

PRODUÇÃO E DECOMPOSIÇÃO DA LITEIRA EM FRAGMENTO FLORESTAL EM CAMPO VERDE (MT)¹

Fabiola Cristina Silva FERNANDES²
Walcyleno Lacerda Matos Pereira SCARAMUZZA³

RESUMO: O estudo tem como objetivo quantificar a produção e a decomposição da liteira nos ambientes de floresta nativa e capoeira em um fragmento florestal da Fazenda São José, em Campo Verde (MT). Em cada uma das áreas foi delimitado um ha e neste foram distribuídos, aleatoriamente, 20 coletores de 0,36 m², sendo as laterais confeccionadas com madeira e o fundo de tela de nylon (sombrite). As coletas foram realizadas mensalmente, de setembro de 2003 a agosto de 2004. Em laboratório, o material coletado foi separado manualmente em três frações: folhas, ramos (com menos de 1 cm de diâmetro) e miscelânea (flores, frutos, sementes, etc.); colocados para secar em estufa e pesado. A produção mensal de liteira foi significativamente maior no final da estação seca (setembro: 1 047,35 kg ha⁻¹ e outubro: 1 223,34 kg ha⁻¹) na floresta nativa, apresentando a seguinte composição: 61,4% de folhas; 21,9% de ramos e 16,7% de miscelânea. Na capoeira: 59,9% de folhas, 23,7% de ramos e 16,4% de miscelânea. Os coeficientes de decomposição (K) foram de 0,53 na floresta nativa e 0,73 na capoeira.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: Floresta Nativa, Capoeira, Savana Arbórea Densa

PRODUCTION AND DECOMPOSITION OF LITTER IN A FOREST FRAGMENT OF CAMPO VERDE, MT, BRAZIL.

ABSTRACT: The objective of this work was to determine production and decomposition of litter in a primary and secondary forest of a forest fragment of Saint Jose Farm in Campo Verde, MT, Brazil. In each of these areas one hectare was selected in which 20 collectors of 0,36m² were randomly distributed. The lateral part of these collectors was made of wood and the bottom with nylon. The samples were collected each month from September 2003 and august 2004. The material was separated by hand in 3 fractions leaves, branches (with less than

¹ Aprovado para publicação em 7.05.07

² Engenheira Agrônoma, M.Sc., em Agricultura Tropical, FAMEV (Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária) Universidade Federal do Mato Grosso UFMT, Av. Fernando Corrêa da Costa, s/nº, Coxipó, CEP: 78060-900, Cuiabá (MT). Email: fabiolacristina@cpd.ufmt.br

³ Engenheira Agrônoma, Dra., Professora Adjunta do Departamento de Solos e Engenharia Rural da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, FAMEV, da Universidade Federal do Mato Grosso, UFMT, Av. Fernando Corrêa da Costa, s/nº, Coxipó, CEP: 78060-900, Cuiabá (MT). E-mail: wlmperrei@yahoo.com.br; wlmperrei@pop.com.br

1 cm of diameter), miscellany (flowers, fruits, seeds, etc.) and dried into a stove until constant weigh. The monthly production of liter was significantly higher at the end of the dry season, September (1.047, 35 kg ha⁻¹) and October (1.223, 34 kg ha⁻¹), in the primary forest. Liter was composed of 61, 4% of leaves; 21, 9% of branches and 16, 7% miscellany. In the secondary forest liter composition was 59, 9% of leaves, 23, 7% of branches and 16, 4% miscellany. The coefficient (K) of decomposition was 0,53 in the primary forest and 0,73 in the secondary vegetation.

INDEX TERMS: Native Forest, Secondary Vegetation, Dense Arboreal Savannah

1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do país em área, apenas superado pela floresta amazônica, e está localizado no planalto central do Brasil (GOMES, 2002). A cobertura florestal que hoje compõe o cerrado matogrossense é constituída de vegetação secundária (capoeira e capoeirão), regenerada após algum tipo de perturbação, de natureza antrópica, que são os principais responsáveis pela redução de biodiversidade e capacidade produtiva. (FINEGAN, 1992).

A deposição é afetada pelas condições climáticas, onde a rápida decomposição deste material vegetal nas regiões tropicais se deve, em grande parte, à temperatura elevada. De acordo com Poggiani, Stope e Gonçalves, (1998), a formação da liteira segue uma sazonalidade em função das condições climáticas ao longo do ano. Custódio Filho (1994) concluiu que há relações perceptíveis, mas não estatisticamente comprováveis entre condi-

ções climáticas e a deposição de liteira ou suas frações, tanto para valores máximos, como para os valores mínimos.

