



Avaliação da serapilheira em área de mata ciliar na bacia do rio Gurguéia sul do Piauí

Evaluation of litter in the riparian area of the river basin south of Piauí Gurguéia

Jaina T. F. Costa¹, Leovandes S. da Silva², Allyson R. Alves³, Alan C. de Holanda², Eleide M. Leite⁴; Aluska K. A. Nunes⁵.

Resumo: Esse trabalho teve como objetivo avaliar ciclagem de nutrientes, através da deposição, estoque e decomposição de serapilheira em um remanescente de mata ciliar na Bacia do Rio Gurguéia. O experimento foi desenvolvido no município de Bom Jesus-PI numa área de 17,8 ha de vegetação de caatinga. Para estimativa da quantidade produzida de serapilheira foram utilizados 15 coletores de madeira 1,00 m x 1,00 m, enumerados e distribuídos ao longo dos transectos. A serapilheira estocada foi estimada nas duas estações do ano (verão e inverno), retiradas com o auxílio de uma moldura de madeira vazada de 0,5 m x 0,5 m. Na avaliação da decomposição foram distribuídos 12 sacolas de náilon na superfície do solo, em cada caixa coletora, sendo retirada uma sacola de cada coletor a cada mês. A produção de serapilheira foi estimada em 3.266,8 kg. ha⁻¹, a fração folha apresentou maior contribuição com 2.076,1 kg ha⁻¹. A maior deposição ocorreu na estação seca. A serapilheira estocada apresentou maior acúmulo no período seco (verão) onde a fração folha apresentou o maior acúmulo. A maior taxa de decomposição foi verificada no período chuvoso, que apresentava boas condições para a atividade dos microrganismos. A deposição, estoque e decomposição foram influenciados pela precipitação.

Palavras-chaves: Deposição, decomposição, caatinga, ciclagem de nutrientes.

Abstract: This work aimed to evaluate nutrient cycling, through deposition, stock and litter decomposition in a remnant of riparian forest in the Rio Gurguéia Basin. The experiment was conducted in the municipality of Bom Jesus-PI in an area of 17,8 ha of savanna vegetation. To estimate the amount of litter produced were used 15 wood collectors 1.00 m x 1.00 m, listed and distributed along transects. The thrust litter was estimated in both seasons (summer and winter) taken with the aid of a hollow wood frame of 0.5 m x 0.5 m. In the evaluation of decomposition were distributed 12 nylon bags on the soil surface in each collector box, and removed a bag of each collector each month. The litter production was estimated at 3266.8 kg. ha⁻¹, the Leaf fraction was greater contribution to 2076.1 kg ha⁻¹. The higher deposition occurred in the dry season. The thrust litter showed higher accumulation in the dry season (summer) where the leaf fraction showed the highest accumulation. The highest rate of decomposition was observed during the rainy season, which offered good conditions for the activity of microorganisms. The deposition, stock and decomposition were influenced by rainfall.

.Key words: Deposition, decomposition, caatinga, nutrient cycling.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 10/01/2015; aprovado em 22/01/2015

¹Graduada em Eng. Florestal, Universidade Federal do Piauí-UFPI, Bom Jesus, PI, Brasil - Campus Professora Cinobelina Elvas- CPCE. (89)9464-4381. E-mail: jaina.engflor@hotmail.com

² Discente do curso de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM – Campus JK, Diamantina – MG. Fone: (38) 9192-1205. E-mail: leovandessoares@bol.com.br

³Professor do curso de Eng. Florestal da Universidade Federal Rural do Semiárido-UFERSA, RN, Brasil - allyson@ufersa.edu.br;

⁴ Professor do curso de Eng. Florestal da Universidade Federal Piauí-UFPI, PI, Brasil - lieidemaia@yahoo.com.br;

⁵ Discente do curso de Biologia da Universidade Estadual do Rio Grande do Norte/UERN, RN, aluskakelly_jp@hotmail.com.

INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil com 1.548.672 km² de área e cerca de 48,85 milhões de habitantes (IBGE, 2004) é extremamente heterogênea nos aspectos climáticos e edáficos, apresentando como resultado, ampla variedade de biomas, sendo a caatinga o mais extenso deles, ocupando uma área de aproximadamente 826.411,23 km² (IBAMA, 2010). A Caatinga constitui um complexo vegetacional que reúne ambientes muito distintos, fisionomias variadas e flora diversificada, cujo conhecimento se encontra em curso (ANDRADE et al., 2011).

