

Allyson R. Alves¹Jacob S. Souto²Rivaldo V. dos Santos²Milton C. C. Campos³

Decomposição de resíduos vegetais de espécies da Caatinga, na região de Patos, PB

RESUMO

Estudar a dinâmica de decomposição de resíduos vegetais de diferentes espécies da caatinga e avaliar a atividade microbiana na região semi-árida da Paraíba, é o ponto que norteia este trabalho. A área de estudo localizou-se no município de Patos, PB, com clima do tipo Bhs, definido como semi-árido quente e seco, com estação seca bem definida temperatura média de 28,8° C, altitude de 270 m e precipitações médias de 400 mm. O solo da área em estudo foi classificado como Luvisolo Crômico Órtico planossólico vértico. Adotou-se um DIC, em um fatorial 5 x 2, referentes aos resíduos vegetais das cinco espécies, pereiro (*Aspidosperma pirifolium*), favela (*Cnidocolus phylacanthus*), pinhão bravo (*Jatropha curcas*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e canafistula (*Pithecolobium multiflorum*), depositados na superfície e enterrados no solo, com parcelas subdivididas no tempo (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 meses) com 4 repetições. Avaliaram-se a pluviosidade, o teor de água no solo, a taxa de decomposição do material e a atividade microbiana, medida pela absorção do CO₂, às 19:00 h e às 07:00 h, durante 210 dias. As maiores taxas de respiração microbiana ocorrem no período noturno, independente dos resíduos vegetais. Todos os resíduos vegetais das espécies estudados apresentaram maior taxa de decomposição quando enterradas, em que a gliricídia apresentou maiores resultados.

Palavras-chaves: taxa de decomposição, respiração edáfica, espécies florestais

Decomposition of vegetable residues of different species of the Caatinga in the region of Patos, Paraíba State

ABSTRACT

The aim of this work was to study the dynamic of decomposition of vegetable residues of different species of the Caatinga and to evaluate the microbial activity in the semi-arid region in the Paraíba State. The study area was located in the city of Patos PB, with climate of the type Bhs, defined as semi-arid hot and dry with dry season well defined, mean temperature of 28,8 °C, altitude of 270 m and mean precipitation of 400 mm. The soil of the study area was classified as Luvisolo Crômico Órtico planossólico vértico. The experimental design was completely randomized in a 5 x 2 factorial, in referring to residues of the five species, 'pereiro' (*Aspidosperma pirifolium*), 'favela' (*Cnidocolus phylacanthus*), 'pinhão bravo' (*Jatropha curcas*), 'gliricídia' (*Gliricidia sepium*), 'canafistula' (*Pithecolobium multiflorum*), deposited on soil surface and buried in the soil, with portions subdivided in the time (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 months) with four replications. The rainfall the content of water in the soil, rate of decomposition of the material were evaluated and the microbial activity was measured by the absorption of CO₂, at 07:00 p.m and at 07:00 a.m. for 210 days. The highest rates of microbial breathing independent of plant species occurred during night. All the vegetable residues of the species studied presented higher rate of decomposition when buried, and the 'gliricídia' presented better results.

Key words: deposition of rate, soil respiration, forest species.

¹ Mestrando em Ciências Florestal. Dept° de Ciências Florestais, UFRPE, allyson_engenharia@yahoo.com.br

² Prof. Associado. Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, UFCG, jacob_souto@uol.com.br

³ Prof. Assistente, Unidade Acadêmica Permanente de Humanidade, UFAM, agromccc@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A região semi-árida se estende por uma área estimada em 748.600 km², correspondendo a 8,8% do território brasileiro e se caracteriza por apresentar vegetação xerófila, clima semi-árido muito quente, onde prevalecem precipitações pluviométricas médias anuais entre 400 e 600 mm, com chuvas irregulares e concentradas em 2 a 3 meses do ano (Alcoforado-Filho et al., 2003; Jacomine, 1996). O relevo da região apresenta variações, desde suave ondulado até montanhoso, e altitudes entre 300 e 500 m; sua geologia se caracteriza e pela presença de gnaisses, granitos, migmatitos e xistos (Jacomine, 1996).

O conhecimento do fluxo de nutrientes minerais via serapilheira em áreas de caatinga, é fundamental para o entendimento da estrutura e funcionamento desse ecossistema, assim como favorece a busca de informações para o estabelecimento de práticas de manejo florestal, recuperação de áreas degradadas e manutenção da produtividade do sítio degradado em recuperação (Souza & Davide, 2001); entretanto, Vital et al. (2004) destacaram, como maior importância do processo de ciclagem, a mineralização do material orgânico, responsável pela transferência de elementos essenciais da vegetação para o solo.

