

**Produção e Composição
Química da Serapilheira em
um Gradiente Topográfico em
Mata de Galeria no Bioma
Cerrado**





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1676-918X

Junho, 2004

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 128

Produção e Composição Química da Serapilheira em um Gradiente Topográfico em Mata de Galeria no Bioma Cerrado

Lucília Maria Parron
Mercedes Maria da Cunha Bustamante
César Luis Coelho Prado

Planaltina, DF
2004

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Cerrados

BR 020, Km 18, Rod. Brasília/Fortaleza

Caixa Postal 08223

CEP 73310-970 Planaltina - DF

Fone: (61) 388-9898

Fax: (61) 388-9879

<http://www.cpac.embrapa.br>

sac@cpac.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: *Dimas Vital Siqueira Resck*

Editor Técnico: *Carlos Roberto Spehar*

Secretária-Executiva: *Maria Edilva Nogueira*

Supervisão editorial: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Revisão de texto: *Maria Helena Gonçalves Teixeira*

Normalização bibliográfica: *Hozana Alvares de Oliveira*

Capa: *Jussara Flores de Oliveira*

Foto da capa: *Lucília Maria Parron*

Editoração eletrônica: *Jussara Flores de Oliveira*

Impressão e acabamento: *Divino Batista de Souza /*

Jaime Arbués Carneiro

Impresso no Serviço Gráfico da Embrapa Cerrados

1ª edição

1ª impressão (2004): tiragem 100 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

CIP-Brasil. Catalogação na publicação.

Embrapa Cerrados.

P262p Parron, Lucília Maria.

Produção e composição química da serapilheira em um gradiente topográfico em mata de galeria no bioma Cerrado / Lucília Maria Parron, Mercedes Maria da Cunha Bustamante, César Luis Coelho Prado. – Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2004.

23 p. — (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X ; n. 128)

1. Solo - nutrientes. 2. Solo - Cerrado. I. Bustamante, Mercedes Maria Mercedes da Cunha. II. Prado, César Luis Coelho. III. Título. IV. Série.

631.4 - CDD 21

© Embrapa 2004

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	8
Resultados e Discussão	10
Produção de serapilheira	10
Composição química da serapilheira	13
Conclusões	20
Referências Bibliográficas	20

Produção e Composição Química da Serapilheira em um Gradiente Topográfico em Mata de Galeria no Bioma Cerrado

Lucilia Maria Parron¹

Mercedes Maria da Cunha Bustamante²

César Luis Coelho Prado³

Resumo – Em função do gradiente de umidade na topografia do terreno e de diferenças entre estações seca e chuvosa, o presente trabalho teve como objetivos quantificar a produção anual e a disponibilidade de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) na serapilheira e estimar a eficiência do uso de nutrientes em uma Mata de Galeria. O experimento foi estabelecido numa área de 100 x 100 m da Mata de Galeria do Córrego Pitoco, na Reserva Ecológica do IBGE, DF (15°56'41''S e 47°56'07''W). Como delineamento experimental, foram estabelecidas três linhas de amostragem paralelas ao córrego, distantes 45 m entre si, denominadas, respectivamente, comunidades úmida (na margem do córrego), intermediária e seca (adjacentes a uma área de Cerrado Típico). A produção de serapilheira que ocorre principalmente na estação seca, entre junho e setembro, foi 6,1; 7,2 e 7,0 t ha⁻¹ ano⁻¹, respectivamente, nas comunidades úmida, intermediária e seca, a biomassa de folhas foi 70% do total. As concentrações e os estoques de nutrientes na serapilheira foliar apresentaram-se na ordem N > Ca > Mg > K > S > P. As concentrações de N, P e S foram significativamente maiores na comunidade intermediária, e as de K, Ca, Mg, na seca. Na comunidade úmida, onde a umidade do solo é maior, a eficiência do uso de K, Ca, Mg e S pelas plantas também é superior em relação à seca. Em contraste, na comunidade seca, onde há restrição hídrica na estação seca, a eficiência do uso de N e P é maior.

Termos para indexação: biogeoquímica, produtividade, ciclagem de nutrientes, disponibilidade de nutrientes, eficiência de nutrientes, florestas tropicais, savanas.

