Cerne**, Lavras – MG, v. 19, n. 4, p. 559 – 565, out/dez, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cerne/v19n4/a05v19n4.pdf>>. Acesso em: 31 de outubro de 2017.

SOUZA, J. L.; CÔRTE, D. A. A.; FERREIRA, L. M. **Perguntas e Respostas sobre Reserva Particular do Patrimônio Natural.** Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio. 2012. 75 p.

SOUZA, B. V. **Avaliação da sazonalidade da deposição de serapilheira em RPPN no semiárido da Paraíba – PB.** 2009. 40 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos – PB. 2009. Disponível em: <http://www.cstr.ufcg.edu.br/grad_eng_florest/mono_ef/mono_bruna_vieira.pdf>. Acesso em: 11 de dezembro de 2017.

SOUZA, B. V. de; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; SALES, F. das C. V.; GUERRINI, I. A. Avaliação da sazonalidade da deposição em área de preservação da Caatinga na Paraíba, Brasil. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos – PB, v. 12, n. 3, p. 325 – 331, jul – set, 2016. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/865/pdf>>. Acesso em: 30 de novembro de 2017.

SUDEMA. **Atualização do diagnóstico florestal do Estado da Paraíba.** João Pessoa: SUDEMA. 2004. 286 p.

TEDESCO, J. M.; VOLKWEISS, S. J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 188p. (Boletim técnico, 5).

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. **Ciência Florestal**, Santa Maria – RS, v. 27, n. 2, p. 415 – 427, 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cflo/v27n2/1980-5098-cflo-27-02-00415.pdf>>. Acesso em: 28 de novembro de 2017.

VILLA, E. B.; PEREIRA, M. G.; ALONSO, J. M.; BEUTLER, S. J.; LELES, P. S. dos S. Aporte de serapilheira e nutrientes em área de restauração florestal com diferentes espaçamentos de plantio. **Floresta e Ambiente**, Seropédica – RJ, v. 23, n. 1, p. 90 – 99, 2016. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/floram/v23n1/2179-8087-floram-2179-8087067513.pdf>>. Acesso em: 29 de setembro de 2017.

VITAL, A. R. T. **Caracterização hidrológica e ciclagem de nutrientes em fragmento de mata ciliar em Botucatu, SP**. 2002. 117 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu – SP. 2002. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/101748/vital_art_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 29 de novembro de 2017.