Apesar de sua importância, a Caatinga vem sendo sistematicamente devastada, já que, há muitos séculos, a mesma continua sendo utilizada para áreas com pecuária intensiva, agricultura nas partes mais úmidas, retirada de lenha e madeira e para outros fins de menor interesse sócio-econômico. Este tipo de exploração em um ambiente tão pouco conhecido e complexo poderá levar a um processo irreversível de degradação (SILVA et al., 2004).

A Caatinga encontra-se hoje em acentuado processo de degradação, ocasionado, principalmente, pelo desmatamento e uso inadequado dos recursos naturais. Segundo dados do (MMA, 2002), não há dúvida de que a Caatinga é um dos biomas brasileiros mais alterados pelas atividades humanas. É nessa região que estão localizadas as maiores áreas que passam por processo de desertificação. As causas das modificações são múltiplas e complexas, e variam desde a exploração de madeira para combustível até a substituição da vegetação nativa por culturas agrícolas.

É de vital importância o estudo do fluxo dos nutrientes no ecossistema, isto é, a produção e decomposição da serapilheira com a consequente transferência desses para o ambiente, são essenciais para a caracterização dos padrões de ciclagem, pois representa a principal via de retorno de nutrientes e matéria orgânica à superfície do solo (PAGANO & DURIGAN, 2000).

A serapilheira é formada por um conjunto de material vegetal depositado no solo e é responsável pela liberação dos nutrientes que serão reutilizados pela própria floresta para o seu contínuo desenvolvimento (DANTAS, 1986). De acordo com (BORÉM & RAMOS, 2002), a serapilheira constitui-se na camada de restos vegetais e animais disposta na superfície do solo. Sua produção, seguida da decomposição, representa o principal meio de transferência de matéria orgânica e da maior parte dos macro e micronutrientes do solo, possibilitando a sua reabsorção pelos vegetais (SCHUMACHER et al., 2004).

Por meio da decomposição desses resíduos vegetais e animais que chegam ao solo, a serapilheira pode contribuir para o acúmulo de matéria orgânica nesse solo (ALVES et al., 2005), e completar o ciclo dos elementos nutricionais, tal fato que parte do carbono (C) incorporado à biomassa pela fotossíntese retorne à atmosfera como CO₂ e ocorra o retorno ao solo de significativa quantidade de nutrientes absorvidos pelas plantas (HOBBELLEN & VAN GESTEL, 2007).

Desta forma o estudo da ciclagem de nutrientes e os atributos do solo são indicadores ambientais que demonstram o grau de degradação e/ou sustentabilidade de um ecossistema. Portanto, o uso desses parâmetros fornece informações sobre a sustentabilidade de áreas de vegetação nativa e de plantios florestais com fins de produção ou

revegetação, contribuindo para um manejo mais adequado e sustentável (FERNANDES, 2006). A produção de serapilheira depositada pode ser condicionada por fatores bióticos e abióticos tais como: a latitude, altitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade, relevo, decíduosidade, estágio sucessional, disponibilidade hídrica e características do solo. Dependendo das características de cada ecossistema um determinado fator pode prevalecer sobre os demais (FIGUEIREDO FILHO et al., 2003).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a deposição, estoque e decomposição de serapilheira em um remanescente de mata ciliar localizado na bacia hidrográfica do Rio Gurguéia no Sul do estado do Piauí.

MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

O experimento foi desenvolvido no município de Bom Jesus localizado ao sul do estado do Piauí, em uma área de mata ciliar com vegetação de Caatinga predominante, situada em propriedade particular cujo o nome é Lagoa do Barro, localizada a 8Km da cidade de Bom Jesus, PI (figura 1).



Figura 1. Mapa do Piauí e localização do município de Bom Jesus onde se encontra a localidade Lagoa do Barro.

A área de estudo apresenta as coordenadas geográficas (9°7'33" S e 44°21'11" W) numa área territorial de 17,8ha. De acordo com (ARAÚJO, 2000), o clima da região se define basicamente por uma estação seca e outra chuvosa, com médias anuais de precipitações em torno de 900 a 1.200 mm.ano⁻¹. O início da estação chuvosa ocorre geralmente no mês de novembro e prolonga-se até maio (VIANA et al., 2002).