Para Gama-Rodrigues (1997), os ecossistemas possuem variabilidade na produção de liteira, sendo em média 57,8% e 34% de produção de liteira, respectivamente, na floresta natural e capoeira, isso porque a capoeira apresenta um folheto mais uniforme do que a floresta natural, em relação ao diâmetro e altura, havendo, assim, poucas árvores tipicamente dominantes (maior copa).

Diversos estudos em florestas sob diferentes condições climáticas têm demonstrado que os principais constituintes do material decíduo são as folhas, correspondendo em média a 70% da biomassa vegetal depositada no solo (BARBOSA, 2000), além de constituir uma fração homogênea que permite estabelecer critérios de comparação mais precisos entre as taxas de decomposição observadas nos diferentes ecossistemas florestais (BORÉM; RAMOS, 2002).

O padrão anual de produção de liteira no cerrado é bastante diversificado, sendo comum em locais onde ocorre produção de material durante todo o ano, alterando períodos de maior ou menor intensidade (VIEIRA, 1998). Quanto maior a quantidade de liteira que cai e quanto menor sua velocidade de decomposição, maior será sua camada de cobertura vegetal (KOLM, 2001).

Para Poggiani (1985), a decomposição da liteira é um fenômeno onde os tecidos mais facilmente atacados por fungos e bactérias, tais como celulose e hemicelulose, desaparecem rapidamente, mas, à medida que o ataque vai progredindo, permanecem substâncias gradativamente mais resistentes à decomposição que, em alguns casos, podem demorar dezenas de anos para desaparecerem da liteira.

Segundo Aber e Melilo (1991), o mecanismo de decomposição é regulado, principalmente, por três grupos de variáveis: a natureza da comunidade decompositora (os macros e microrganismos), as características do material orgânico que determinam sua degradabilidade (a qualidade do material) e as condições do ambiente.

Nesse contexto, é de grande importância entender os mecanismos que regulam esse processo dinâmico, no qual a entrada do material, através da deposição na liteira e a saída ou transformação via decomposição acontecem quase simultaneamente (CORREIA; ANDRADE, 1999).

A comparação entre áreas em processo de recuperação com florestas nativas, quanto à produção e decomposição de liteira, pode ser uma importante ferramenta na avaliação de projetos de qualidade ambiental, através da recuperação de suas funções (ARATO; MARTINS; FERRARI, 2003).

Dessa forma, visando ampliar o conhecimento sobre produção e decomposição da liteira no cerrado matogrossense, este estudo tem por objetivo quantificar a produção e a taxa de decomposição da liteira depositada em coletores suspensos nos sistemas de floresta nativa e capoeira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O estudo foi conduzido na área de reserva na Fazenda São José da Serra em Campo Verde – (MT), em dois ambientes, o de floresta nativa e o de capoeira, no período de setembro de 2003 a agosto de 2004. As coordenadas geográficas do local são 15°48' de latitude S e 55°26' de longitude W.

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

De acordo com a Embrapa. Cnps (1997), o solo na área foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura franco areno argilosa. O clima é do

tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 2007 mm (Figura 1). Durante a execução do experimento as médias das temperaturas mínima e máxima variaram de 19,6°C a 24,7°C, respectivamente, e a umidade relativa do ar variou entre 57 a 89%.

