

Contribuição do *Croton blanchetianus* Baill na produção de serrapilheira e ciclagem de nutrientes em área do Seridó da Paraíba

Contribution *Croton blanchetianus* Baill in litterfall and nutrient cycling in the area Seridó of Paraíba

Gilcean Silva Alves¹, Giovana Mayra Formiga Alves, Luana Régia Alves Martins³, José da Silva Sousa⁴, Jacob Silva Souto⁵

RESUMO - O *Croton blanchetianus* Baill (marmeleiro) é um arbusto colonizador das caatingas sucessionais do Nordeste do Brasil, possui grande potencial invasor. O presente trabalho objetivou quantificar e analisar a deposição de serrapilheira produzida em uma área, bem como verificar o processo de decomposição de folhas dessa espécie colocadas em áreas da caatinga. O Trabalho foi desenvolvido na fazenda Cachoeira de São Porfírio localizada no município de Várzea-PB. O experimento foi instalado em de novembro de 2010, sendo que as coletas foram feitas bimensalmente no período de janeiro a novembro de 2011. Para a deposição, isolou-se e cercou-se indivíduos de marmeleiro com uma tela de náilon. Para estudo da decomposição utilizou-se a técnica dos *litter bags*. Em doze meses foram depositados 1.027,41 kg/ha⁻¹ de serrapilheira, onde verificou-se predominância da fração foliar, responsável por 76,79% do material decíduo. A fração estruturas reprodutivas correspondeu a 7,02%, a fração galhos e cascas correspondeu a 10,23% enquanto que a fração miscelânea correspondeu a 5,96% do total decíduo. O *C. blanchetianus* mostrou ser uma espécie decídua, apresentando uma sazonalidade na produção de serrapilheira durante o período do experimento. A maior produção de serrapilheira ocorreu nos meses de maio (maior precipitação pluvial) e julho (início da redução das chuvas). A decomposição do material colocado nos *litter bags* ocorreu de forma lenta, com a estimativa 1/K de 554,0 dias, semelhante a outros trabalhos na caatinga.

Palavras-chave: Caatinga. Deposição. Decomposição. Ciclagem de nutrientes.

ABSTRACT - *Croton blanchetianus* Baill (quince) is a shrub colonizer of successional scrublands of northeastern Brazil, has great potential attacker. This study aimed to quantify and analyze the deposition of litter produced in an area, and to verify the process of decomposition of leaves of this species placed in areas of caatinga. The work was developed in the Waterfall of St. Porphyry farm in the municipality of Lowland-PB. The experiment was installed in November 2010, and the samples were collected bimonthly from January to November 2011. To deposition, isolated individuals and circled up quince with a nylon screen. To study the decomposition technique used the litter bags. In twelve months were deposited 1027.41 kg/ha⁻¹ litter where there was a predominance of leaf fraction accounted for 76.79% of the material deciduous. The reproductive structures fraction corresponded to 7.02%, twigs and bark fraction corresponded to 10.23% while the miscellaneous fraction corresponded to 5.96% of total deciduous. The blanchetianus *C.* proved to be a deciduous species, with seasonality in litterfall during the trial period. Most litterfall occurred in May (high rainfall) and July (beginning reducing rainfall). The decomposition of the material placed in litter bags occurred slowly, with an estimated 1 / K of 554.0 days, similar to other studies in the bush.

Keywords: Caatinga. Deposition. Decomposition. Nutrient cycling.

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 05/08/2014; aprovado em 06/08/2014

¹Biólogo, mestre em meio ambiente, doutorando em Agronomia. CCA/UFPB. E-mail: biopb@hotmail.com

²Graduanda em Engenharia Ambiental U.F.PB João Pessoa

³Graduanda em Ciências Biológicas UFCG Patos PB

⁴Agrônomo, Mestrando UFCG CCTA Pombal PB

⁵Prof. Dr. Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal/CSTR UFCG, Patos PB

INTRODUÇÃO

As formações vegetais, de modo geral, apresentam produção contínua de serrapilheira no decorrer do ano, sendo que a quantidade produzida nas diferentes épocas depende do tipo de vegetação considerada. Áreas mais degradadas apresentam um número elevado de espécies pioneiras uma vez que apresentam crescimento rápido, ciclo de vida mais curto, onde a produção de biomassa se dá de forma acelerada em curto espaço de tempo (MARTINS; RODRIGUES, 1999).