O clima da região é caracterizado como quente e semi-úmido do tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen. Na região ocorrem duas estações bem definidas, uma estação seca que compreende os meses de maio a outubro e uma estação chuvosa que vai de novembro a abril. No município são registradas as temperaturas mais elevadas do Brasil, onde os termômetros frequentemente ultrapassam os 40°C, podendo por vezes chegar a 45°C (INMET, 2010).

Estimativa da serapilheira produzida

Para realização de estimativa da serapilheira produzida na área de estudo, foram realizadas coletas mensais, por um período de 12 meses. Nos quais foram alocados cinco transectos com distância de 90m intercalando-os para direita e esquerda, partindo da margem do rio adentrando a vegetação ciliar, sendo os mesmos subdivididos em três parcelas de 50m, totalizando 15 unidades amostrais, onde foram colocados coletores para coleta da serapilheira depositada.

As coletas dos materiais foram realizadas em 15 coletores de 1,00 m x 1,00 m de largura, e feitos de madeira, com bordas de 15,0 cm de altura, e com fundo de tela de náilon tipo sombrite, com 1,0 mm² de malha, a 30,0 cm de altura do solo, onde foram distribuídos, um coletor a cada 50m de cada parcela. Todos os coletores foram devidamente enumerados.

O material recolhido nas caixas coletoras (serapilheira) foi embalado em sacos de papel, identificado de acordo com a numeração dos coletores. Posteriormente em laboratório, esse material foi separado nas frações: folhas (fólio e pecíolo), galhos (parte lenhosa), miscelânea (material vegetal que não pode ser determinado e material de origem animal), estruturas reprodutivas (flores, frutos e sementes). Em seguida, essas frações foram colocadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação forçada, a 70°C, até atingir peso constante, sendo posteriormente pesadas em balanças com 0,01 gramas de precisão, para a obtenção do peso de biomassa seca. Com estes dados, foram estimadas as médias mensais e anuais de serapilheira produzida pela caatinga, em kg.ha⁻¹, e a percentagem de cada uma das frações. Os resultados de deposição de nutrientes sobre a superfície do solo, através da queda da serapilheira, foram correlacionados com as variáveis climáticas, as quais foram coletadas mensalmente.

Estimativa do estoque de serapilheira

A serapilheira estocada na superfície do solo foi estimada nas duas estações do ano, uma coleta realizada no verão (período seco) e outra realizada no inverno (período chuvoso), utilizando-se, para isso, três amostras por parcela. Cada amostra foi retirada com auxílio de uma moldura de madeira de 0,5 m x 0,5 m, lançado aleatoriamente dentro de cada parcela.

A serapilheira circunscrita na moldura foi coletada e acondicionada em sacos devidamente etiquetados, sendo separada nos seguintes constituintes: folhas (incluindo folíolos + pecíolos), estruturas reprodutivas (flores, frutos e sementes), galhos (correspondente às partes lenhosas arbóreas de todas as dimensões + cascas) e miscelânea (material

vegetal que não pode ser determinado e material de origem animal). Essas frações foram acondicionadas em sacos de papel, identificadas, e mantidas em estufa de circulação forçada de ar, a 65°C, até peso constante, e pesado em balança de precisão (0,01 g). Neste estudo foi obtido um valor médio anual de serapilheira acumulada no solo, observando-se variação de acordo com a época do ano em (kg. ha⁻¹) para o solo florestal da área de Caatinga estudada.

De posse de todos os valores de peso de matéria seca (serapilheira), estes foram organizados em planilhas, utilizando-se o software *Excel for Windows* para os demais cálculos, sendo apresentados os resultados para a floresta como um todo, por estação e para cada fração dentro de cada estação, observando-se com isso, a variação do estoque de serapilheira em cada época do ano.

Estimativa da velocidade de decomposição da serapilheira

Na avaliação da decomposição da serapilheira foi coletada a manta orgânica existente no solo. O material foi seco em estufa a uma temperatura de 70° C, pesado cerca de 30,0g sendo em seguida acondicionado em sacolas de náilon (litterbags) medindo 20,0cm x 20,0cm, confeccionado com tela de náilon de 1,0 mm, e em seguida levadas para o campo.

Para estimativa da decomposição da serapilheira foram distribuídos 12 sacolas com serapilheira (litterbags) na superfície do solo, ao redor de cada caixa coletora, totalizando 180 sacolas, sendo retirada uma sacola de cada coletor a cada mês. O material coletado foi retirado da sacola, limpo com um pincel para retirada do excesso de terra e, em seguida, seco em estufa a 70° C. Depois de seco foram pesados, estimando-se assim, a velocidade de decomposição desse material.

