

## Aporte e decomposição de serrapilheira em área de Caatinga, na Paraíba

*Allyson Rocha Alves<sup>1</sup>; Jacob Silva Souto<sup>2</sup>; Patrícia Carneiro Souto<sup>3</sup>; Alan Cauê de Holanda<sup>1</sup>*

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a deposição e decomposição do material orgânico e a atividade microbiana do solo. O experimento foi conduzido entre setembro/2003 e Junho/2004 na RPPN na Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha (PB), para estimar a serrapilheira produzida. Foram utilizados 20 coletores de 1,0 m x 1,0 m, com fundo de tela de náilon a 30,0 cm do solo. O material recolhido foi separado em frações, secos em estufa, depois pesados para determinar a biomassa seca. Para a decomposição da serrapilheira o material foi acondicionado em sacolas de náilon de 20 cm x 20 cm, malha de 1 mm<sup>2</sup>, com 30g de serrapilheira. As sacolas foram dispostas na superfície do solo e mensalmente, retiradas uma sacola de cada tratamento, na qual se avaliou a decomposição pelo método da pesagem. A atividade microbiana foi estimada utilizando-se soluções de KOH 0,5N, na qual absorve o CO<sub>2</sub> liberado do solo. Em seguida, essa solução foi titulada com HCl 0,1N. Após dez meses de coleta depositaram na caatinga 899,2 kg ha<sup>-1</sup> de matéria orgânica, enquanto sendo 505 kg ha<sup>-1</sup> de folhas, 257,4 kg ha<sup>-1</sup> de galhos, 22,5 kg ha<sup>-1</sup> de miscelânea, 114,3 kg ha<sup>-1</sup> de estruturas reprodutivas. A análise de interpretação dos dados permitiu concluir que a atividade microbiana foi influenciada pela precipitação, sendo maior à noite; a deposição de serrapilheira foi maior após o término do período chuvoso, tendo a fração folhas contribuída com o maior percentual e, o período experimental não foi suficiente para a decomposição total da serrapilheira.

**Palavras-chaves:** decomposição, deposição, respiração do solo.

### ABSTRACT

The present study had as objective to evaluates the deposition and decomposition of the organic material and the microbial activity of the soil. The experiment was carried in the september/2003 to June/2004 in RPPN Fazenda Tamanduá, Santa Terezinha (PB), The quantification of the litter production was accomplished through tem mothly collections in 20 collectors of 1m<sup>2</sup>, The picked up material was separated in fractions, dry and weighty for determine the biomass. For the study of decomposition, 30g of litter was conditioned in bags of nylon of 20 cm x 20 cm. The bags were disposed in the soil surface and, monthly, was removed one bag of each treatment, where the decomposition was evaluated. The microbial activity was estimated using dear being used KOH 0,5N solutions, in the which absorbs CO<sub>2</sub> liberated of the soil. This solution was titled with HCl 0,1N solution. After ten months of collection the caatinga deposited 899,2 kg ha<sup>-1</sup> of deciduous materials, being 505 kg ha<sup>-1</sup> of the whole trees caatinga leaves, 257,4 kg ha<sup>-1</sup> of branches and bark, 22,5 kg ha<sup>-1</sup> of miscellany and 114,3 Kg ha<sup>-1</sup> of reproductive structure. The microbial activity, influenced by the precipitation, was higher at night; the litter deposition was higher after the end of the rainy period, the fraction leaves contri others, and the experimental period was not enough for the total decomposition of the litter.

**Keywords:** decomposition, deposition, soil respiration.

## 1- INTRODUÇÃO

A caatinga constitui-se na cobertura vegetal típica do semi-árido nordestino. É uma mistura de ervas, arbustos e árvores de pequeno porte, de folhas caducas e pequenas, tortuosas, espinhentas e de elevada resistência às secas. Nas caatingas também são encontradas algumas espécies arbóreas e arbustivas de folhas perenes (Mendes, 1992).

Em uma comunidade florestal existe uma interação intensa entre a vegetação e o solo que ela ocupa, que se expressa no processo cíclico de entrada e saída de matéria do solo: a ciclagem de nutrientes minerais (Queiroz, 1999). Neste contexto, a serrapilheira depositada sobre o solo das florestas tem papel fundamental na dinâmica desses ecossistemas, fornecendo bases para um manejo adequado e para a avaliação de impactos decorrentes da atividade antrópica (César, 1991). A ciclagem de nutrientes em florestas pode ser analisada através da compartimentalização da biomassa acumulada nos diferentes estratos e a quantificação das taxas de nutrientes que se movimentam entre seus compartimentos, através da produção de serrapilheira, sua decomposição, lixiviação e outros.