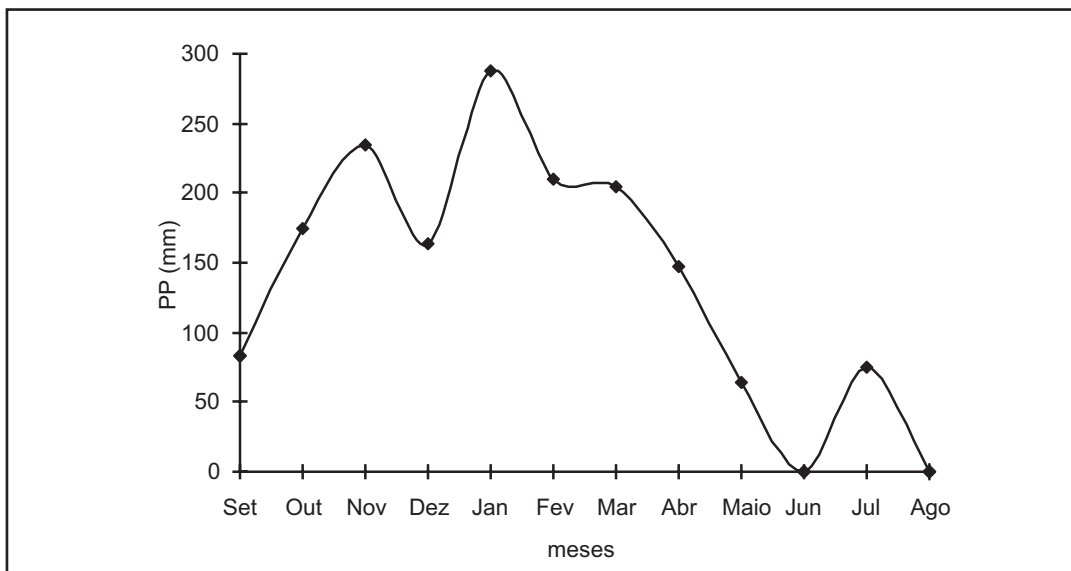


Figura 1 - Precipitação pluviométrica na área de estudo, de setembro de 2003 a agosto de 2004

A vegetação primária está restrita a poucos remanescentes representada pela savana arbórea densa, sendo caracterizada por árvores de 25 a 30 m, com a presença de espécies decíduas (derrubam folhas durante o inverno mais frio e seco), com considerável ocorrência de epífitas e samambaias nos locais mais úmidos e grande quantidade de cipós (trepadeiras) (Bioma-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, 2004).

2.3 ÁREAS ESTUDADAS

Os ambientes de floresta nativa e capoeira estão distantes, aproximadamen-

te, 800 m um do outro, seguindo pela estrada, situados à mesma posição de relevo suavemente ondulado, estando susceptíveis às mesmas perturbações (vento, fogo, efeito de bordadura, etc). Identificou-se o mesmo tipo de solo para as duas áreas, fato que, juntamente com outras características semelhantes, possibilitou a comparação entre os sistemas, sendo assim descritos:

a) Floresta nativa

A área de floresta nativa nunca fora manejada, apresentando dossel denso, contendo, predominantemente, em

sua composição florística, as espécies: justa-conta (*Sclerolobium paniculatum* Vogel), canela (*Ocotea sifixiana*), pau-d'óleo (*Copaifera langisдорffii*), pombeiro (*Cytharexylum myrianthum* Chamiaó), sassafrá (*Ocotea pretosa*), pindaíba (*Xylopia aromatica*), tripa de galinha (*Dalechampia filicifolia*), jatobá (*Hymenaea stigonocarpa*), taquara (*Bambusa* sp), arranha gato (*Acácia paniculata*), angico (*Anadenanthera macrocarpa*), aricá (*Physocalymma scaberrimum*), embaúba (*Cecropia pachystachya*), pateiro (*Erythroxylum anguifugum*) e cedro (*Cedrela fissilis*).

b) Capoeira

A área em estudo sofreu, acidentalmente, queima 14 anos atrás e, posteriormente, foi abandonada. Com o abandono, essa área está sendo paulatinamente coberta por vegetação secundária. As espécies observadas foram: aricá (*Physocalymma scaberrimum*), pindaíba (*Xylopia aromatica*), murici (*Byrsosnima verbacifolia*), embaúba (*Cecropia pachystachya*), aroeirinha-do-cerrado (*Lithraea molleoides*), carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum*), capim-navalha (*Cortadelia selloriana*), carvão branco (*Diptychandra aurantiaca*), capim-sapé (*Imperata brasiliensis*), peroba (*Aspidosperma cylindrocarpon*), dentre outros.

Foi delimitado um hectare para a área da floresta nativa e um hectare

para a capoeira, sendo subdivididos em 20 parcelas amostrais de 500 m², com o objetivo de representar o ambiente de floresta e de capoeira. Cada parcela recebeu, aleatoriamente, dois coletores (suspenso e molde vazado), totalizando 40 coletores por hectare.