Para análise estatística, os dados de deposição, estoque e decomposição foram submetidos à análise de variância pelo teste de "F", para diagnóstico do efeito significativo, em seguida foi realizado a comparação das médias ao longo do tempo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico ASSISTAT 7.5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Deposição da serapilheira

A produção de serapilheira durante um ano de estudo foi estimada entorno de 3.266,8 kg ha⁻¹ (Tabela 1). A fração folha teve a maior contribuição (63,5%), seguida dos galhos (15,8%), miscelânea (14,4%) e estruturas reprodutivas (6,3%).

Tabela 1. Produção total (kg ha⁻¹) e proporção em % de contribuição de cada fração na formação da serapilheira, durante o período de dezembro/2011 a novembro/2012, em um remanescente de mata ciliar localizado na bacia hidrográfica do Rio Gurguéia no Sul do estado do Piauí.

Frações	Produção total (kg ha ⁻¹)	Proporção em (%)
Folhas	2.076,1	63,5
Galhos	517,7	15,8
Miscelânea	468,7	14,4
E. Reprodutiva	204,3	6,3
Total	3.266,8	100

Em média, a produção de serapilheira no bioma Caatinga, para Costa et al. (2010), gira entorno de 1.500 a 3.500 kg ha⁻¹ ano⁻¹, tanto em florestas arbóreas quanto em arbustivas, onde esses valores podem ser determinados por

características fisiológicas e morfológicas das plantas que compõe o bioma avaliado. Observou-se que a produção da serapilheira não diferentemente de outras áreas da caatinga apresentou uma maior contribuição na produção de folhas, Alves *et al.* (2010) afirmaram que esse comportamento é uma medida preventiva à alta perda de água por transpiração.

A produção de serapilheira apresenta-se em intensidades diferentes ao longo dos meses de estudo, onde na maioria dos casos está relacionada diretamente com a precipitação. Ao fazermos comparações do presente estudo, com os trabalhos realizados por Souto (2006) e Holanda (2012), podemos observar que a sazonalidade foi fator determinante na produção de serapilheira, verificando que os maiores valores da produção de serapilheira estavam associados com os

períodos secos, que caracteriza nas plantas a perda das folhas e consequentemente a maiores taxas de deposição de serapilheira.

Na figura 2, pode-se observar que de maio/2012 a outubro/2012 ocorreu uma grande deposição de folhas, destacando a maior deposição no mês de julho/2012 com cerca de 582 kg ha⁻¹, isso ocorreu consequentemente pela baixa precipitação, o que leva as plantas perderem suas folhas para se manterem vivas no período seco. Estes dados corroboram com vários trabalhos realizados em área de caatinga, como por exemplo a pesquisa realizada por Santana (2005), Souto (2006), Alves (2006), Holanda (2012) em trabalhos na Caatinga no estado da Paraíba, e Alves (2011), Barbosa (2012) em trabalhos no estado de Pernambuco.

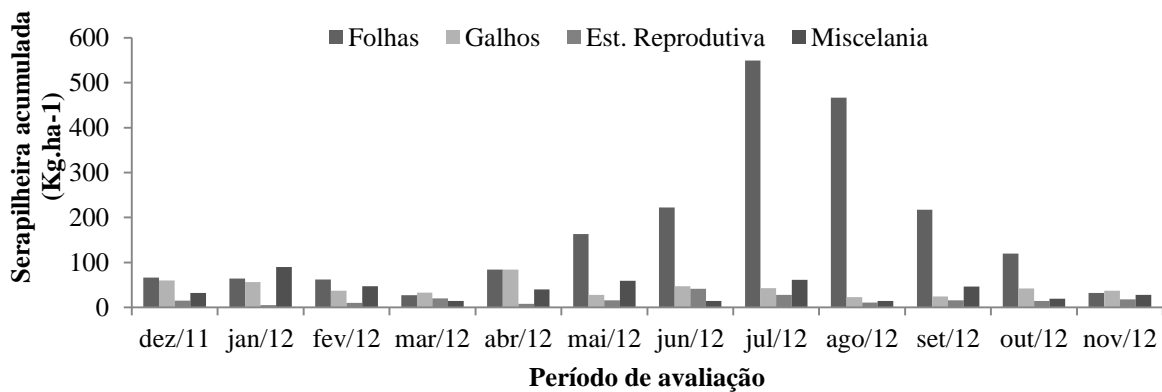


Figura 2. Serapilheira acumulada (kg.ha-1), das frações folhas, galhos, estrutura reprodutiva e miscelânea mensalmente, (dezembro/2011 a novembro /2012). Em um remanescente de mata ciliar localizado na bacia hidrográfica do Rio Gurguéia no Sul do estado do Piauí.