O *Croton blanchetianus* Baill. (marmeleiro) é considerado uma espécie pioneira encontrada com maior abundância em ambientes antropizados, possui porte variável com até 6,0 m de altura, ramoso, com folhas simples, elítico-ovais, pilosas, com aroma que lembra o óleo de pinho, providas de estípulas grandes, especialmente nos ramos jovens. As flores são pequenas, esbranquiçadas, em espigas terminais. O fruto apresenta cápsula de deiscência explosiva, com sementes oleaginosas e brilhantes. É originária do Brasil e cresce de forma silvestre do Piauí até Minas Gerais, ocupando as áreas desmatadas e formando grandes conjuntos relativamente homogêneos na caatinga. Fornece estacas e varas curtas para cercas, bem como para preparação de armadilhas para pesca da lagosta, graças à resistência da madeira mergulhada na água do mar (LORENZI; MATOS, 2002).

A referida espécie é bastante distribuída, pelo bioma Caatinga, podendo ser encontrado nos mais diversos locais, apresentando altura e diâmetros relativamente baixos e um significativo número de representantes. É bastante utilizada pelas populações rurais, principalmente para produção de lenha e construção de pequenos cercados para abrigar animais.

O presente trabalho objetivou analisar a quantidade de serrapilheira decídua produzida ao longo de um ano, por indivíduos de *C. blanchetianus*, como também o processo de decomposição das folhas da referida espécie através da técnica dos *litter bags*.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da área em estudo

A área objeto de estudo situa-se na Mesorregião da Borborema, Microrregião do Seridó Ocidental no Estado da Paraíba, no município de Várzea, mais especificamente na Fazenda Cachoeira de São Porfírio (06° 48' 32,1" S; 36° 57' 17,4" W), a 271 metros de altitude e 58 hectares.

A área encontra-se encravada em terrenos cristalinos do pré-cambriano, relevo pediplanados, com maciços e feições residuais e o domínio de um clima que, segundo a classificação de Koppen, é definido como BShw', semiárido, com médias térmicas anuais superiores

a 25°C e pluviosidade média anual inferior a 800 mm/ano com chuvas irregulares.

A formação vegetal ocorrente na área é a caatinga hiperxerófila arbóreo-arbustiva aberta, que se apresenta densa, formada praticamente, de um estrato herbáceo quase contínuo de Capim Panasco (*Aristida*, sp) com esparsas touceiras de *Pilosocereus gounellei*, e presença de *Caesalpinia pyramidalis* (CARVALHO, 1982).

Material e métodos

O Experimento foi instalado, na Fazenda Cachoeira de São Porfírio, município de Várzea - PB, em uma área anteriormente utilizada para o plantio de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) até meados de 1980, posteriormente utilizada para pasto do gado bovino e atualmente se encontrando em estágio sucessional inicial sob regeneração natural nos últimos 12 anos, possuindo uma vegetação aberta, caracterizada por espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas de pequeno porte. As coletas foram realizadas bimensalmente entre janeiro a novembro de 2011.

Para determinação da deposição, fora feita a retirada de toda a serrapilheira da área a ser circunscrita. Posteriormente, os seis indivíduos escolhidos aleatoriamente foram marcados com uma fita vermelha, isolados e circundados com uma tela de náilon verde com aproximadamente 2,1 metros de altura, malha de 1,0 mm, fixadas a estacas de madeiras com arame galvanizado, para retenção de toda a serrapilheira a ser liberada pelo vegetal. Antes do isolamento dos indivíduos, Os seis indivíduos escolhidos foram medidos apresentando as seguintes alturas: I- 2,20 m, II- 2,05 m, III- 1,85 m, IV- 2,13 m, V- 2,42 m, VI – 2,54 m.

Durante a coleta, a serrapilheira foi acondicionada em sacos de papel com capacidade para 5 kg, identificado com etiqueta, em seguida levada para o Laboratório de Fisiologia Vegetal do Centro de Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Câmpus Pombal-PB; em seguida o material foi separado nas frações folhas, material reprodutivo, galhos com diâmetro inferior a 2,0 cm e cascas e, miscelânea, posteriormente colocados em estufa de circulação por 72 horas, a temperatura de 65° C e depois pesado. Os resultados mensais dos aportes de serrapilheira das diversas frações foram obtidos em g.m⁻².mês⁻¹, sendo depois transformados para kg/ha⁻¹.