¹ Biól., Dra., Embrapa Cerrados, lucilia@cpac.embrapa.br

² Biól., Ph.D., Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, mercedes@unb.br

³ Bolsista da Embrapa Cerrados, Graduando em Eng. Agrônômica, UPIIS.

Litterfall Production and Nutrients Availability in a Topographical Gradient of Gallery Forest in Cerrado Biome

Abstract – *Considering the moisture variation along the topographical gradient and the differences between dry and rainy seasons, the present study had as objectives to quantify the annual litterfall production, to determinate the nutrients availability (N, P, K, Ca, Mg and S) in litterfall and to estimate the nutrient use efficiency for the Gallery Forest ecosystem. The experiment was established in a plot of 100 x 100 m in the Gallery Forest of the Pitoco stream, in the Ecological Reserve of IBGE, Federal District, Brazil (15°56'41''S and 47°56'07' 'W). As experimental design, three sampling lines were established parallel to the stream, 45 m distant to each other. The lines were denominated wet community (near the stream), intermediate community and dry community (adjacent to a typical Cerrado area). The litterfall production that occurs mainly in dry season, between June and September was, respectively, 6.1, 7.2 and 7.0 t ha⁻¹ y⁻¹, in wet, intermediate and dry communities and the leaves biomass was 70% of total. The nutrients concentration in litterfall were in the order N > Ca > Mg > K > S > P. The N, P and S concentrations were significantly higher in intermediate community and the K, Ca and Mg concentrations, in dry community. In wet community, where the soil moisture is higher, the use efficiency for K, Ca, Mg and S is higher than dry community. In opposite, in dry community, where there is water stress in the dry season, the use efficiency for N and P is superior.*

Index terms: biogeochemistry, productivity, nutrients cycling, litterfall, nutrient efficiency, litter quality, tropical forests, savannas.

Introdução

A produção de serapilheira é um processo fundamental de transferência de nutrientes da biomassa vegetal para o solo em que ocorre liberação de nutrientes em formas disponíveis às plantas e microrganismos ([VITOUSEK, 1982](#); [VITOUSEK; SANFORD, 1986](#)). Esses processos mantêm estoques de nutrientes no solo, influenciam a produção primária, regulam o fluxo de energia e a ciclagem de nutrientes nos ecossistemas florestais ([PROCTOR, 1984](#); [SCHLESINGER, 1997](#)). Solos com pouca disponibilidade de nutrientes resultam em baixas concentrações desses elementos nos tecidos vegetais e conseqüentemente na serapilheira.

A camada de serapilheira que cobre a superfície da floresta é composta de folhas, flores, frutos, ramos, galhos e também por pequena proporção de resíduos animais. A acumulação de serapilheira depende de fatores como a produtividade primária da comunidade, assim como a sazonalidade climática, principalmente, a precipitação ([FACELLI; PICKETT, 1991](#)). Vários fatores tais como composição de espécies, densidade, área basal, altitude, latitude e estacionalidade influenciam a produção de serapilheira ([ARUNACHALAM et al., 1998](#)).

Em florestas tropicais estacionalmente secas (precipitação durante quatro meses consecutivos menor que 100 mm), o pico de queda de serapilheira ocorre na estação seca, a serapilheira foliar é maior que 80% e, nesta, a concentração de nutrientes é maior ([WRIGHT; CORNEJO, 1990](#); [ARUNACHALAM et al., 1998](#)).

Em ecossistemas florestais, as concentrações de nitrogênio (N) foliar, conteúdo de N da serapilheira e eficiência do uso de nutrientes (NUE) vêm sendo usadas como índices de disponibilidade de N e fertilidade do solo ([VITOUSEK, 1982](#)). A taxa de retorno do N em florestas tropicais é maior que em florestas temperadas ([PROCTOR, 1984](#)). Em florestas de terra firme na Amazônia, [Vitousek e Sanford \(1986\)](#) notaram que as concentrações de N foliar foram intermediárias em comparação com outras regiões. [Vitousek \(1984\)](#) sugeriu que a disponibilidade de N não limita o crescimento de florestas de terra firme em solos do tipo Oxissolos porque elas têm NUE relativamente baixa.