Observa-se ainda que nos meses de março/2012 e novembro/2012, a deposição da fração galhos supera a todas as outras frações, inclusive a fração folhas, isso significa que nesses meses os fatores precipitação e vento, foram determinantes para a maior deposição da fração galho.

A deposição da serapilheira apresenta uma sazonalidade durante todo o período de avaliação, essa variação é influenciada pela precipitação, onde a maior deposição de serapilheira é registrada no final da estação chuvosa e início da estação seca (figura 3).

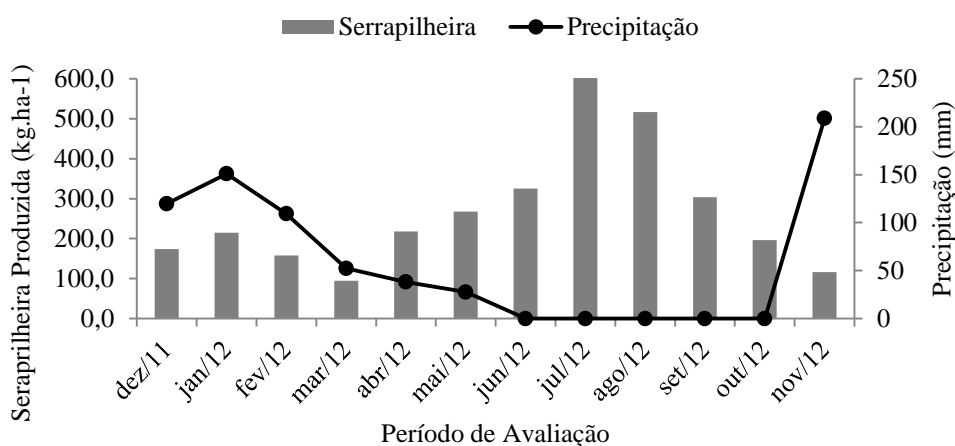


Figura 3. Representação da serapilheira e a precipitação mensal durante o período de avaliação. Em um remanescente de mata ciliar localizado na bacia hidrográfica do Rio Gurguéia no Sul do estado do Piauí.

Na figura 4, encontram-se os valores médios da serapilheira acumulada mensalmente, durante todo período de avaliação. A maior deposição de serapilheira ocorreu no mês de Julho/12, e Agosto/12, no entanto os meses de Junho/12 e

Setembro/12 também apresentaram valores altos de produção de serapilheira, isso ocorreu devido a maior produção da fração folha nesse período, em consequência do período seco, segundo (ALVES, 2011).

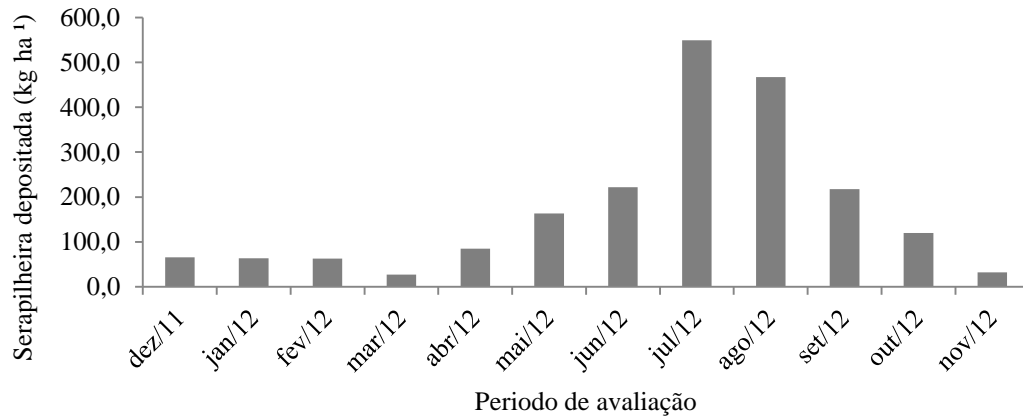


Figura 4. Valores médios da serapilheira depositada ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), durante todo período de avaliação, (Dezembro/11 a Novembro/12). Em um remanescente de mata ciliar localizado na bacia hidrográfica do Rio Gurguéia no Sul do estado do Piauí.