A taxa de decomposição e a liberação de nutrientes dos materiais orgânicos são determinadas pela natureza dos constituintes orgânicos, pela quantidade de nutriente mineral do solo, pela quantidade e qualidade dos organismos decompositores existentes e, principalmente, pelas condições ambientais (Palm & Sanchez, 1991). De acordo com Tian (1998), a microflora, incluindo-se principalmente fungos, bactérias e actinomicetos, é responsável pelos processos bioquímicos envolvidos na decomposição dos resíduos das plantas e liberação de nutriente (N, P, S); além disso, Fujimaki et al. (2004) destacaram que, adicionalmente, esta ação provoca melhoria na aeração do solo, melhora a infiltração e a retenção de água no solo, além de favorecer o processo de agregação do solo.

A serapilheira é o principal responsável pela deposição de material orgânico no solo proveniente da vegetação. Por outro lado, as variáveis climáticas, em especial a precipitação e a temperatura, exercem maior influência na formação da serapilheira podendo-se, então, concluir que o tipo de vegetação e as condições ambientais são fatores determinantes na quantidade e na qualidade do material que cai no solo, determinando a heterogeneidade e a taxa de decomposição do material depositado na superfície do solo (Correia & Andrade, 1999).

Objetivou-se, neste trabalho, estudar a dinâmica de decomposição de resíduos vegetais de diferentes espécies da Caatinga e avaliar a atividade microbiana na região semi-árida da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo no município de Patos, PB, está localizada sob as coordenadas geográficas: 06°59'13" e 07°0'14" de latitude S e 37°18'08" e 37°20'38" de longitude W, com altitu-

de média de 270 m. O clima da região é do tipo Bsh, definida como semi-árido quente e seco com estação seca bem definida, segundo a classificação de Köppen. A temperatura média anual varia entre 20,8 e 32,8 °C e as precipitações médias de 400 mm anuais. O solo da área em estudo foi classificado como Luvisolo Crômico Órtico planossólico vértico, segundo EMBRAPA (1999).

O experimento foi instalado em novembro de 2002, no campo Experimental do CNPA/EMBRAPA. Adotou-se delineamento em blocos casualizados, em um fatorial 5 x 2, referentes aos resíduos vegetais (folhas) de cinco espécies ocorrentes no semi-árido, pereiro (*Aspidosperma pirifolium*), favela (*Cnidocolus phylacanthus*), pinhão bravo (*Jatropha curcas*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e canafistula (*Pithecolobium multiflorum*), depositados na superfície e enterrados no solo (0,20 m) respectivamente, com parcelas subdivididas no tempo (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 meses) com quatro repetições. Utilizaram-se sacolas de náilon de capacidade de 400 cm² e de malha de 1 mm², nas quais foram colocados 20 g de resíduos vegetais de cada uma das espécies estudadas.

Na avaliação da decomposição do material, foram coletadas mensalmente as sacolas de náilon, retirando-se uma sacola por parcela. O material contido em cada sacola foi seca e pesado para determinação da percentagem de perda em relação ao peso inicial avaliando-se, desta forma, a decomposição do material orgânico.

Foram coletadas amostras de solo na camada de 0 - 0,20 m, para caracterização química, conforme metodologia proposta pela Embrapa (1997) (Tabela 1).

Tabela 1. Características químicas do Luvisolo Crômico Órtico planossólico vértico, onde foi instalado o experimento

Table 1. Chemical characteristics of Luvisolo Crômico Órtico planossólico vértico, where the experiment was installed

pH	P	SB	H+Al	Al	CTC	V	MO	C
	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³	dm ⁻³		%	g dm ⁻³	
6,0	0,75	5,20	1,1	0,05	6,35	82,7	5,29	3,07

A atividade microbiana, medida pela absorção do CO₂ por uma solução de KOH, posteriormente titulada com HCl, segundo a metodologia descrita por Grisi (1978), foi determinada quinzenalmente. Em cada parcela foram deixados quatro recipientes com solução, totalizando 40 recipientes no período diurno (07:00 às 19:00 h) e a mesma quantidade no período noturno (19:00 às 07:00 h), totalizando 24 horas de amostragem.

Para a quantificação da respiração edáfica foram utilizados recipientes de vidro com capacidade para 500 g contendo 10 mL da solução de KOH 0,5 N, para absorver o CO₂, sendo estes distribuídos por parcelas no período diurno (07:00 às 19:00 h), totalizando 40 recipientes e a mesma quantidade no período noturno (19:00 às 7:00 h). Esses recipientes contendo a solução de KOH foram cobertos com balde de PVC de

formato cilíndrico, com capacidade para 20 L, cujas bordas foram enterradas cerca de 3,0 cm no solo, de modo a evitar as trocas gasosas com a atmosfera.

Após o período de 12 horas os recipientes com a solução foram trocados e transportados hermeticamente fechados para evitar as trocas gasosas com o meio; em seguida, realizou-se a medição e se utilizou, também, um frasco controle ou testemunha. A quantificação de CO₂ desprendido do solo foi feita através da titulação de KOH remanescente nos recipientes, com solução de HCl 0,1 N.