2.4 PRODUÇÃO DE LITEIRA

Em cada ambiente estudado, a produção de liteira foi medida mensalmente, mediante a utilização de 20 coletores de 0,36 m² cada, sendo as laterais constituídas de um quadro de madeira de 0,60 m x 0,60 m e o fundo composto por uma tela de nylon (sombrite) de forma côncava (semelhante a um coador), de modo a permitir o acúmulo de liteira e facilitar a drenagem das águas através das malhas. Os coletores foram montados suspensos a 50 cm de altura do solo (para evitar interferências externas). E 20 moldes vazados foram instalados no chão.

Os materiais orgânicos depositados nos coletores, após a transferência para sacos de algodão com identificação dos sistemas, da bandeja e data de coleta foram levados ao laboratório e submetidos à série de procedimentos descritos a seguir:

a) Separação em frações

O material de cada bandeja foi separado manualmente em três frações:

folhas; ramos (ramos finos com menos de um centímetro de diâmetro) e miscelânea (englobando flores, frutos e casca).

b) Secagem, pesagem, moagem e análises químicas

As frações foram levadas ao Laboratório de Nutrição de Plantas da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária-FAMEV da Universidade Federal de Mato Grosso-UFMT e colocadas para secar em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 70°C, até peso constante. Em seguida, as frações folhas, ramos e miscelânea após a secagem foram pesados, separadamente, estimando-se a deposição média mensal na liteira por hectare.

2.5 ESTIMATIVA DA TAXA DE DECOMPOSIÇÃO DA LITEIRA

Para estimar a taxa de decomposição de liteira foi utilizado o método proposto por Olson (1963). Por este método, a taxa de decomposição (K) foi calculada utilizando os valores de produção anual de liteira (L) e de seu acúmulo sobre o solo (X_{ss}).

$$K = L/X_{ss}$$

A partir do valor de K, foi calculado o tempo médio de renovação da liteira acumulada, estimado por $1/K$, e os tempos necessários para o desapare-

cimento de 50% (t 0,5) e 95% (t 0,05) da liteira:

$$t_{0,5} = 0,693/K$$

$$t_{0,05} = 3/K$$

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A produção mensal de liteira foi submetida, à análise de variância e, no caso de significância, procedeu-se o teste de médias. As médias mensais de ambientes, floresta nativa e capoeira foram comparadas pelo teste Tukey 5%, utilizando o aplicativo computacional SISVAR.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PRODUÇÃO DA LITEIRA

No período do estudo foi observado que as médias dos valores anuais de produção de liteira para floresta nativa (9 038,34 kg ha⁻¹) foram superiores ao encontrado na capoeira (6 363,56 kg ha⁻¹).

Os resultados foram significativamente diferentes para a produção de liteira, entre os sistemas, sendo na floresta nativa as maiores deposições, nos meses de setembro (1 047, 35 kg ha⁻¹) e outubro (1 223,34 kg ha⁻¹), (Figura 2). Esse fato está associado à fenologia das espécies predominantes que compõe o sistema de floresta, como, também, constatou-se que nesses meses foram derrubadas algumas árvores, pela ação do vento, o que pode ter contribuído com maior deposição nesse sistema.