As Matas de Galeria apresentam grande produção de serapilheira, densidade alta de espécies lenhosas (aproximadamente 2000 árvores/ha) e solos ácidos (pH

entre 4,5 e 5,0) com altos níveis de matéria orgânica (6% a 23%) ([SILVA JÚNIOR, 1995](#)). A disponibilização de nutrientes em solos de Matas de Galeria é dependente da mineralização da matéria orgânica ([PARRON et al., 2003](#)), portanto, dependente da atividade dos microrganismos. A topografia e, conseqüentemente, as diferenças na umidade do solo são fatores determinantes na variação florística da vegetação desses ecossistemas ([SILVA JÚNIOR et al., 1996](#); [HARIDASAN, 1998](#)).

Os objetivos do trabalho foram quantificar a produção anual e a disponibilidade de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) na serapilheira e estimar a eficiência do uso de nutrientes em comunidades vegetais distintas de uma Mata de Galeria e verificar se o gradiente topográfico influencia a ocorrência desses processos.

Material e Métodos

O experimento foi realizado entre março de 2001 e julho de 2002, numa área de 100 x 100 m, próxima à cabeceira da Mata de Galeria do Córrego Pitoco, na Reserva Ecológica do IBGE (15°56'41''S e 47°56'07''W), unidade de conservação de 1500 ha, localizada no Distrito Federal. A Mata de Galeria do Córrego Pitoco é mais larga na cabeceira (160 m) e estreita na foz (≤ 120 m) ([SILVA JÚNIOR, 1995](#)). A declividade varia entre 6 e 15 graus. Três transectos foram estabelecidos, paralelos ao córrego e separados 45 m um do outro. Os transectos representam as comunidades florísticas denominadas comunidade úmida (margem do córrego), comunidades intermediária e seca (borda da mata), identificadas por [Silva Júnior \(1995\)](#), em função do gradiente topográfico.

O clima é sazonal, com duas estações bem definidas, uma chuvosa (entre setembro e outubro até abril ou maio) e outra seca (entre maio e setembro) ([Figura 1](#)). A precipitação média anual, no período entre 1975 e 1999 foi 1453 mm (www.recor.org.br), e no período entre abril de 2001 e maio de 2002 foi 1314,1 mm. No período entre novembro e março ocorre, em média, 75% da precipitação anual e entre junho e agosto, ocorrem deficits hídricos na maioria dos solos. As temperaturas são elevadas na estação chuvosa e amenas na seca. A temperatura média anual é 22 °C. A média das máximas é 27 °C e a das mínimas 15,4 °C. Os meses mais quentes são setembro e outubro, com temperaturas médias até 25,6 °C. Junho e julho são os meses mais frios, com temperatura média de 20 °C.

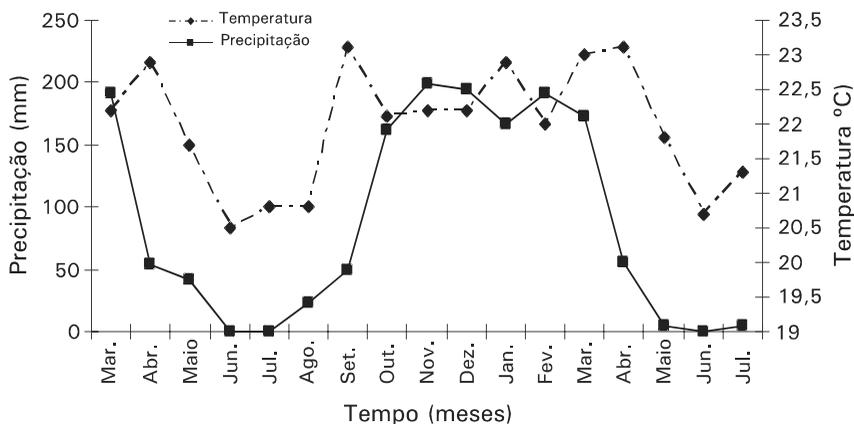


Figura 1. Precipitação mensal (mm) na Estação Climatológica da Reserva Ecológica do IBGE (março de 2001 a julho de 2002).