Realizou-se quinzenalmente, a medição da temperatura do solo às 07:00 e às 19:00 horas, nas seguintes situações: na superfície do solo e 0,20 m de profundidade, objetivando-se avaliar a influência da temperatura na atividade dos organismos existentes no solo e, por conseguinte, na decomposição dos resíduos vegetais; mensalmente foi determinado o conteúdo de água no solo, se coletaram amostras de solo, na profundidade de 0,10 m.

Para análise dos resultados obtidos, usou-se a análise de variância pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade, além do Sistema de Análise Estatística (SANEST), desenvolvido pela ESALQ/USP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As temperaturas do solo, tanto na sua superfície, como na profundidade de 0,20 m, são apresentadas na Figura 1. Observa-se que as temperaturas do solo obtidas às 19:00 h foram, em geral, superiores às observadas às 07:00 h, o que pode ser atribuído ao acúmulo de calor no solo durante o dia, refletindo temperaturas mais elevadas às 19:00 h, concordando com os resultados encontrados por Souto (2006).

Apresentam-se, na Figura 2, os dados da pluviosidade (mm) e do conteúdo de água no solo (%) no período estudado e se observa que dos 60 aos 150 dias, as amostras de solo apresentaram os valores mais altos, coincidindo com a maior pluviosidade ocorrida neste período.

Nota-se, que o percentual de resíduos vegetais remanescentes durante o período estudado diminuiu com o passar do tempo, sendo que aos 30 e 60 dias ocorreu a menor taxa de decomposição, permanecendo ainda 87,1 e 82,6% dos resíduos, respectivamente (Figura 3). A partir dos 90 dias a decomposição aumentou significativamente; esta maior taxa de decomposição pode ter sido favorecida pelo aumento da umidade do solo, visto que, neste período, ocorreram as maiores plu-

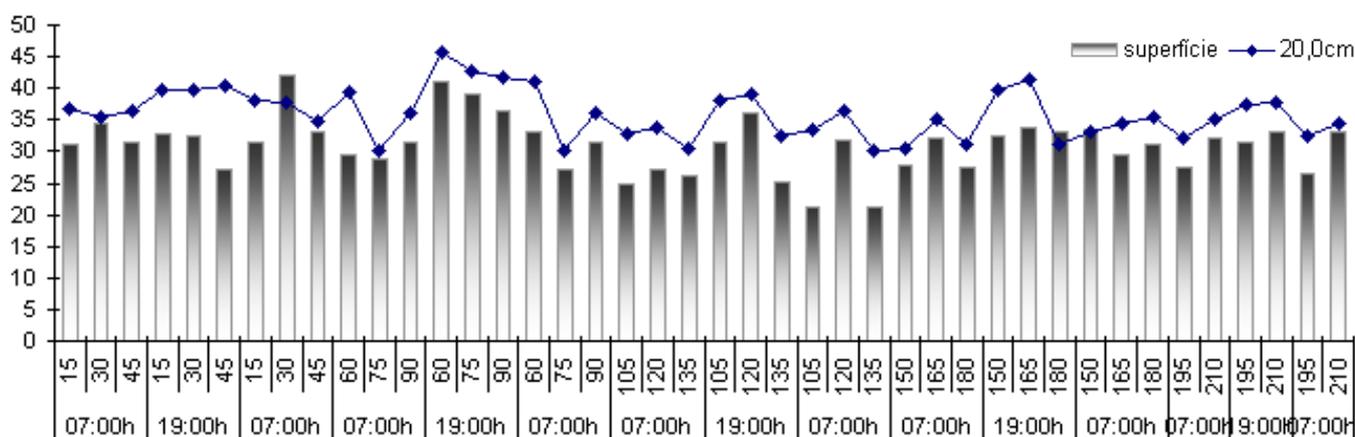


Figura 1. Médias das temperaturas do solo a 0 e 0,20 m de profundidade, medido às 07:00 e às 19:00 h

Figure 1. Mean of soil temperatures at 0 and 0,20 m, measured at 07:00 and 19:00 h