O estudo qualitativo e quantitativo da serrapilheira é importante para a compreensão do funcionamento dos ecossistemas florestais. De acordo com César (1991) a qualidade do sítio florestal é a soma total de todos os fatores que afetam a capacidade produtiva do local, incluindo os fatores climáticos, edáficos e biológicos.

Cada ecossistema tem sua forma característica de armazenar e de reciclar os nutrientes entre seus compartimentos (Poggiani, 1992). Segundo este mesmo autor, ao se estudar a ciclagem de nutrientes em floresta natural é necessário, antes de tudo, localizá-la do ponto de vista geográfico e climático. Sabe-se que a forma e a velocidade de ciclagem dos nutrientes estão intimamente ligadas às condições climáticas e fenológicas. De acordo com Bray e Gorhan (1974), a quantidade de material depositado ao longo de um ano, em um determinado ecossistema, está relacionada principalmente com as condições climáticas, sendo menor nas regiões

frias e maior nas regiões equatoriais quentes e úmidas.

O presente trabalho teve os seguintes objetivos, estimar a deposição ao solo do material orgânico, verificar a taxa de decomposição da serrapilheira nas diferentes épocas do ano, avaliar a atividade microbiana no bioma caatinga através da medição da atividade microbiana.

## 2- MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Reserva Particular de Patrimônio Natural (RPPN), abrangendo uma área de 325 ha e não é explorado há mais de 25 anos, sendo caracterizado como caatinga arbustiva arbórea fechada. Situada na Fazenda Tamanduá, município de Santa Terezinha (PB), localizada no Sertão das Espinharas, Latitude 7° 2' 20" S e Longitude 37° 26' 43" W e a 400Km do litoral e do ponto mais oriental do continente sul americano, a uma altitude média de 240 metros. Com clima semi-árido do tipo BSh segundo a classificação de Köppen. De acordo com Araújo (2000), a área de estudo se caracteriza por uma estação seca e outra chuvosa, com precipitações médias anuais em torno de 600 mm, e início da estação seca em maio, podendo se estender até janeiro. Nesta região há predominância de Neossolos Litólicos (Embrapa, 1999), com presença de afloramentos de rochas e com relevo variando de forte ondulado a montanhoso.

O experimento foi conduzido no período compreendido entre setembro/ 2003 e Junho/2004. Para estimar a quantidade de serrapilheira produzida na área de estudo, foram realizadas coletas mensais, durante 10 meses. As coletas foram realizadas através de caixas de madeiras com dimensões de 1,00 m x 1,00 m x 0,15 m, com fundo de tela de náilon tipo sombrite, com 1,0 mm<sup>2</sup> de malha, a 0,30 m de altura do solo, distribuindo-se, aleatoriamente, uma caixa por parcela. A distribuição dos coletores obedecem a orientação dos transectos, devidamente enumerados.

O material recolhido nas caixas coletoras (serrapilheira) foi separada nas frações, folha (fóliolo e pecíolo), galhos (parte lenhosa), miscelânea (material de origem não identificada:

vegetal ou animal), estrutura reprodutivos (flores, frutos e sementes). Depois de separados, essas frações foram secas em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C, até atingirem peso constante, sendo posteriormente quantificada a biomassa seca. A partir destes dados foram estimados as médias mensais e anuais de serrapilheira produzida pela caatinga, (kg.ha<sup>-1</sup>), e a porcentagem de cada uma das frações.

Na avaliação da decomposição da serrapilheira foi coletada a manta orgânica existente no solo. O material foi seco em estufa a 70° C, pesados cerca de 30,0 g e acondicionado em sacolas de náilon (litterbags) medindo 0,20 m x 0,20 m, confeccionado com tela 1,0 mm<sup>2</sup>. Posteriormente foram distribuído 10 litterbags na superfície do solo, em cada parcela experimental, totalizando 200 litterbags, sendo retirada uma sacola de cada tratamento a cada mês, esse material foi retirado e quantificado as suas massas, estimando-se assim, a taxa de decomposição desse material.