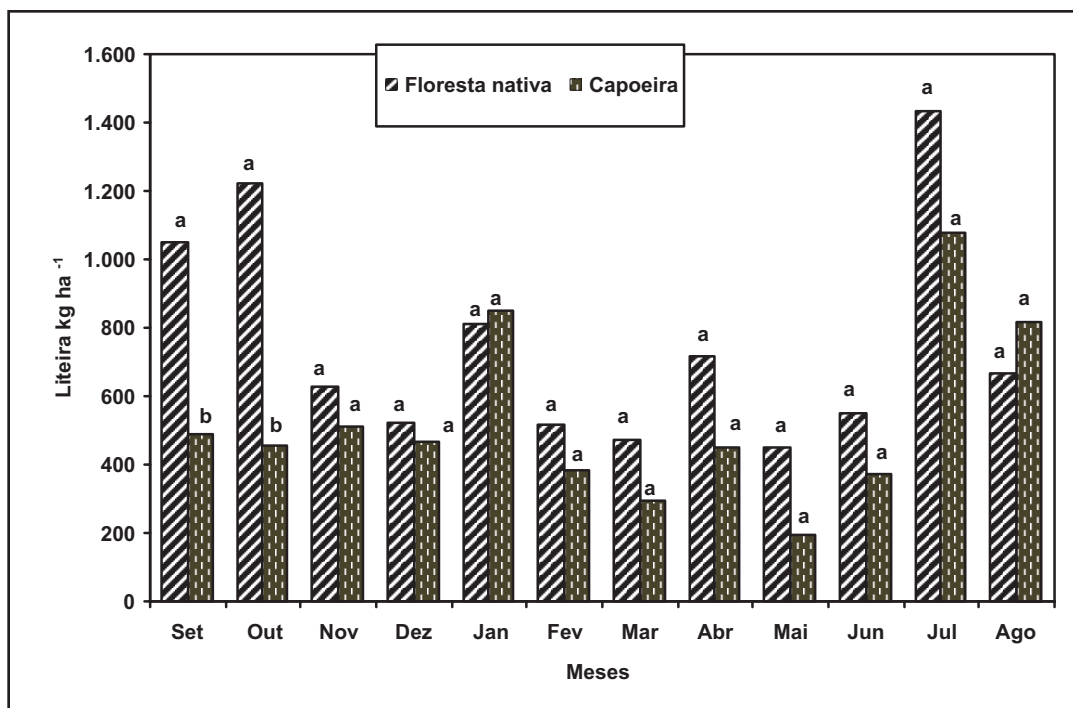


Figura 2 - Produção média mensal de liteira na floresta nativa e na capoeira, de setembro de 2003 a agosto de 2004, na Fazenda São José da Serra, Campo Verde (MT).

Médias mensais da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey 5%.

DMS: 98,08

Do mesmo modo, ocorreu máxima produção absoluta no mês de julho (1 430,81 kg ha⁻¹ e 1 080,04 kg ha⁻¹, respectivamente, na floresta nativa e capoeira), o que foi justificado pela flutuação climática, já que em junho não houve precipitação e em julho foi de 75,4 mm, ocasionando maior deposição de material vegetal. Conforme Luizão (1989), extensas chuvas (>40,0 mm) associadas a ventos após períodos com mais de cinco dias sem chuvas induz alta deposição de liteira, fato esse observado nesta pesquisa.

No mês de janeiro ocorreu elevada produção absoluta de liteira 811,59 kg ha⁻¹ na floresta e 850,83 kg ha⁻¹ na capoeira o que pode ser explicado por temporais e intensas chuvas (287,50 mm) ocorridas na região, ocasionando, com isso, queda de material vegetal. Durante o período experimental esse mês foi o que apresentou maior precipitação pluviométrica.

A menor deposição de liteira foi observada nos meses de precipitações

mais intensas (novembro, dezembro, fevereiro e março), pois, segundo Brun et al., (2001), a deposição de liteira é pouco influenciada pela precipitação.

3.2 SAZONALIDADE NA PRODUÇÃO DE LITEIRA

Considerando que a deposição de liteira está relacionada com as variações climáticas, foram elaborados gráficos contendo a sazonalidade de produção das frações (folhas, ramos e miscelânea) no período de setembro de 2003 a agosto de 2004 (Figura 3), onde se observou que as frações apresentaram tendências diferentes quanto à variação estacional.

Nesta pesquisa o padrão de deposição de folhas foi semelhante ao da liteira total, no ambiente de floresta, com destaque no final da estação seca (outubro), podendo ser uma resposta da vegetação ao estresse hídrico, já que a derrubada de folhas reduziria a perda de água por transpiração. Por outro lado, a ocorrência de ventos fortes deve ter atuado como fator mecânico, causando, também, maior deposição da liteira. Fato esse confirmado por Morellato (1995), que constatou queda de folhas concentrada na estação mais seca, propondo estreita relação entre deciduidade e estacionalidade climática.

Nesta pesquisa, a deposição do material seguiu a seguinte ordem de grandeza: folha > ramos > miscelânea. Essa ordem de produção foi semelhante aos resultados de Araújo et al. (2005), que avaliaram a deposição de liteira na reserva biológica Poço das Antas no Rio de Janeiro.

A produção de liteira foi mais acentuada na floresta nativa, principalmente, para a fração folhas (representando em média 61,4% e 59,9%, respectivamente, na floresta nativa e capoeira). Tais resultados são concordantes com os relatados por Konig et al. (2002), que constataram maiores produções da fração folhas em áreas de florestas tropicais estacionais.