Para análise da decomposição foi utilizado a técnica dos *Litter bags*. O material foliar do *Croton blanchetianus* foi colocado para secar em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas no Laboratório de Fitotecnia da UFCG Campus Pombal. Posteriormente, foram pesadas, em balança de precisão, 15 g da fração, e colocadas em sacolas, confeccionadas em náilon, com dimensões de 20 cm x 20 cm e malha de 1 mm

As sacolas foram depositadas na superfície da parcela, em contato direto com o solo, sendo distribuídas

aleatoriamente formando grupos 3 repetições. O experimento foi instalado na primeira semana de novembro de 2010. Após as coletas, o material contido nas sacolas foi lavado em água corrente para retirar partículas de solo, seco em estufa e depois pesado.

Após as coletas, o material contido nas sacolas foi lavado em água corrente para retirar partículas de solo, seco em estufa a 65 °C por 72 horas e pesado. O material coletado em cada tratamento era moído em um moinho de facas e enviado para o Laboratório de Análises de solo, Água e Planta da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte S/A (EMPARN), para análises de N, P, K, Ca, Mg, S e C.

A taxa de decomposição foliar das espécies foi calculada segundo a função $C = C_0 e^{-kt}$, onde C é a massa final das amostras (t371); C_0 é a massa inicial (10 g); t, o tempo decorrido na experimentação (371 dias) e k a constante de decomposição (PARDO *et al.*, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Atualmente, é consenso que o principal condicionante da vegetação da caatinga, é a distribuição variável e errática das chuvas (ARAÚJO; FERRAZ, 2003).

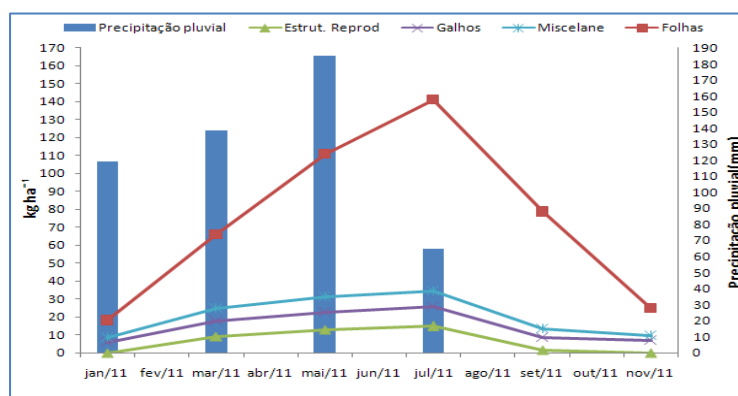
A precipitação total durante o período das coletas foi de 811,80 mm, ou seja, dentro do total anual esperado

para a região. Essa precipitação ocorreu de forma sazonal, sendo mais acentuada nos meses de janeiro a maio do corrente ano. Em novembro de 2010, período em que foi instalado o experimento, não houve registro de chuvas, porém a partir de dezembro teve início o período chuvoso com uma precipitação de 15,40 mm, aumentando em janeiro de 2011 para 119,10 mm, tendo o seu pico em maio com 185,1 mm. Após esse período de chuvas mais intensas, ocorreu uma redução nos meses de junho e julho, em seguida tem início (agosto) o período de estiagem.

Em doze meses foram depositados 1.207,91 kg ha⁻¹ de serrapilheira do marmeleiro, onde verificou-se predominância da fração foliar, responsável por 79,78% do material decíduo. A Fração estruturas reprodutivas correspondeu a 5,92%, a fração galhos e cascas correspondeu a 8,63% enquanto que a fração miscelânea correspondeu a 5,67% do total decíduo.

De acordo com a figura 1, durante todo o período de coleta, houve produção de serrapilheira pelos seis indivíduos. Porém, ocorreu uma sazonalidade durante os períodos de estiagem e o de chuvas. As maiores taxas de produção de serrapilheira ocorreram nos meses de maio e julho, período de início da estiagem, onde a senescência ocorre com maior intensidade, como forma de reduzir a perda de água pelas folhas. Entre os meses de agosto e novembro, período mais seco, verificou-se uma redução significativa na produção de serrapilheira.