A atividade microbiana foi determinada pelo método de Grisi (1978), segundo o qual o CO<sub>2</sub> é absorvido pelo KOH da solução coletora e a titulação, segundo Morita e Assumpção (1993), usando o fenolftaleina e o alaranjado de metila. Determinou-se, mensalmente, atividade microbiana, durante 24 horas, ao longo dos transectos demarcados nas parcelas experimentais. Para isso foram utilizados 9 (nove) recipientes de vidro, contendo em cada vidro 10 ml da solução de KOH 0,5 N. Os recipientes

contendo a solução de KOH foram cobertos com baldes de plástico com capacidade para 7,5 L. Em formato cilíndrico, com 255,5 cm de diâmetro e 26,0 cm de altura, com área de 510,70 cm<sup>2</sup>, sendo as bordas enterradas cerca de 3,0 cm no solo, para evitar as trocas gasosas com a atmosfera.

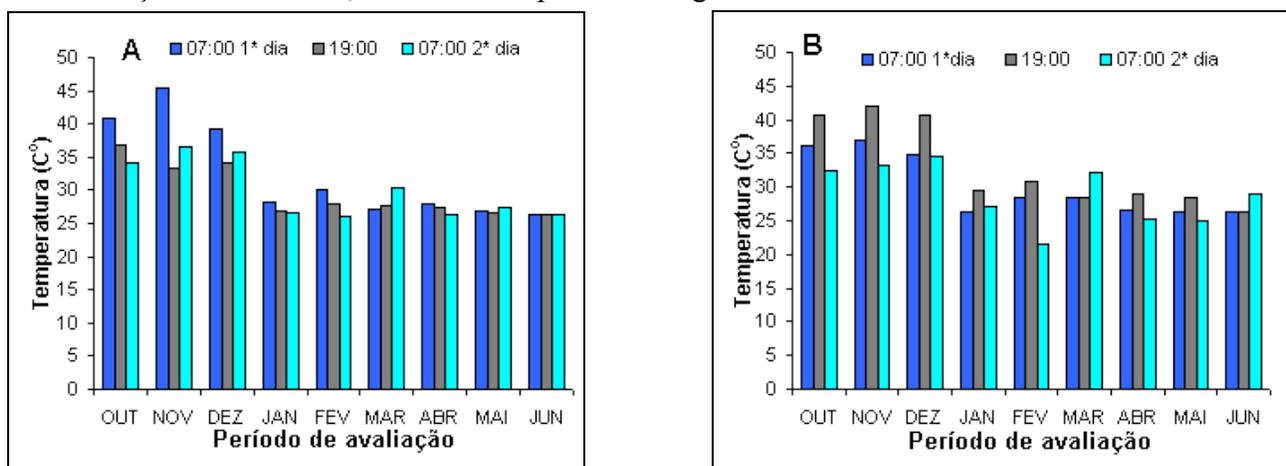
Durante o período do ensaio, foi mantido um controle ou testemunha, era constituído de um frasco contendo 10,0 ml de KOH 0,5 N, sendo este hermeticamente fechado. As amostras foram coletadas, mensalmente, em intervalos de 12 horas, correspondendo ao período diurno (7:00 às 19:00 h) e, de (19:00 às 7:00 h), o período noturno. Após o período de 12 horas, as soluções das amostras do experimento foram transportadas para o laboratório para as titulações com HCl 0,1 N.

As medições da temperatura e da umidade do solo foram realizadas mensalmente na superfície do solo e na profundidade 0,15 m.

Foram realizadas análise de variância, utilizando os meses do ano para comparar as taxas de deposição, decomposição e respiração do solo, dessa forma realizou-se teste de Tukey a 5% para comparar as médias.

### 3- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A temperatura do solo, medida durante a fase experimental, às 7h e às 19h, na superfície (A) e a 0,15 m de profundidade(B) encontra-se na Figura 1.



**Figura 1.** Médias das temperaturas do solo na superfície (A), e a 0,15 m de profundidade(B), em diferentes períodos, por ocasião da coleta da serrapilheira.

Observa-se que as temperaturas do solo obtidas às 19:00h foram, em geral, superiores as observadas às 07:00 hs, quando medidas a 0,15 m de profundidade (Figura 1B), o que pode ser atribuído ao acúmulo de calor no solo durante o dia, refletindo temperaturas superiores às 19:00 hs. Já na superfície (Figura 1A), as maiores temperaturas ocorreram às 07:00 hs, o que pode ser atribuído ao resfriamento do solo durante a noite, e a superfície do solo está exposta às primeiras fontes de calor do dia. Dados semelhantes foram observados por Maia et al. (2000), Silva et al. (2001) e Alves et al. (2003) desenvolvendo trabalhos em Patos (PB).