Em seguida aparece a fração ramos, que em setembro de 2003 alcançou produção máxima de 21,9% do total na floresta nativa e 23,7% na capoeira. Entretanto, deve-se ressaltar que a participação dessa fração na liteira total tem sido muito variada em florestas, o que pode ser atribuída à ocorrência de fenômenos climáticos adversos, como tempestades. Segundo Leitão-Filho et al., (1993), a fração ramos é a menos adequada para caracterizar a comunidade pela ausência de um padrão fenológico definido que possa ser relacionado com os fatores bióticos e abióticos.

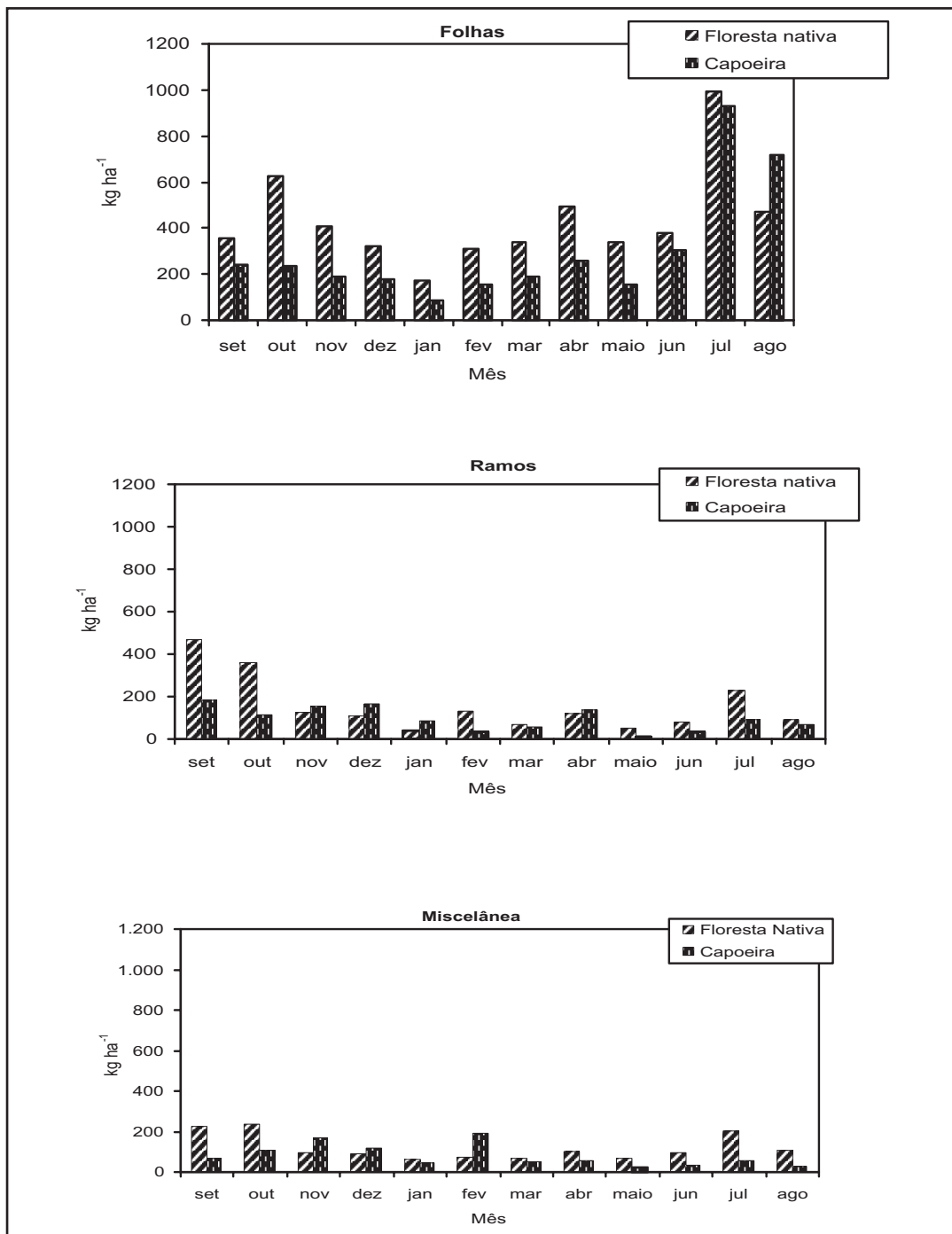


Figura 3 - Produção média de folhas, ramos e miscelânea obtidos pelos sistemas de floresta nativa e capoeira

A fração miscelânea foi a que apresentou a menor participação relativa no peso total da liteira, sendo de 16,7% e 16,4%, valores superiores aos obtidos por outros estudos em florestas nativas e capoeiras, que não ultrapassam 10% (ARATO; MARTINS; FERRARI, 2003).