Ainda na figura 5, pode-se observar que a medida que o período de estiagem vai acabando e iniciando o período chuvoso, a produção de serapilheira começa a diminuir, isso processo ocorre, porque nesse período inicial das chuvas as plantas começam um processo de renovação da sua fitomassa, principalmente a fração folha, com isso, a produção de serapilheira para o solo fica bem menor nesse período. É provável que a produção de serapilheira na Caatinga não esteja apenas relacionada com os fatores climáticos, mas

também ao comportamento decíduo e perene das espécies e a proporção desses grupos na população (SANTANA, 2005).

Estoque da serapilheira

O estoque de serapilheira foi avaliado em dois períodos (período seco e período chuvoso), onde se observa um aumento do estoque de serapilheira no período seco comparado ao período chuvoso (Figura 5).

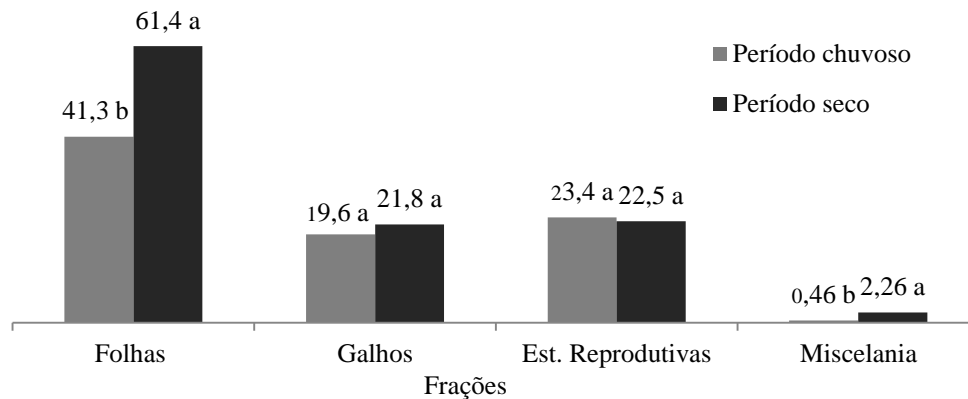


Figura 5. Médias das frações em função dos períodos de avaliação (seco/chuvoso). Em um remanescente de mata ciliar localizado na bacia hidrográfica do Rio Gurguéia no Sul do estado do Piauí. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

No fracionamento da serapilheira a fração folhas foi a que apresentou maiores valores estocado na superfície do solo nos dois períodos em estudo, porém no período chuvoso encontra-se com valores inferiores ao período seco. Esse maior acúmulo de serapilheira no período seco é explicado pelo aumento da temperatura e pela redução no volume da precipitação, o que consequentemente proporcionou uma aceleração desse processo. Portes et al. (1996) ressaltam que é importante considerar as variações climáticas que eventualmente podem alterar esta tendência.

Quanto ao período chuvoso, ocorre um menor acúmulo das frações folhas, galhos e miscelânea, a explicação para isso, é porque nesse período acontece uma maior atividade microbiana do solo, fazendo com que, acelere o processo de decomposição desse material. Já no caso da estrutura reprodutiva, esse maior acúmulo está relacionado pela época em que as plantas aproveitam o período de chuva para

produzirem muitas flores para atraírem seus polinizadores e realizar o cruzamento.

Decomposição da serapilheira

A decomposição da serapilheira é considerada uma das etapas mais importante na ciclagem de nutrientes. Alguns fatores tem ação direta de maneira que contribui para esse processo, como a umidade, a temperatura, precipitação entre outros. Uma manta de cobertura vegetal vai se formando no solo, regulada pela quantidade de material das partes aéreas das plantas. Quanto maior o aporte da serapilheira e quanto menor for à velocidade da decomposição, consequentemente será maior a camada de serapilheira acumulada.

A taxa de decomposição da serapilheira em função do período de avaliação (Figura 6) mostra que nos meses de dezembro/11 e janeiro/12 o percentual remanescente ficou

acima de 80%, os fatores que influenciaram foram a temperatura e falta de chuva no período, o que proporcionaram uma lenta decomposição do material colocado dentro das sacolas de nylon. Witkamp (1996)

salienta que as altas temperaturas são favoráveis as atividades biológicas, mas por outro lado, aumentam o dessecamento do solo e do material, principalmente folhas consistentes e difíceis de serem umedecidas.