Na Tabela 1, são apresentados os valores (%), do conteúdo de água no solo no período estudado. Observa-se que nos meses de Outubro a Dezembro as amostras de solo apresentaram valores muito baixos, aumentando em Janeiro até Abril, voltando a diminuir em Maio e Junho, aumento este que pode ser atribuído às maiores precipitações ocorridas nesses meses.

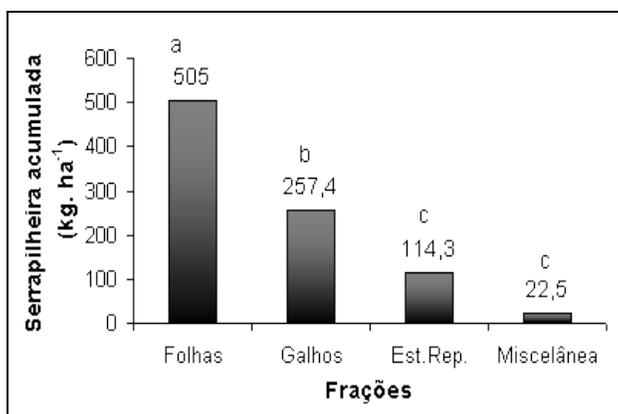
Ainda na Tabela 1, visualiza-se os dados de pluviosidade (mm) mensal no período estudado, tendo-se verificado um total de 805,5 mm, sendo o mês de Janeiro o mais chuvoso com a precipitação mensal de 395,0 e os meses de Outubro e Novembro não ocorrendo precipitações.

**Tabela 1.** Pluviosidade (mm) e conteúdo de água (%) durante o período experimental.

Período	Pluviosidade	Conteúdo de água
Outubro/03	0,0	0,76
Novembro/03	0,0	1,28
Dezembro/03	33,0	0,99
Janeiro/04	395,0	21,20
Fevereiro/04	150,2	8,41
Março/04	31,9	4,17
Abril/04	147,0	12,30
Maio/04	4,2	2,98
Junho/04	44,2	8,77
<b>Total</b>	<b>805,5</b>	

A análise dos dados mostrou diferenças entre as médias de deposição por frações, a quantidade de folha depositada foi superior à quantidade de galhos e esta, superior à quantidade de estrutura reprodutiva e miscelânea, que não diferiram entre si (Figura 2). Estes valores

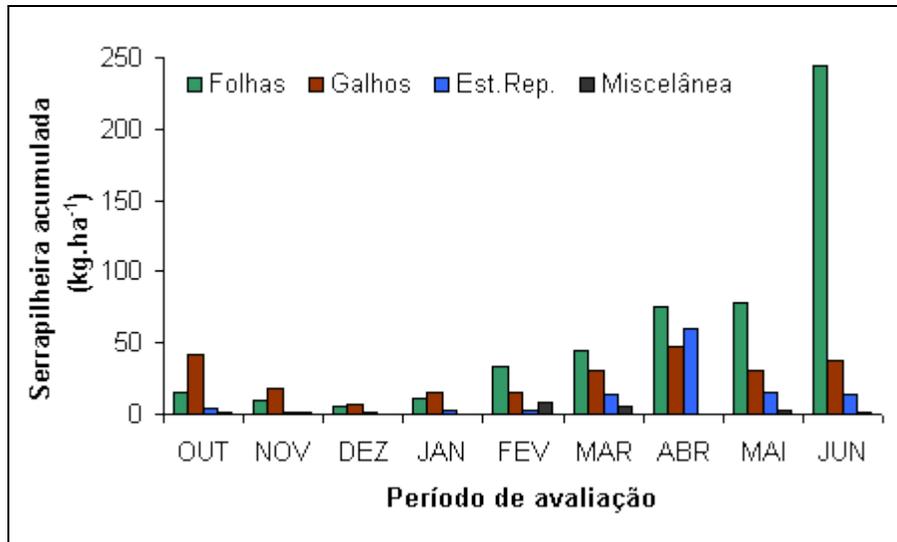
correspondem a 56,16%; 28,62%; 12,71%; 2,51%, respectivamente. Concluindo-se que durante todo o período estudado foi produzido um total de 899,2 kg.ha<sup>-1</sup> de serrapilheira na área, o equivalente a 100% do material produzido.



**Figura 2.** Serrapilheira acumulada (kg.ha<sup>-1</sup>), das frações folha, galhos, estrutura reprodutiva e miscelânea no final do período de avaliação. Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

A deposição da serrapilheira corresponde a uma das etapas mais importantes da ciclagem de nutrientes em um bioma. O seu acúmulo na superfície do solo é regulado pela quantidade de

material e taxa de decomposição. Na figura 3, encontram-se os valores da deposição mensal das frações folhas, galhos, estruturas reprodutivas e miscelânea durante todo o período de avaliação.