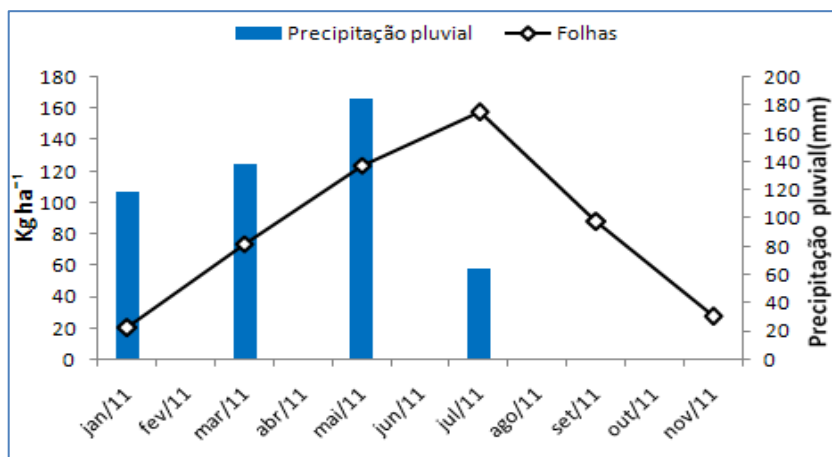
Figura 1: Produção média mensal (kg ha⁻¹) das frações da serrapilheira coletada na área experimental no Seridó da Paraíba



No mês de maio choveu 185,10 mm, mês este que correspondeu ao término do período de inverno, onde a produção total de serrapilheira dos indivíduos foi de 305,57 kg ha⁻¹, porém, a partir do mês de agosto de 2010 a janeiro de 2012 não houve nenhuma precipitação de chuvas, havendo também uma queda significativa na produção da serrapilheira. Isso evidencia a relação existente entre umidade do ambiente e a produção de serrapilheira.

Deposição da fração folhas

Conforme a figura 2, observa-se que a produção da fração foliar foi ininterrupta durante o período de coleta, havendo uma sazonalidade relacionada à disponibilidade hídrica no local.

Figura 2: Deposição da fração folhas do *C. Blanchetianus* na área experimental no Seridó da Paraíba

De modo geral, em todos os trabalhos que envolvem a deposição de serrapilheira, verifica-se que a fração folhas constitui o maior componente dos resíduos produzidos pelo vegetal que caem no solo, dessa forma, é o elemento mais estudado. Assim sendo, possui maior representatividade no processo de ciclagem de nutrientes. Neste trabalho a fração foliar total foi de 963,79 kg ha⁻¹, correspondendo a 79,78% de todo o material decíduo. Verifica-se que a maior deposição dessa fração ocorreu no mês de julho, com 241,96 kg ha⁻¹. Isso se deu em função do início do período de estiagem, onde as plantas decíduas iniciam a senescência das suas folhas como mecanismo para evitar a perda de água.

Fazendo-se uma analogia da produção da fração folha produzida pelo *C. blanchetianus* com outras espécies, observa-se que o mesmo apresentou um percentual um pouco acima dos valores encontrados em outros trabalhos. Ferreira *et al* (2007) em trabalho realizado em um bosque de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) no município de Itambé-PE, verificaram que a fração folhas representou 70,9% da produção total de serrapilheira.

Andrade *et al* (2000) estudando a *Mimosa caesalpiniiifolia* em Seropédica-RJ observaram que a fração folha coletada foi de 70%.

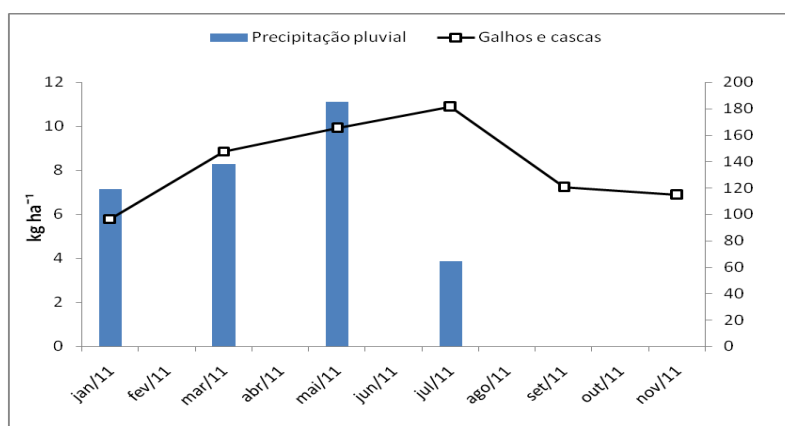
Em trabalho desenvolvido por Fernandes (2006) na Flona Mário Xavier no Rio de Janeiro, verificou um percentual de 62% na fração foliar de Sabiá e 69% na Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.).