A variação temporal da queda de miscelânea foi bastante irregular, não apresentando padrão sazonal nos ambientes estudados, ou seja, apresentou maiores deposições nos meses de setem-

bro, outubro e julho para a floresta nativa, e na capoeira a maior produção se deu nos meses de novembro e fevereiro.

3.3 TAXA DE DECOMPOSIÇÃO DA LITEIRA

A constante de decomposição da liteira (K) nos sistemas de floresta nativa e capoeira foram, respectivamente, de 0,53 e 0,73 (Tabela 1). Esses valores são próximos aos encontrados em diferentes áreas florestais por Delitti (1984) de 0,58; Varjabedian e Pagano (1988) de 0,72 e Custódio Filho (1994) de 0,53.

Tabela 1 - Taxas de decomposição (K), tempo médio de renovação da liteira (1/K) e tempos necessários para a decomposição de 50% (t 0,5) e 95% (t 0,05) da liteira na floresta nativa e capoeira.

Sistema	K	1/K	t 0,5	t 0,05
			----- anos -----	
Floresta nativa	0,53	1,89	1,31	5,67
Capoeira	0,73	1,36	0,94	4,10

Segundo Olson (1963), as florestas tropicais são consideradas em estado de equilíbrio quando os valores de K situam-se na faixa de um a quatro. No entanto, os resultados deste estudo foram inferiores (0,53 e 0,73), indicando que os sistemas avaliados não atingiram, ainda, seu estado de equilíbrio dinâmi-

co, ou seja, a taxa de deposição anual da liteira não foi equivalente a sua taxa de decomposição.

Diferenças nas taxas de decomposição da liteira entre florestas tropicais podem ser atribuídas ao tipo de cobertura vegetal, à qualidade do material, à ati-

vidade da fauna do solo e das condições ambientais, especialmente temperatura e umidade (CÉSAR, 1993).

O tempo médio de renovação para floresta nativa foi de 1,89 anos (689 dias) e para capoeira de 1,36 anos (496 dias). Esses valores apontam que na capoeira a renovação do material vegetal está ocorrendo mais rapidamente; e estão próximos ao estimado por Brown e Lugo (1982) em florestas tropicais, quando determinaram que o tempo médio para a renovação da liteira é de, aproximadamente, um ano.

O tempo médio estimado para que ocorra decomposição de 50% da liteira na floresta nativa foi determinado em 1,39 anos (507 dias); e na capoeira 1,07 anos (390 dias) e o tempo necessário para desaparecimento de 95% da liteira para floresta foi igual a 6,03 anos (2 200 dias) e para capoeira de 4,63 anos (1 689 dias). Esses resultados indicam rápida liberação e reaproveitamento de nutrientes por parte da vegetação no sistema de capoeira quando comparado ao da floresta.

AGRADECIMENTOS

A Capes e ao Prodoc pelas bolsas concedidas

4 CONCLUSÃO

A produção mensal de liteira foi significativamente maior na floresta nati-

va que na capoeira, no final da estação seca (setembro e outubro).

A fração folhas foi determinante com 61,4% de massa seca da composição da liteira, na floresta nativa.

O coeficiente de decomposição da liteira (K) nos sistemas de floresta nativa e capoeira foram 0,53 e 0,73, e o tempo médio de renovação, de 1,89 anos (689 dias) e 1,36 anos (496 dias), respectivamente.

O tempo médio para que ocorra decomposição de 50% na floresta nativa foi de 1,39 anos (507 dias) e na capoeira de 1,07 anos (390 dias).

E o tempo necessário para desaparecimento de 95% na floresta nativa foi de 6,03 anos (2 200 dias) e para a capoeira foi de 4,63 anos (1 689 dias).

REFERÊNCIAS

ABER, J.D.; MELILO, J.M. *Terrestrial ecosystems*. Orlando: Reinhart e Winston, 1991. 428p.

ARATO, H.D.; MARTINS, S.V.; FERRARI, S.H. de S. Produção e decomposição de serrapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa, MG. *Revista Árvore*, v.27, p. 715-721, 2003.