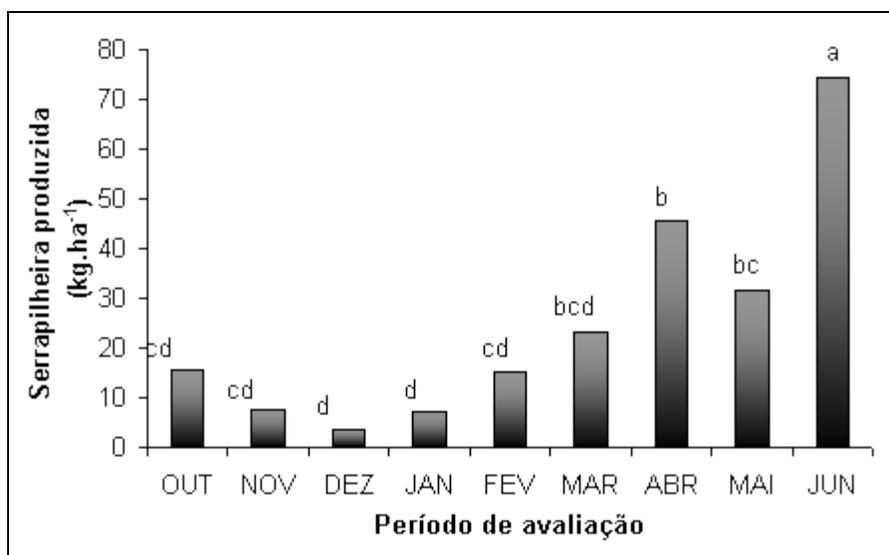


**Figura 3.** Serrapilheira acumulada (kg.ha<sup>-1</sup>), das frações folhas, galhos, estrutura reprodutiva e miscelânea mensalmente, (outubro/2003 a junho/2004).

A partir do mês de fevereiro/2004 a junho/2004 ocorreu uma grande deposição de folhas devido aos períodos chuvosos (Tabela 1), tendo a maior deposição da fração folha ocorrido no mês de junho (244,1 Kg.ha<sup>-1</sup>). Estes dados corroboram com os obtidos por Tertuliano et al. (1998), desenvolvendo trabalho na Estação Ecológica do Seridó, em Serra Negra (RN). Esta maior deposição no mês de junho está relacionada com uma resposta da vegetação ao agravamento do estresse hídrico sendo determinado a queda de folhas, medida preventiva à alta perda de água por transpiração, estratégia utilizada pelas espécies da caatinga. Observa-se, ainda, na Figura 3 que a fração galhos superou as demais frações nos meses de Outubro/2003 a Janeiro/2004. Devido provavelmente a baixa precipitação e aos ventos.

inferir que, à medida que aumentou o período de estiagem (Outubro e diante) começa a ocorrer uma produção menor de serrapilheira.

Os valores médios da serrapilheira depositada mensalmente encontram-se na Figura 4. Observa-se que houve diferença entre estas, ao longo do período estudado. O pico de deposição de serrapilheira ocorreu no mês de Junho/2004, entretanto, entre os meses de Outubro/2003 a Março /2004 não ocorreu diferença quanto à produção de serrapilheira. No entanto, pode-se



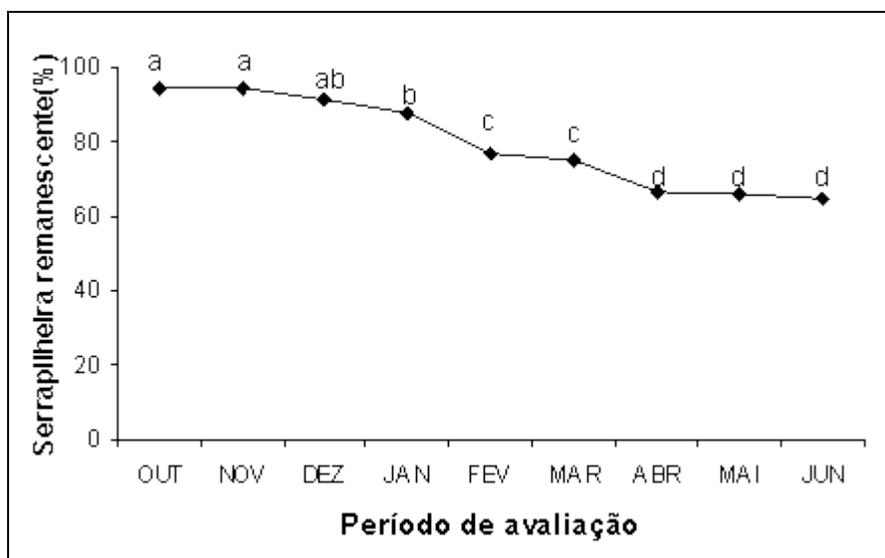
**Figura 4.** Valores médios da serrapilheira depositado ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ), durante todo período de avaliação, (Outubro/03 a Junho/04). Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