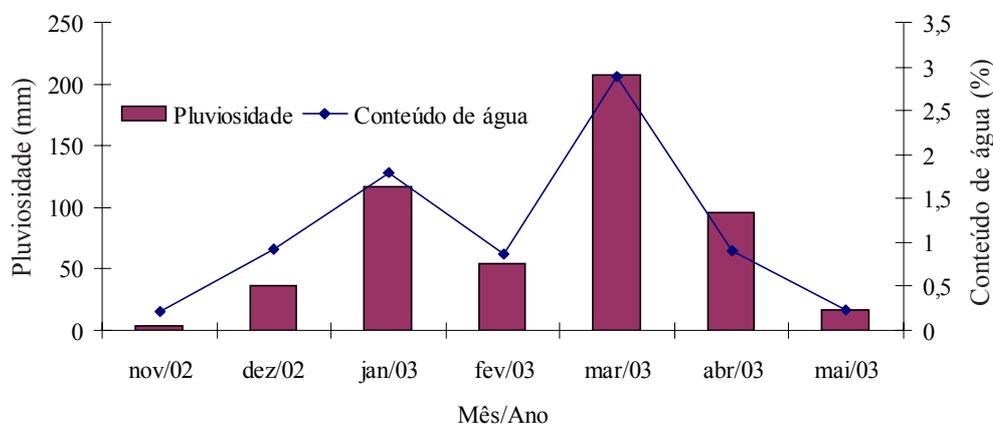


Figura 2. Pluviosidade mensal (mm) e conteúdo de água do solo (%) medida na profundidade de 0,10 m de profundidade no período em que o experimento foi conduzido

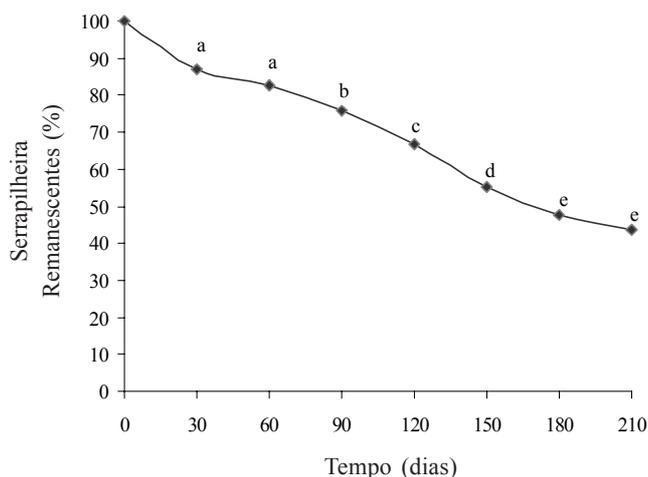
Figure 2. Monthly precipitation (mm) and soil water content (%) measure at 0,10 m depth in the experiment period

viosidades (Figura 2), e no final do experimento, restaram apenas 43,6% dos resíduos utilizados (Figura 3). De acordo com Koukoura et al. (2003) as espécies de plantas em ambientes semi-áridos podem diferir quanto às taxas de decomposição em virtude das variações interespecíficas na qualidade da serapilheira, em particular.

Os dados referentes ao material remanescente das cinco espécies estudadas são apresentados na Figura 4. Observa-se que não houve diferença significativa em nenhum dos tra-

tamentos, aos 30 e 60 dias. Quando se observa o conjunto das cinco espécies, vê-se que o pereiro se mostrou mais resistente ao ataque dos microrganismos, o que pode ser constatado pelos resíduos vegetais remanescentes (56,05%); por outro lado, a gliricídia foi a espécie que apresentou menor resistência à decomposição e resíduos vegetais remanescente de 34,8%; entretanto, não difere estatisticamente do pinhão, favela e canafístula; este fato ocorre em razão de padrões diferenciados de produção e decomposição de serapilheira, dependendo das espécies, conforme afirmaram Figueiredo Filho et al. (2003) e Schumacher et al. (2004).