Andrade *et al*, (2008), no município de Santa Terezinha (Paraíba), evidenciaram que a produção de serrapilheira foi composta por 65,09% de folhas. Em outro trabalho realizado também no mesmo município Souto (2006), constatou a fração de 64,14%, enquanto Santana (2005), em trabalho realizado na Estação Ecológica do Seridó (Serra Negra do Norte- RN), verificou a produção de 79,90% de todo o material decíduo. Em trabalho desenvolvido por Camacho (2001), verificou-se em 41% a produção de folhas decíduas na Estação Ecológica do Seridó (RN).

Assim sendo, pode-se inferir que a produção da fração folhas na caatinga, está associada a dois elementos importantes: a pluviosidade e o caráter caducifólio da espécie estudada. Com relação a esses elementos, é importante destacar que, quanto maior a disponibilidade hídrica em um bioma, maior a produção de serrapilheira.

Deposição da fração galhos e cascas

Conforme figura 3, a fração galhos e cascas totalizou 104,17 kg ha⁻¹, correspondendo a um percentual de 8,63% do total da serrapilheira amostrada.

Figura 3: Fração galhos e cascas de *C. blanchetianus* na área experimental no Seridó da Paraíba

A queda de galhos e cascas pelas plantas pode resultar de processos fisiológicos, tais como, desrama natural, fatores ecológicos (como ataque de insetos) ou mesmo efeito mecânico (ventos e chuva). Qualquer que tenham sido as causas, nos indivíduos estudados observou-se um percentual de senescência similar a alguns estudos em outras áreas com diferentes espécies.

Esses resultados assemelham-se aos encontrados por Santana (2005) com 9,27%, e diferenciam-se dos observados por Souto (2006) com 23,48% e Costa *et al* (2007) 20,84%. Ferreira *et al* (2007) estudando a produção de serrapilheira em uma área com plantio de Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) no município de Itambé (PE) verificaram que 5,7% eram compostos pela fração galhos e cascas. Enquanto que Fernandes (2006) em estudo na Flona Mário Xavier (RJ) constatou que 23% eram compostos por galhos e cascas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth, enquanto que 19% eram compostos da fração da espécie Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.). Lopes *et al* (2009) em estudo em uma área preservada de caatinga arbustiva-arbórea do IFCE (Câmpus Iguatú) verificaram a produção de 7,35% dessa fração.

No presente trabalho, a maior deposição de galhos e cascas esteve ligada aos meses de maior

pluviosidade em que a precipitação foi superior chegou a 147,69 mm. Este comportamento evidencia uma relação com picos de produção de ramos na estação chuvosa e o remete a ação mecânica das chuvas sobre os galhos secos e cascas. Por outro lado, é interessante considerar que ventos fortes podem promover a ruptura de ramos mortos retidos na copa dos indivíduos.

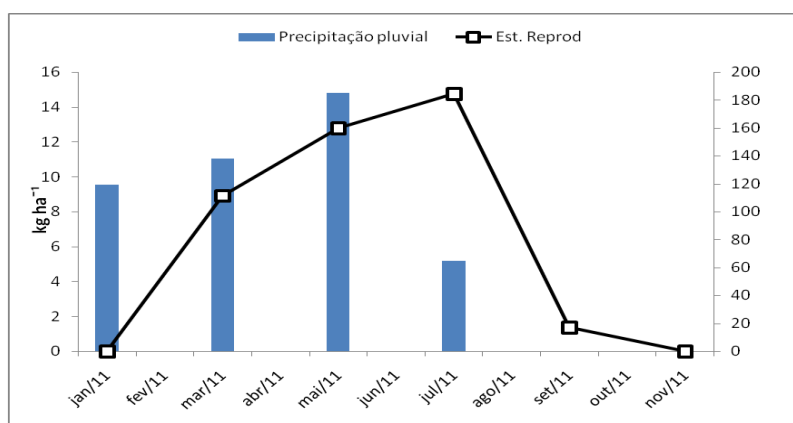
De modo geral, observa-se uma maior produção dessa fração logo após o período chuvoso, isso mostra que a ausência da chuva facilita a liberação de cascas e galhos, seja pela ação do vento ou pelo ressecamento e quebra dos mesmos.