A sazonalidade observada na Figura 4 mostra a importância de se estudar o ciclo hidrológico no bioma caatinga. Observa-se na referida Figura que, nos meses de outubro, novembro e dezembro a serrapilheira produzida é bastante baixa. A maior contribuição é dada pela fração galhos (Figura 3) devidos, provavelmente a forte ação dos ventos neste período, visto que, como a maioria das espécies ocorrente na caatinga apresenta caducifolia, pouco ou nenhuma folha se encontra na vegetação.

A decomposição da serrapilheira corresponde a uma das etapas mais importante da ciclagem de nutrientes em um bioma. O seu acúmulo na superfície do solo é regulado pela quantidade de material que cai da parte aérea das plantas e sua taxa de decomposição. Quanto maior o aporte da serrapilheira e quanto menor a sua velocidade de decomposição, maior será a camada de serrapilheira acumulada Haag (1985). De acordo com Toledo (2003) a compreensão dos mecanismos que regulam esse processo dinâmico, onde a entrada de material através da deposição e a “saída” ou transformação via decomposição, acontecem quase simultaneamente.

Observa-se, na Figura 5, que a taxa de decomposição da serrapilheira, representada pela serrapilheira remanescente (%), nos meses de outubro, novembro e dezembro/2003 foi muito baixa, devido provavelmente, à ausência de

chuvas ou baixa precipitação ocorrida nesse período (Tabela 1).



**Figura 5.** Serrapilheira remanescente (%) em função do tempo em cada período estudado, (Outubro/03 a Junho/04). Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Entretanto, a partir de janeiro/2004 houve maior taxa de decomposição da serrapilheira visualizadas, principalmente, pela maior inflexão da curva. Esta maior taxa de decomposição pode ser atribuída às condições favoráveis de conteúdo de água no solo, visto que, nos meses de janeiro, fevereiro e abril ocorreram as maiores pluviosidade (395,0; 150,2 e 147,0 mm,

respectivamente), contudo, no final do período 65% da serrapilheira ainda não haviam sido decompostas.

A produção média de  $\text{CO}_2$  resultante da atividade microbiana nos turnos diurno e noturno, por ocasião da condução do experimento é mostrado no Tabela 2.

**Tabela 2.** Médias de produção total de  $\text{CO}_2$  ( $\text{mg. m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ ), nos turnos diurno e noturno.

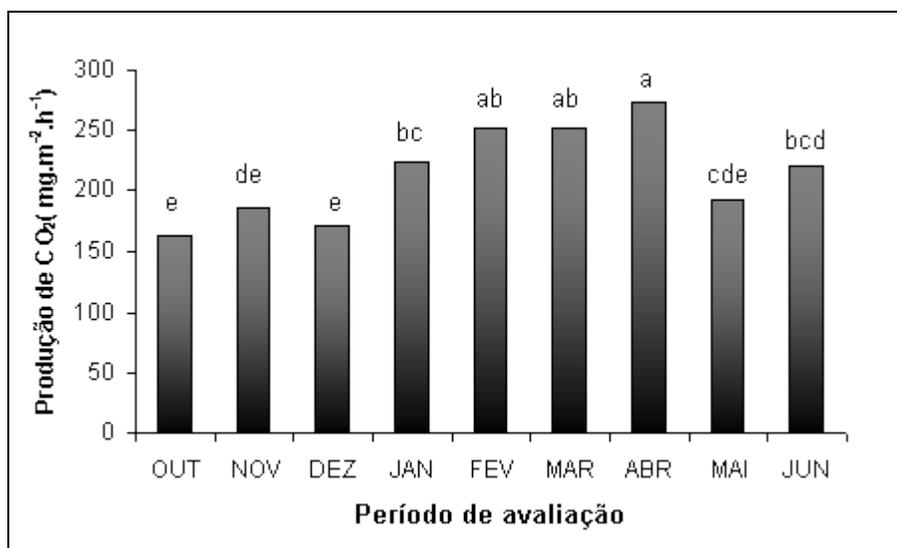
Turnos	Produção de $\text{CO}_2$ ( $\text{mg. m}^{-2}.\text{h}^{-1}$ )
Noturno	239,56 a*
Diurno	189,49 b

\*Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Observa-se na Tabela 2, que houve diferença na produção de  $\text{CO}_2$  entre os turnos diurno e noturno, sendo maior no período noturno. Resultados semelhantes encontrados por Maia et al. (2000), Silva et al. (2001) e Alves et al. (2003) ao estudar a atividade microbiana através da medição da respiração edáfica no município de Patos (PB).