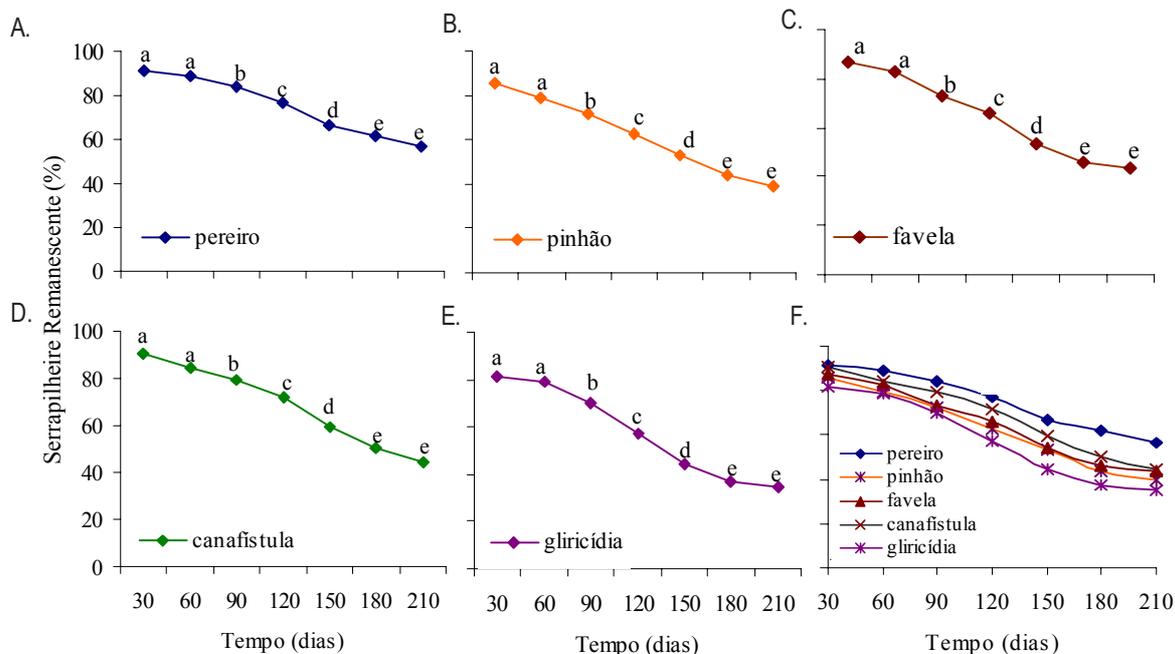
A Figura 5 apresenta os dados percentuais dos resíduos vegetais remanescentes das espécies estudadas, relacionando o tempo e considerando o resíduo enterrado e disposto na superfície do solo. Quando se considerou a disposição do material (enterrado e na superfície), ocorreram diferenças significativas para os resíduos de todas as espécies, exceto para o pereiro, que tanto o material depositado na superfície do solo como também aquele enterrado, apresentaram o mesmo comportamento. Para os resíduos de pinhão, de canafístula e de gliricídia, a maior decomposição foi encontrada no tratamento enterrado a 0,20 m de profundidade, concordando com Berg et al. (2001), ao afirmarem que as atividades da fauna edáfica aumentam frequentemente a respiração microbiana, sobretudo na camada superficial do solo em que a densidade desses organismos é alta. Para os resíduos de favela, por outro lado, a maior decomposição foi na superfície fato que, provavelmente, esteja relacionado com a natureza do materi-



Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$)

Figura 3. Resíduos vegetais remanescentes (%) em função do tempo para cada período estudado

Figure 3. Remanent vegetable residues (%) as a function of time for each studied period

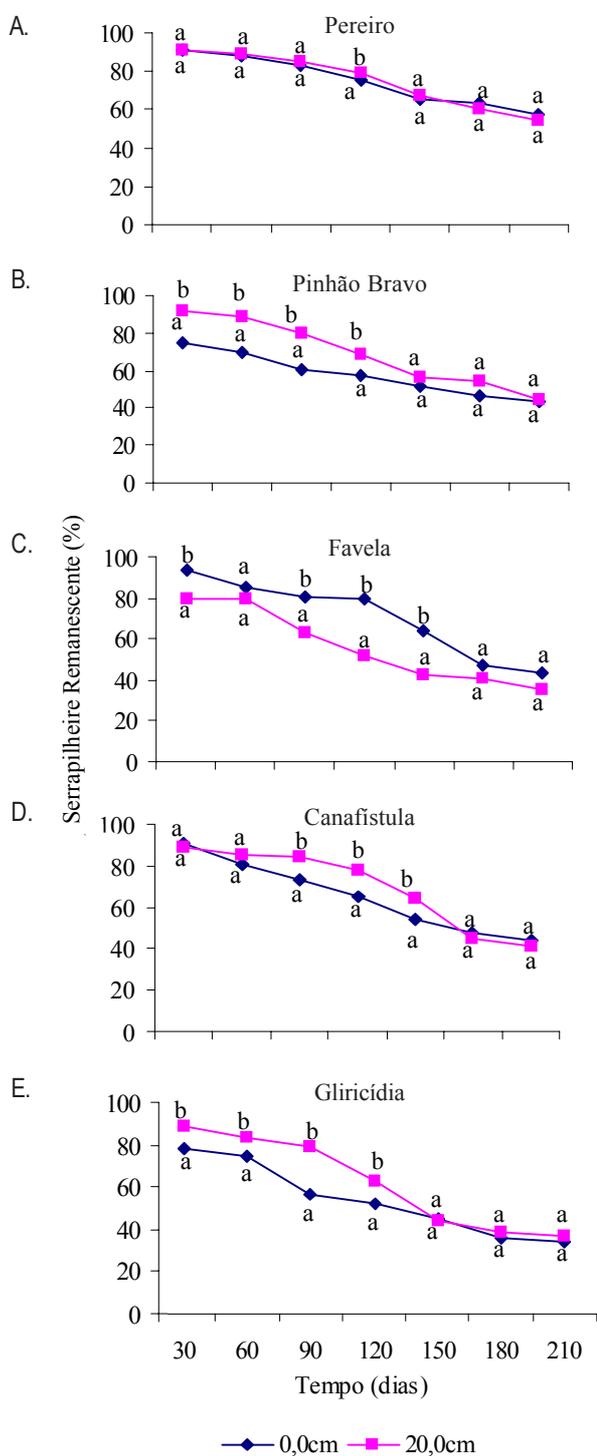


Médias seguidas de letras iguais, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$)

Figura 4. Serapilheira remanescente (%) de pereiro (A), pinhão branco (B), favela (C), canafístula (D) e gliricídia (E), em função do tempo para cada espécie estudada

Figure 4. Litter layer (%) of 'pereiro' (THE), 'pinhão branco' (B), 'favela' (C), 'canafístula' (D) and 'gliricídia' (E), as a function of time for each studied species

al, haja vista que a esta espécie apresenta material mais facilmente decomponível.