Deposição da fração estruturas reprodutivas

As frações flores e frutos (material reprodutivo) apresentaram concentrações em quatro coletas, tendo início no período de chuvas e queda significativa no início do período de estiagem.

No presente estudo o maior aporte foi observado no início da redução da pluviosidade e posteriormente, redução significativa durante a estiagem, tendo o seu pico no mês de julho com 71,51 kg ha⁻¹ (Figura 4). Essa fração apresentou 5,92% do total anual decíduo.

Figura 4: Fração estruturas reprodutivas do *C. blanchetianus* Baill. em área experimental no Seridó da Paraíba



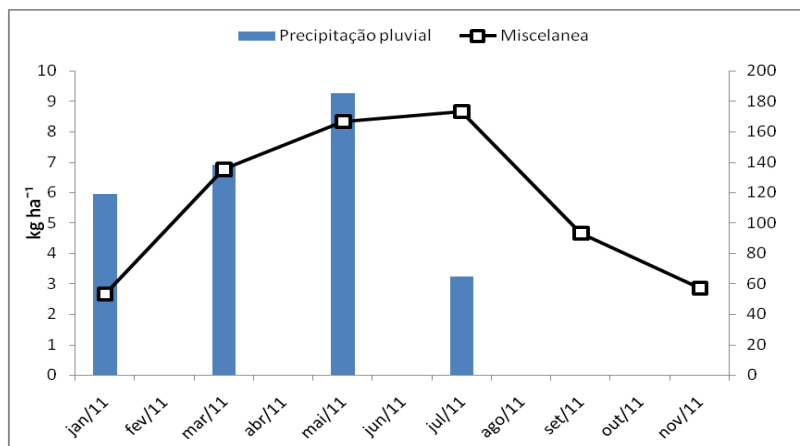
É importante enfatizar que, no caso do *C. blanchetianus* Baill, as estruturas de reprodução (flores e frutos) são de pequeno porte, portanto, com pouca biomassa, justificando dessa forma, o seu baixo percentual de contribuição no processo da ciclagem de nutrientes

Lopes *et al.*, (2009) em estudo em uma área preservada de caatinga arbustiva-arbórea do IFCE (Câmpus Iguatú) verificou a produção de 11,24% dessa fração. Em outro trabalho realizado por Andrade; Costa; Faria (2000) foram encontrados valores de 23%, para

Mimosa caesalpiniiifolia (sabiá), 29% para *Acacia mangium* e 14% para *Acacia holosericea*.

Deposição da fração miscelânea

No presente trabalho, esta fração foi composta por resíduos vegetais oriundos de folhas, cascas, estruturas reprodutivas, fezes de aves e restos de insetos, bem como das suas fezes, totalizou 68,44 kg ha⁻¹ (Figura 5) do material decíduo, correspondendo a 5,67% do total de serrapilheira depositada.

Figura 5: Deposição da fração miscelânea de *C. blanchetianus* em área experimental no Seridó da Paraíba

A produção dessa fração se fez presente em todos os meses deste estudo, com leve tendência de aumento de deposição iniciando no meio do período chuvoso e se prolongando até a transição com a estação seca. Para Souto (2006) a maior oferta de alimento para os insetos e pássaros nessa época, contribui para uma maior deposição de fezes e partes de insetos mortos.

Apesar da pequena participação na serrapilheira total, a fração miscelânea tem importância considerável, uma vez que possuem nutrientes minerais que são liberados logo após o início da sua decomposição.