Na Figura 6, são observados os valores médios da produção de  $\text{CO}_2$  nos diferentes meses, resultante das observações obtidas durante todo período de avaliação. Verifica-se que as maiores produções de  $\text{CO}_2$  ocorreram nos meses de janeiro

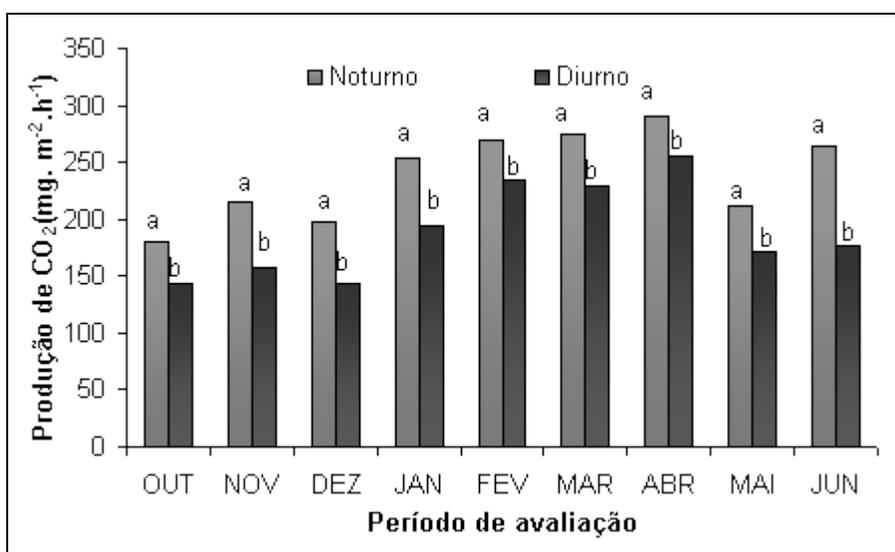
a abril, sendo esta superior à observada nos demais meses, coincidindo com as maiores precipitações (Tabela 1).



**Figura 6.** Média da produção de CO<sub>2</sub> (mg. m<sup>-2</sup>.h<sup>-1</sup>), durante o período de avaliação,(Outubro/03 a Junho/04). Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Observa-se que, no presente trabalho, a maior liberação de CO<sub>2</sub> está diretamente relacionada com os períodos de maiores precipitações, onde esse resultado pode ser atribuído ao conteúdo de água no solo que favoreceu neste período, a maior atividade microbiana. Para Souto et al. (2000) a taxa de CO<sub>2</sub> resultante da respiração edáfica é indicadora da ciclagem de nutrientes nos ecossistemas.

A produção de CO<sub>2</sub> medida mensalmente, resultante da atividade microbiana nos turnos diurno e noturno é apresentada na Figura 7. Observa-se que a produção média de CO<sub>2</sub> no período noturno foi sempre maior do que o período diurno, o que pode ser explicado pelas altas temperaturas ocorrentes na caatinga, nesse período, podendo reduzir a atividade microbiana nas camadas superficiais do solo.



**Figura 7.** Evolução do CO<sub>2</sub>(mg. m<sup>-2</sup> h<sup>-1</sup>) nos períodos diurno e noturno, em função do tempo,(Outubro/03 a Junho/04). Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Na Figura 7, as maiores produções de CO<sub>2</sub> ocorreram no período compreendido entre janeiro e abril/2004, coincidindo com as maiores precipitações pluviométricas, na área experimental (Tabela 1). Essa maior atividade microbiana, representada pela maior produção de CO<sub>2</sub>, também está diretamente relacionada com a umidade do solo, como citado anteriormente. O inverso pode ser constatado nos meses de Outubro/03 (0,0mm), novembro/03 (0,0mm) e dezembro/03 (33,0mm), onde praticamente não choveu e, a produção de CO<sub>2</sub> foi bastante baixa.