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$)

Figura 5. Serapilheira remanescente (%) das espécies pereiro (A), pinhão branco (B), favela (C), canafistula (D) e glicírcia (E), durante o período estudado dispostas na superfície e a 20,0 cm de profundidade

Figure 5. Litter layer (%) of 'pereiro' (A), 'pinhão branco' (B), 'favela' (C), 'canafistula' (D) and 'glicírcia' (E), during the studied period on surface and at 20.0 cm

Quando se observa apenas o tempo relacionando-o com a porcentagem de resíduos remanescente, o comportamento de todas as espécies é similar, diminuindo a porcentagem de resíduos com o passar do tempo. Observando-se as espécies individualmente, verifica-se que os resíduos remanescentes de pereiro (Figura 5A), após a fase experimental, corresponderam, respectivamente, a 54,75 e 57,35% na superfície e enterrados no solo, sendo a espécie que menos sofreu ataque dos microrganismos do solo, aos 150, 180 e 210 dias, respectivamente. Segundo Torres et al. (2005), este fato pode estar relacionado com a composição química do material vegetal.

A favela (Figura 5C) foi o material que apresentou maior decomposição na superfície durante toda a fase experimental, não diferindo estatisticamente entre as duas condições. Os valores dos resíduos vegetais remanescentes da glicírcia são apresentados na Figura 5E. Observa-se que a taxa de decomposição foi maior que as das outras espécies, tanto na superfície do solo como enterrado (respectivamente 36,05 e 33,6 % de resíduos), não diferindo estatisticamente no período de 150, 180 e 210 dias, respectivamente.

Na Figura 6, se constata a evolução do CO_2 , resultante da atividade microbiana, nos tratamentos, quando os resíduos vegetais se encontravam na superfície e enterrados no solo. Nota-se que as maiores produções de CO_2 ocorreram aos 90 e aos 180 dias, para ambas as disposições dos resíduos vegetais (superfície do solo e enterrado), e os menores valores da evolução do CO_2 se deram aos 195 dias para ambas as situações, resultado relacionado, provavelmente, às condições ambientais, conforme destacam Entry & Backman (1995).

Considerando não só o caso em que os resíduos foram dispostos sob a superfície do solo ou quando os resíduos foram enterrados, as espécies que apresentaram a maior média de produções de CO_2 foram o pinhão branco e o pereiro, respectivamente, levando em conta o período de 90 e 180 dias (Figura 6). Ressalta-se, porém, que aos 90 e aos 180 dias ocorreram as segunda e terceira maiores pluviosidades do período experimental, respectivamente (117,2 e 95,9 mm) propiciando, desta forma, melhores condições de umidade e temperatura do solo para o desempenho dos microrganismos do solo, corroborando com os resultados encontrados por Souto (2006).

Quanto à maior produção de CO_2 , tem-se que a maior produção de CO_2 ocorreu no turno noturno, para todas as espécies (Figura 7), resultado que corrobora com a pesquisa realizada por Souto (2006), que estudou a evolução do CO_2 em área de Caatinga em Santa Terezinha, PB. Este fato ocorreu em virtude, provavelmente, da menor temperatura no turno noturno, favorecendo maior atividade microbiana e, conseqüentemente, maior respiração. De acordo com Souto et al. (2002) e Araújo (2005) a variação no teor de CO_2 pode estar associada às flutuações sazonais do clima, que influenciam na atividade microbiana do solo.