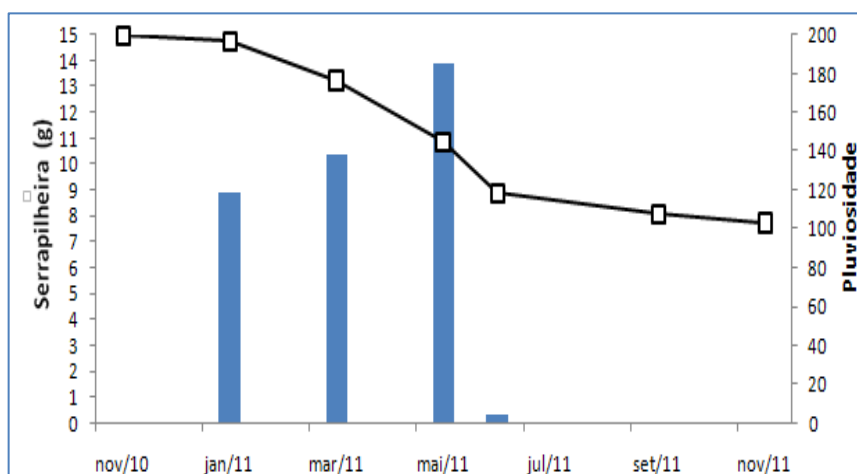
Lopes *et al* (2009) em estudo em uma área preservada de caatinga no IFCE (Câmpus Iguatú) verificaram a produção de 22,57 kg ha⁻¹ correspondendo a 0,79% da serrapilheira total depositada. Em estudo desenvolvido entre setembro/2003 e Junho/2004, na RPPN na Fazenda Tamanduá em Santa Terezinha (PB),

Alves (2006) observou-se que a fração miscelânea contribuiu com 2,51% total depositada na referida reserva.

Taxa da decomposição

O processo de perda da biomassa ocorreu de forma diferenciada durante o experimento, ocorrendo uma sazonalidade durante o período de chuvas e o de estiagem.

Nos primeiros meses do experimento (novembro de 2010 a janeiro de 2011) praticamente não houve redução na quantidade de massa foliar, uma vez que não houve precipitação pluvial. Nos seis primeiros meses do ano de 2011 foram decompostas em média 40,67% da biomassa. Ao final do período de um ano restaram apenas 7,7g de material remanescente, havendo assim, um perda de 49,34% da sua biomassa.

Figura 6: Taxa da decomposição do *C. blanchetianus* ao longo de um ano em área experimental no Seridó da Paraíba

A perda de biomassa da serrapilheira nas sacolas de náilon é seguida por importantes alterações na composição química da mesma. Essas mudanças são

causadas por processos como a lixiviação, consumo e digestão por organismos saprófagos do solo e por componentes do *litter* foliar, através das atividades enzimáticas de microorganismos (ZIMMER, 2002).

Tabela 1: Concentrações Iniciais (CI) e concentrações Finais (CF) de N, P, K, Ca, Mg, S, C *Croton blanchetianus* Baill.(CB), e da relação C/N em área experimental no Seridó da Paraíba

Período	N	P	K	Ca	Mg	Na	S	C/N
	g/kg ⁻¹							
CI	27,90	7,50	18,20	8,71	4,39	0,18	1,17	19,02
CF	24,69	1,18	0,83	28,57	2,28	0,12	1,23	22,59

A relação C/N é considerada o parâmetro mais importante a ser considerado em estudos de decomposição. Para Moro; Domingo (2000) a relação crítica situa-se entre 20:1 a 30:1 para uma efetiva decomposição e a velocidade de decomposição é mais

rápida quando esta relação atinge valores abaixo de 25:1. Em trabalho desenvolvido em Pombal-PB, Holanda (2012) verificou valores para a relação C/N entre 10 e 18. Santana (200%) e Souto (2006) em trabalhos na caatinga verificaram valores entre 21,6 e 32,9 respectivamente.

Tabela 2: Taxa de decomposição (K) e tempo de meia vida do *Croton blanchetianus*

(K) dias ⁻¹	1/K (dias)	t _{0,5} (meses)	t _{0,05} (anos)
0,00125	554,0	16,0	2,24

Esses dados obtidos no presente trabalho estão bem próximos aos obtidos por Souto (2006) em área no município de Santa Terezinha na Paraíba com 1/K 434 dias, t_{0,5} 14,37 meses e t_{0,05} 1,19 anos.

povoamentos de *Mimosa caesalpinifolia*, *Acacianguim* e *Acacia holosericea* com quatro anos de idade em planossolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n.3, p.777-785, 2000.