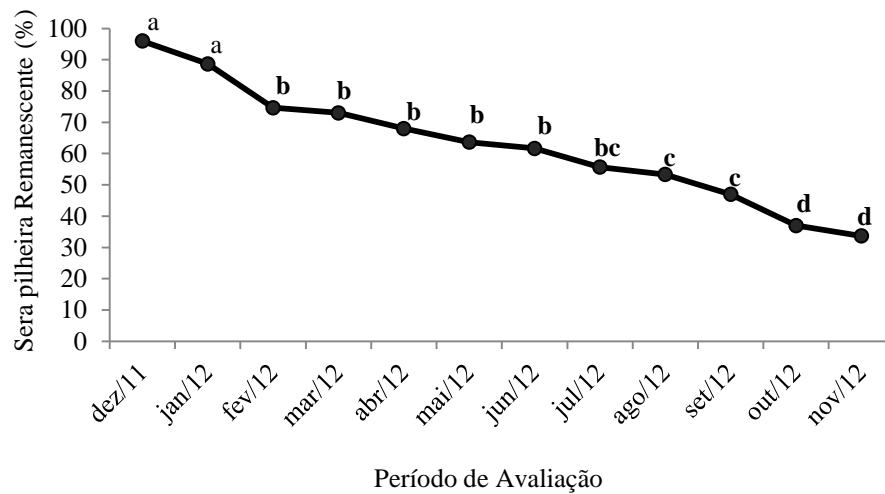


Figura 6. Serapilheira remanescente (%) em função do período de avaliação (dezembro/ 2011 a novembro/2012), distribuídos em sacolas de nylon ao longo dos transectos. Em um remanescente de mata ciliar localizado na bacia hidrográfica do Rio Gurguéia no Sul do estado do Piauí. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tuckey 5.

Verifica-se que após os dois primeiros meses (dezembro/11 e janeiro/12) de instalação do experimento os quais antecederam o período chuvoso, houve uma aceleração no processo de decomposição o que nos permite considerar que este processo está diretamente relacionada com as boas condições para a atividade dos microrganismos decompositores.

No início do período chuvoso (fevereiro/12 a abril/12), ocorreu um aumento na taxa de decomposição, onde o percentual remanescente ficou em torno de 75% e 68% respectivamente, ressaltando que o material contido nas sacolas apresentava grande quantidade de folhas que são de fácil degradação, levando assim a uma rápida decomposição favorável pelas condições climáticas. Souto (2006) afirma a importância de ressaltar que nesse período, a serapilheira apresentava maior concentração de componentes que foram lixiviados, como extrativos, e substâncias mais simples como açúcares que são facilmente metabolizados pelos microrganismos. Contudo, no final do período de avaliação (1 ano), 32% da serapilheira ainda não haviam sido decomposta.

CONCLUSÕES

A deposição de serapilheira apresentou valores significativos o que é de fundamental importância para a ciclagem de nutrientes bem como para produtividade do sítio, sendo que após o término do período chuvoso a deposição foi maior, e a fração folha foi a que apresentou maior percentual;

O aumento dos componentes folhas e galhos ocorreu durante a estação seca, explicado pela diminuição da precipitação e aumento da temperatura;

A decomposição da serapilheira foi influenciada pela interação entre precipitação e temperatura, apresentando assim uma maior taxa de decomposição no início da estação chuvosa refletindo uma intensa atividade dos microrganismos, e uma lenta taxa de decomposição nos períodos secos onde os fatores interferiram de maneira que regularam a velocidade de decomposição.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, B. J. R. et al. Emprego de isótopos estáveis para o estudo do carbono e do nitrogênio no sistema solo-planta. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Eds.) **Processos biológicos no sistema solo-planta. Brasília, DF:** Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.343-368.
- ALVES, A. R.; SOUTO, J. S.; SOUTO, P. C.; HOLANDA, A.C. Aporte e decomposição de serapilheira em área de Caatinga, na Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 2, p.194-203, 2006.
- ALVES, L. S. et al. Regeneração natural em uma área de caatinga situada no município de Pombal-PB-Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró**, v. 5, n. 2, p. 152-168, 2010.
- ALVES, A. R. **Quantificação de biomassa e ciclagem de nutrientes em Áreas de vegetação de caatinga no município de floresta, Pernambuco.** Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011. 2011. 116f. Tese Doutorado em Ciências Florestais.
- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; ARAÚJO, E. L. Estudos de fitossociologia em vegetação de Caatinga. In: FELFILI, J. M.; EISENLOHR, P. V.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA NETO, J. A. A. **Fitossociologia no Brasil, métodos e estudo de caso. Viçosa, MG:** Ed. UFV. 2011. p. 339-371.
- ARAÚJO, L. V. C. **Levantamento Fitossociológico da Reserva Particular do Patrimônio Natural da Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha-PB:** Patos, p. 37, 2000.