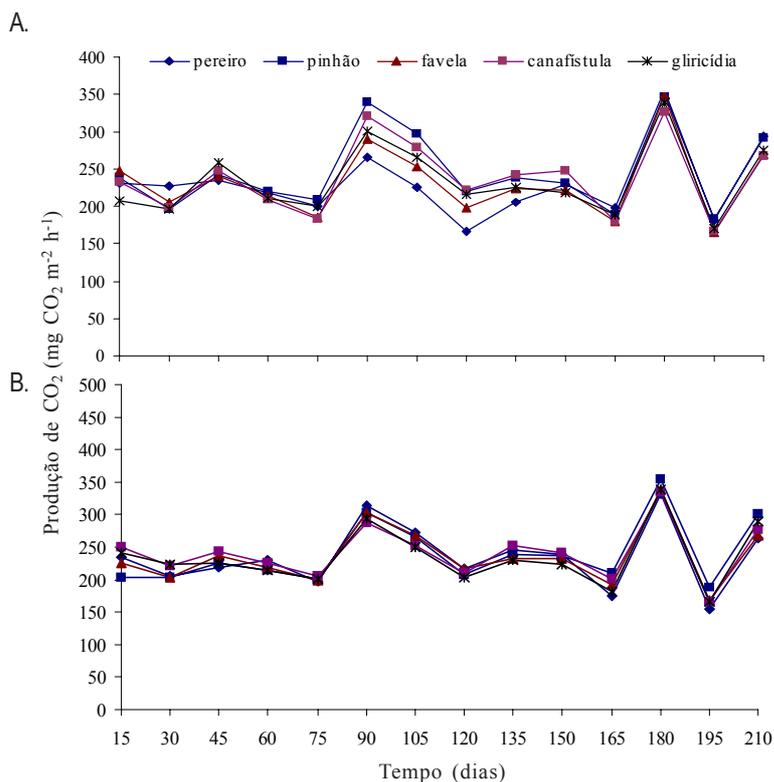


Figura 6. Produção de CO_2 ($\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$) das espécies de plantas dispostas na superfície do solo (A) e enterradas (B) a 0 - 0,20m de profundidade

Figure 6. CO_2 production ($\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$) of plant species on surface (A) and buried (B) into the soil 0 - 0,20 m

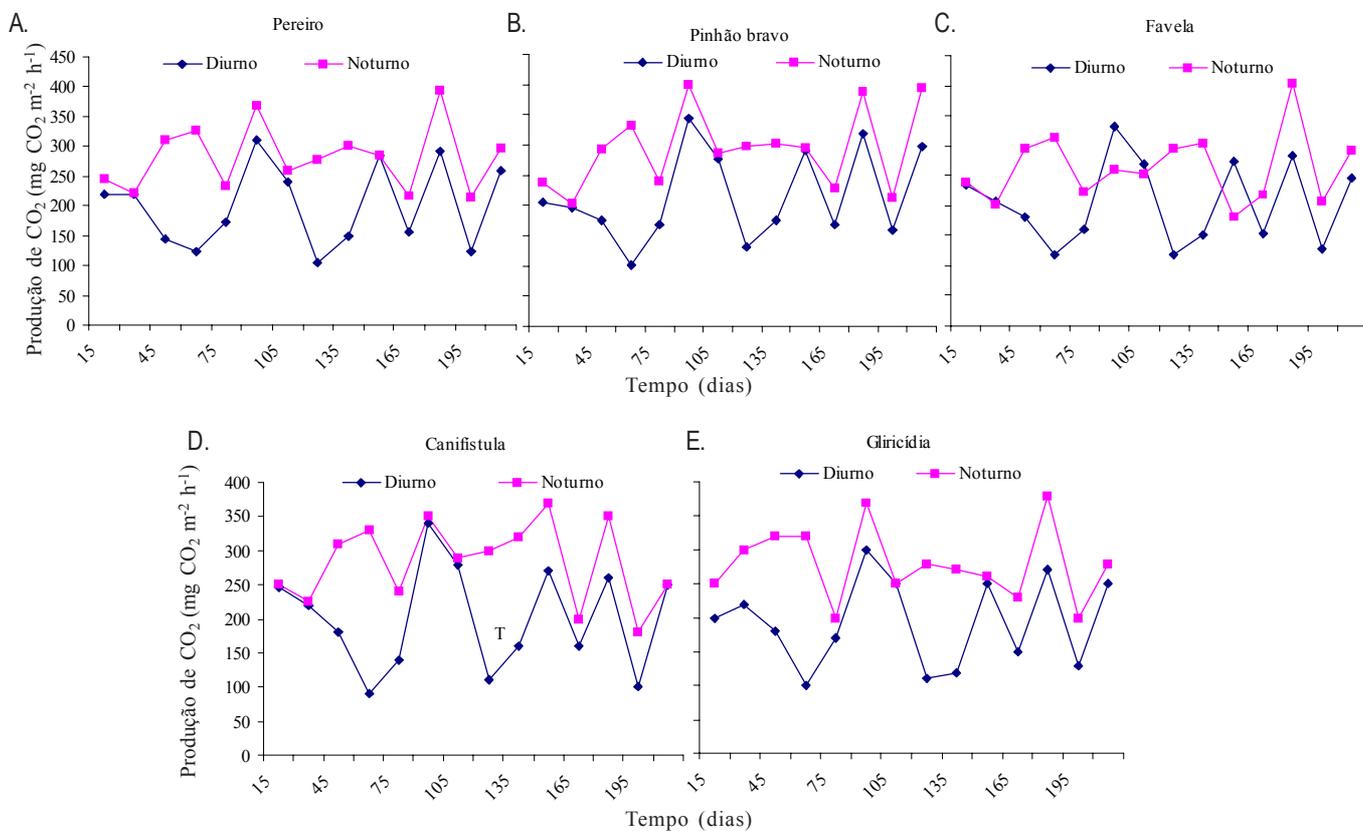


Figura 7. Atividade microbiana CO_2 ($\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$) medida através da respiração edáfica, para as diversas espécies, nos turnos diurno e noturno, durante o período experimental

Figure 7. Microbial activity CO_2 ($\text{mg m}^{-2} \text{h}^{-1}$) measured through soil breathing for several species during the day and night, during the experimental period

CONCLUSÕES

Os resíduos vegetais de pereiro e de gliricídia apresentaram alta e baixa resistência a decomposição, respectivamente.