CONCLUSÕES

O *C. blanchetianus* Baill. mostrou ser uma espécie decídua, apresentando uma sazonalidade na produção de serrapilheira durante o período do experimento.

A maior produção de serrapilheira ocorreu nos meses de maio (maior precipitação pluvial) e julho (início da redução das chuvas).

Após o período de precipitação pluvial, houve uma redução significativa na produção da serrapilheira, evidenciando dessa forma, que a sua produção está relacionada a disponibilidade hídrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A.R. *et al.* Aporte e decomposição de serrapilheira em área de Caatinga, na Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.2, p.194-203, 2006.

ANDRADE, R.L. *et al.* Deposição de serrapilheira em área de Caatinga na RPPN “fazenda Tamandá”, Santa Terezinha – PB. **Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 223-230, 2008.

ANDRADE; A. G.; COSTA, G. S.; FARIA, S. M. Deposição e decomposição de serrapilheira em

ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do conhecimento. In: V. Claudino-Sales (ed.). **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. 2003. p. 115-128.

BORCHERT, R. *et al.* Environmental control of flowering periodicity in Costa Rican and Mexican tropical dry forests. **Global Ecology and Biogeography**, v.13, n.5, p. 409-425, 2004.

CARVALHO, M. G. R. F. **Estado da Paraíba: classificação geomorfológica**. João Pessoa, Editora Universitária/UFPB, 1982. 72p.

CAMACHO, R. G. V. **Estudo fitofisiográfico da Caatinga do Seridó: Estação Ecológica do Seridó-RN**. 2001. 130 f. (Tese de doutorado). Programa de Pós Graduação em Botânica. Universidade de São Paulo, 2001.

CATANNIO, J. H. **Soil N mineralization dynamics as affected by pure and mixed application of leafy material from leguminous trees used in planted fallow in Brazil**. 2002. Program Doctorad of Agricultural Sciences. George-August-University Göttingen (Germany), 2002.

- DIAS, H. C. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua montana em Lavras-MG. **Revista Árvore**, v. 21, n. 1, p.11-26, 1997.
- FERNANDES, M. M. *et al.* Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) e Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Flona Mário Xavier, RJ. **Revista Ciência Florestal**, v. 16, n. 2, p.163-175, 2006.
- FERREIRA, R. L. C. *et al.* Deposição e acúmulo de matéria seca e nutrientes em serapilheira em um bosque de Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) **Revista Árvore**, v.31, n.31, p.7-12, 2007.
- HOLANDA, A. C. **Estrutura da comunidade arbustivo-arbórea e suas interações com o solo em uma área de caatinga, Pombal-PB.** 2012. 165 f. (Tese de doutorado). Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais. Universidade Federal rural de Pernambuco. Recife: PE, 2012.
- LOPES J. F. B. *et al.*, Deposição e decomposição de serapilheira em área de Caatinga. **Revista Agroambiente**. v.3, n.2, p. 72-79, 2009.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas.** Nova Odessa: Instituto Plantarum de estudos da flora, 2002.
- MAMAN, A. P. *et al.* Produção e acúmulo de serapilheira e decomposição foliar em mata de galeria e cerradão no sudoeste de Mato Grosso. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**. v.5, n.1, p.71-84, 2007.
- MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R.R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecídua no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 11, p. 405-412, 1999.
- MORO, M.J.; DOMINGO, F.; ESCARRÉ, A. Organic matter and nitrogen cycles in a pine afforested catchment with a shrub layer of *Adenocarpus decorticans* and *Cistus laurifolius* in south-eastern Spain. **Annals of Botany**, v.78, n.6, p.675-685, 1996.
- NOY-MEIR, I. Desert ecosystems: environment and producers. **Annual Review and Systematics**, v. 4. N. 23, p. 25-51. 1973.
- SANTANA, J.A.S. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Croton sonderianus* Mull. Arg (marmeleiro) na caatinga da estação ecológica do Seridó. **Revista Verde**. v.4, n.3, p. 85 – 90, 2009.
- 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) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB. 2005.
- SOUTO, P. C. **Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil.** 2006. 161 f. (Tese de doutorado). Programa de Pós Graduação em Agronomia. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, 2006.