- BARBOSA, M. D. **Composição florística, regeneração natural, decomposição e ciclagem de nutrientes, em área de caatinga hipoxerófila em Arcoverde, Pernambuco.** Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2012. 181f. Tese Doutorado em Ciências Florestais.
- BORÉM, R. A. T.; RAMOS, D. P. **Variação estacional e topográfica de nutrientes na serapilheira de um fragmento de Mata Atlântica.** Cerne, Lavras, v.8, n.2, p.42-59, 2002.
- COSTA, C. C. A.; CAMACHO, R. G. V.; MACEDO, I. D.; SILVA, C. M. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de Caatinga na flona de Açú-RN. **Revista Árvore**, v.34, n.2, p.259-265, 2010.
- DANTAS, M. Pesquisas sobre utilização e conservação do solo na Amazônia Oriental. Relatório final do convenio EMBRAPA/CPATU-GTZ. **Produção de “litter” e seu conteúdo de nutrientes em floresta primária e capoeira da Amazônia Oriental.** In: EMBRAPA/CPATU. Belém, 1987 p.147-162.
- FERNANDES, M. M. 2006. **Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e andiroba (*Carapaguianensis* Aubl.) na Flona Mário Xavier, RJ.** Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006. p. 174. Dissertação de Mestrado.
- 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, v.13, n.1, p.11-18, 2003.
- HOBBELEN, P. H. F.; VAN GESTEL, C. A. M. Using dynamic energy budget modeling to predict the influence of temperature and food density on the effect of Cu on earthworm mediated litter consumption. **Ecological Modelling**, v.202, n.3/4, p.373-384, 2007.
- HOLANDA, A. C. **Estrutura da comunidade arbustivo-arbórea e suas interações Com o solo em uma área de caatinga.** Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2012. 165f. Tese Doutorado em Ciências Florestais.
- IBAMA. **Monitoramento dos biomas brasileiros: bioma caatinga. Brasília:** Ministério do Meio Ambiente, 2010.
- IBGE. **Estados População. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro.** 2004. <http://www.ibge.gov.br>. 25 Nov. 2009. INMET. Clima. Instituto nacional de Meteorologia. Teresina Piauí. 2010. <http://www.inmet.gov.br>. 03 Abril. 2010.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga. Brasil:** Universidade Federal de Pernambuco, Fundação de apoio ao desenvolvimento, Fundação Biosiversitas, EMBRAPA/ Semi-Árido, MMA/SBF, p. 36, 2002.
- PAGANO, S. N.; DURIGAN, G. Aspectos da ciclagem de nutrientes em matas ciliares do Oeste do Estado de São Paulo, Brasil. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. (Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000, cap. 1, p.109-123.
- PORTES, M. C. G. O.; KOEHLER, A.; GALVÃO, F. Variação sazonal de deposição de serapilheira em uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no morro do Anhangava – PR. **Revista Floresta**, v. 26, n. 1/2, p. 3-10, 1996.
- SANTANA, J. A. S. **Estrutura fitossociologia, produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes em uma área de caatinga no Seridó do Rio Grande do Norte.** Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2005.184f. 2005. Tese Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas.
- SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; HERNANDES, J. I. et al. Produção de serapilheira em ma floresta de Araucária angustifolia (Bertol.) Kuntze no Município de Pinhal Grande-RS. **Revista Árvore**, v.28, n.1, p.29-37, 2004.
- SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2004. 382 p.
- SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba.** Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2006. 161f. Tese Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas.
- VIANA, T. V. A.; VASCONCELOS, D. V.; AZEVEDO, B. M.; SOUZA, B. F. **Estudo da aptidão agroclimática do Estado do Piauí para o cultivo da aceroleira.** Ciência Agronômica, Fortaleza, v.33, n.2, p.5-12, 2002.
- WITKAMP, M. Decomposition of leaf litter in relation to environment microflora and microbial respiration. **Ecology**, v.47, n.1, 1996.