As maiores taxas de respiração microbiana ocorrem no período noturno, independente dos resíduos vegetais.

Todos os resíduos vegetais das espécies estudadas apresentaram maior taxa de decomposição quando enterrada; sendo que a gliricídia apresentou melhores resultados.

O resíduo vegetal da favela apresentou a maior taxa de decomposição quando disposta na superfície do solo.

LITERATURA CITADA

- Alcoforado Filho, F. G., Sampaio, E. V. S. B.; Rodal, M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. *Acta Botânica Brasílica*, São Paulo-SP, v.17, p.287-303, 2003.
- Araújo, K. D. Variabilidade temporal das condições climáticas e perdas e CO₂ da encosta do açude Namorados, em São João do Cariri-PB, 2005. Areia: UFPB, 101p. Dissertação Mestrado
- Berg, M.; Ruitter, P.; Didden, W.; Janssen, M.; Schouten, T. Verhoef, H. Community food web, decomposition and nitrogen mineralisation in a stratified Scots pine forest soil. *Oikos*, Berlin, v. 94, p. 130-142, 2001.
- Correia, M. E. F.; Andrade, A. G. Formação da serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: Santos, G. A.; Camargo, F. A. O. (ed.). *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 197-225.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de classificação de solos*. Brasília, 1999. 412p.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Manual de métodos de análise de solo*. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- Entry, J. A.; Backman, C. B. Influence of carbon and nitrogen on cellulose and lignin degradation in forest soils. *Canadian Journal of Forest Research*, Tokyo, v.25, p. 1231-1236, 1995.
- Figueiredo Filho, A.; Moraes, G. F.; Schaaf, L. B.; Figueiredo, D. J. de. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do Estado do Paraná. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.13, p.11-18, 2003.
- Fujimaki, R.; Mcgonigle, T. P.; Takeda H. Soil microhabitat effects on fine roots of *Chamaecyparis obtusa* Endl.: A field experiment using root ingrowth cores. *Plant and Soil*, Dordrecht, v.266, p.325-332, 2004.
- Grisi, B. M. Método químico de medição da respiração edáfica: alguns aspectos técnicos. *Ciência e Cultura*, Lavras, v. 30, p. 82-88, 1978.
- Jacomine, P. K. T. Solos sob caatingas – Características e uso agrícola. In: Alvarez, V.H.; Fontes, L. E. F.; Fontes, M. P. F. (ed.) *O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e desenvolvimento sustentado*. Viçosa: SBCS/UFV/DPS, 1996. p. 95-115.
- Koukoura, Z.; Mamolos, A. P.; Kalburtji, K. L. Decomposition of dominant plant species litter in a semi-arid grassland. *Applied Soil Ecology*, Amsterdam, v.23, n.1, p. 13-23, 2003.
- Palm, C. A.; Sanchez, P. A. Nitrogen release from the leaves of some tropical legumes affected by their lignin and polyphenolic contents. *Soil Biology and Biochemistry*, Oxford, v. 23, p. 83-88, 1991.
- Schumacher, M.V.; Brun, E.J.; Hernandez, J.I.; König, F.G. Produção de serapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande – RS. *Revista Árvore*, Viçosa, v.28, n.1, p. 29-37, 2004.
- Souto, P. C. acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de caatinga na Paraíba, Brasil. Areia: UFPB, 2006. 150p. Tese Doutorado
- Souto, P. C.; Souto, J. S.; Santos, R. V.; Araújo, G. T.; Maia, E. L. Atividade microbiana em função da disposição de esterco no solo. *Revista Científica Rural*, Bajé, v.7, p.104-115, 2002.
- Souza, J. A.; Davide, A. C. Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de braquiária (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. *Cerne*, Lavras, v.7, p.101-113, 2001.
- Tian, G. Effects of soil degradation on leaf decomposition and nutrient release under humid tropical conditions. *Soil Science*, Baltimore, v.163, p.897-906, 1998.
- Torres, P.A.; Abril, A.B.; Bucher, E.H. Microbial succession in litter decomposition in the semi-arid Chaco woodland. *Soil Biology & Biochemistry*, v.37, p. 49-54, 2005.
- Vital, A. R. T.; Guerrini, I. A.; Franken, W. K.; Fonseca, R. C. B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. *Revista Árvore*, Viçosa, v.28, n.6, p.793-800, 2004.