- ARAÚJO, R.S.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; MACHADO, M.; DUARTE, C. (*Deposição de serapilheira em três modelos de revegetação de áreas degradadas, na reserva biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ*). Disponível em: <www.cemac-ufra.com.br/trabalhopdf/trabalhos%20voluntarios/protoc%2010pdf.>. Acesso em: 2005.
- BARBOSA, J. H. C. *Dinâmica da serapilheira em estágios sucessionais de floresta atlântica* (Reserva Biológica da Poços das Antas). 2000. 202p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2000.
- BORÉM, R.A.T.; RAMOS, D.P. Variação estacional e topográfica de nutrientes na serapilheira de um fragmento de mata atlântica. *Revista Cerne*, v. 8, p. 44-61, 2002.
- BROWN, S.; LUGO, A.E. The storage and production of organic matter in tropical forests and their role in the global carbon cycle. *Biotropica*, Fairfax, v 3, p. 161-187, 1982.
- BRUN, E.J.; SCHUMACHER, M.V.; VACCARO, S.; SPATHELF, P. Relação entre a produção de serapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria (RS), v.9, p. 277-285, 2001.
- CÉSAR, O. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 53, n. 4, p. 671 – 681, 1993.
- CORREIA, M.E.; ANDRADE, A.G.D. Formação de serrapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.). *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 209-214.
- CUSTÓDIO FILHO, A. *Produção e decomposição de serrapilheira em um trecho da floresta pluvial atlântica – Estação Biológica de Boracéia (São Paulo – Brasil)*. 1994. 72 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1994.
- DELITTI, W.B.C. *Aspectos comparativos de ciclagem de nutrientes minerais na mata ciliar no campo cerrado e na floresta implantada de Pinus ellioti Englm. Var. ellioti (Mogi-Guaçu, SP)*. 1984. 298p. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de métodos de análise de solos*. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

- FINEGAN, B. The management potential of neotropical secondary low and rain forest. *Forest Ecology and Management*, v. 47, p. 295-321, 1992.
- GAMA-RODRIGUES, A.C.dos. *Ciclagem de nutrientes por espécies florestais em povoamentos puros e mistos, em solo de tabuleiro da Bahia, Brasil*. 1997. 107p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa (MG) 1997.
- GOMES, J.B.V. **Solos do bioma cerrado: análise de componentes principais de atributos físicos, químicos e mineralógicos e macro e micromorfologia**. 2002. 122p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras. 2002.
- IBGE. *Geociências* (Mapas). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 25 jan. 2004.
- KOLM, L. *Ciclagem de nutrientes e variações do microclima em plantações de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden manejadas através de desbastes progressivos*. 2001. 73 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.
- KONIG, F.G.; BRUN, E.J.; SCHUMACHER, M.V. et al. Devolução de nutrientes via serrapilheira em um fragmento de floresta estacional decidual no município de Santa Maria, RS. *Revista Brasil Florestal*, v. 74, p. 45-52, 2002.
- LEITÃO-FILHO, H.F.; PAGANO, S.N.; CESAR, O.; TIMONI, J.L.; RUEDA, J. *Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão*. São Paulo: EDUSP, 1993
- LUIZÃO, F.J. Litter production and mineral element input to the forest floor in a Central Amazonian Forest. *Geojournal*, v. 19, p. 407-41, 1989.
- MORELLATO, P.C. As estações do ano na floresta. In: MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO FILHO, H.F. (Eds.). *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra*. Campinas: Ed. da UNICAMP, 1995. p. 37-41.
- OLSON, J.S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, v.21, p.322-331, 1963.
- POGGIANI, F. *Ciclagem de nutrientes em ecossistemas de plantações florestais de Eucalyptus e Pinus. Implicações Silviculturais*. 1985. 211p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1985.
- _____; STOPE, J.L.; GONÇALVES, J.L.M. *Indicadores de sustentabilidade das florestas*. Piracicaba: IPEF, 1998. p.33-44 (Série Técnica, v. 12).
- VARJABEDIAN, R.; PAGANO, S.N. Produção e decomposição de folhedo em trecho de Mata Atlântica da encosta do município do Guarujá, SP. *Acta Botânica Brasílica*, v.1, p. 243-250, 1988.

VIEIRA, S.A. *Efeito das plantações florestais (Eucalyptus sp.) sobre a dinâmica de nutrientes em região do cerrado do estado de São Paulo*. 1998. 73p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”, Piracicaba, 1998.