#### 4- CONCLUSÕES

A análise e interpretação dos resultados permitiram concluir que:

A atividade microbiana foi influenciada pela precipitação, sendo maior à noite;

A deposição de serrapilheira foi maior após o término do período chuvoso, tendo a fração folhas contribuída com o maior percentual;

O período experimental não foi suficiente para a decomposição total da serrapilheira.

#### AGRADECIMENTO

Ao proprietário da Fazenda Tamanduá, Pierre Landolt, pelas instalações, veículos e pessoas de apoio, contribuindo assim, para a condução do experimento.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. R.; RODRIGUES, C. R. F., SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, G. T. Decomposição de celulose e de serrapilheira em uma área de caatinga no município de Patos (PB)-serrapilheira. In: Encontro de iniciação científica da UFPB, 11, João Pessoa, 2003. *Anais*. João Pessoa, PRPG / UFPB, p.84 (V05. V05).

ARAÚJO, L.V.C. de. *Levantamento Fitossociológico da Reserva Particular do*

*Patrimônio Natural da Fazenda Tamanduá*, Santa Terezinha – PB: Patos, 2000. 37 p.

ABER, J.D.; MELILO, J.M. *Terrestrial ecosystems*. Reinhart & Wintson, Inc.: Orlando, FL. USA. 1991, 428p.

BRAY, R.J.; GORHAN, E. Litter productions in forest of the world. *Advances in Ecological Research*, v. 2, 1974, p. 101-157.

CÉSAR, O. Produção de serrapilheira na mata mesófila semidecídua da fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi (SP). *Revista Brasileira de Biologia*, v. 53, n. 4, 1993, p. 671-681.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília, 1999a. 412p.

GRISI, B. M. Método químico da medição da respiração edifica: alguns aspectos técnicos. *Ciência e Cultura*, v. 30, n.1, 1978, p. 82-88.

HAAG, H. P. *Ciclagem de nutriente em florestas tropicais*. Campinas: Fundação Cargill, 1985, 114p.

MAIA, E. L.; SILVA, G. A.; SOUTO, J.S. et al. Decomposição da Celulose e da Serrapilheira em área de caatinga no Município de Patos (PB)-SERRAPILHEIRA. In: VIII ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB. *Resumos*. João Pessoa: UFPB, 2000, p. 138.

MENDES, B. V. O semi-árido brasileiro. *Revista do Instituto Florestal*, v. 4, n. único, edição especial, 1992, p.394-399.

MORITA, T.; ASSUMPÇÃO, R. M. V. *Manual de soluções, reagentes e solventes*. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1993. 629 p.

POGGIANI, F. Alterações dos ciclos biogeoquímicos em florestas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS,

2., 1992, São Paulo. *Anais*. São Paulo: Instituto Florestal, 1992, p.734-739.

QUEIROZ, A.F. *Dinâmica da ciclagem de nutrientes contidos na serrapilheira em um fragmento de mata ciliar no Estado de São Paulo*. Botucatu, 1999, 93 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia) - UNESP.

SILVA, G. A.. Decomposição da Celulose e da Serrapilheira em área de Caatinga no município de Patos (PB)- Serrapilheira. In: Encontro de Iniciação Científica da UFPB. *Relatório Final PIBIC/CNPq*. João Pessoa: UFPB, 2001.

SOUTO, J. S.; MAIA, E. L.; SILVA, G. A. e. Efeitos da incorporação de diferentes resíduos vegetais na atividade microbiana, em solo Bruno não-cálcicos, em Patos (PB). In: XIII Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água. *Anais em CD-Rom*. Ilhéus: SBSCS, 2000. p. 881-882.

TERTULIANO, S.S.X.; SOUTO, J.S.; ARRIEL, E.F.; SANTOS, R.V. Ciclagem de nutrientes minerais em uma área de caatinga – produção de serrapilheira. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB, 5., 1997, João Pessoa. *Resumos...* João Pessoa: UFPB, Editora Universitária, 1997. p. 129. ref. V.05.03.

TOLEDO; L. de O. *Aporte de serrapilheira, fauna edáfica e taxa de decomposição em área de floresta secundária no município de Pinheiral, RJ*. Rio de Janeiro, 2003, 80 p., Dissertação de mestrado, UFRJ, Instituto de florestas.

---

[1] Aluno de Pós – Graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, R. Dom Manoel de Medeiros s/n – Dois Irmãos- Recife/PE -E-mail: **allyson\_engenharia@yahoo.com.br**

[2] Prof. Doutor, Depto. de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Campina Grande, UFCG, Campina Grande-PB

[3] Aluna de Pós – Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Areia-PB