Os solos foram classificados, respectivamente, de acordo com as comunidades vegetais: na comunidade úmida, como Gleissolo Háptico Distrófico A moderado, textura muito argilosa fase Mata de Galeria relevo plano a suave-ondulado substrato metarritmito argiloso e nas áreas intermediária e seca, como Latossolo Amarelo Distrófico A moderado, textura muito argilosa fase Mata de Galeria relevo suave-ondulado substrato metarritmito argiloso.

A produção de serapilheira, em cada comunidade, foi estimada com base na coleta quinzenal do conteúdo de 20 bandejas em tela de *nylon* (50 cm x 50 cm e 2 mm de malha), dispostas a 20 cm do solo, distantes 5 m entre si. O termo serapilheira foi aplicado a todo material vegetal proveniente dos estratos arbóreo e arbustivo da área de estudo que pôde ser coletado com o uso de bandejas ([CHAPMAN, 1976](#)).

O material coletado foi secado a 70°C até o peso constante e separado nas frações folhas e miscelânea (flores, frutos, ramos, galhos e cascas de tronco), pesado em balança de precisão para determinação de biomassa ($\text{kg ha}^{-1}\text{mês}^{-1}$). As folhas foram moídas para digestão e determinação mensal da concentração de nutrientes (g kg^{-1}).

As amostras de serapilheira foram analisadas no Laboratório de Química da Embrapa Cerrados. A fração folhas da serapilheira foi submetida à digestão total,

com ácido perclórico e peróxido de hidrogênio a 300 °C. Os extratos foram analisados para N pelo método colorimétrico de Nessler, em espectrofotômetro (UV-Visible Spectrophotometer SCHIMADZU) na faixa de 440 nm.

As determinações de Ca^{++} , Mg^{++} , P e S foram feitas pelo método de espectrometria de emissão atômica/ plasma indutivamente acoplado (ICP-AES). Esse método promove a atomização/ionização da amostra por uma fonte de plasma (marca Thermo Jarrel Ash IRIS/AP), utilizando Y (Ítrio) como padrão interno. Foram utilizados padrões com concentrações conhecidas dos elementos analisados. As determinações de K^+ foram feitas em fotômetro de chama (Hitachi Plane Photometer 205 D).

Para estimar os estoques de nutriente no componente foliar da biomassa, foram consideradas a concentração determinada na digestão total (g kg^{-1}) e a biomassa estimada pelo peso seco (g).

A eficiência do uso de nutrientes (NUE) foi calculada usando a definição-padrão ([VITOUSEK, 1982; 1984](#)) que é a razão entre a matéria seca ($\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) e o conteúdo de nutrientes na serapilheira ($\text{kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$). Para usar esse conceito, foi assumido que a Mata de Galeria está em 'steady-state', a produtividade primária líquida aérea é igual a da serapilheira e que a perda de nutrientes na serapilheira foi igual ao total de nutrientes assimilado pelas plantas.

Os dados foram analisados estatisticamente usando o procedimento 'General Linear Models' (GLM) para análise de variância (ANOVA) do programa Statistica ([STATSOFT, 2001](#)). Nas análises, usaram-se tratamento (comunidades úmida, intermediária e seca) em ANOVA de um fator e tratamento e data de coleta como os efeitos em ANOVA de dois fatores. Quando havia diferenças ($p < 0,05$), testes de comparação de Tukey eram aplicados para determinar qual média diferia significativamente.

Resultados e Discussão

Produção de serapilheira

Nas três comunidades, a produção de serapilheira ocorre durante toda a estação seca, entre junho e setembro com pico de queda no final de julho ([Figura 2c](#)).

A produção de serapilheira das comunidades úmida, intermediária e seca foi, respectivamente, 6,1; 7,2 e 7,0 $\text{t ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$, e a biomassa de folhas foi 70% da

serapilheira total ([Tabela 1](#)). Ocorre variação (espacial) na acumulação de serapilheira entre a comunidade úmida e as demais ($p \leq 0,05$). A produção de serapilheira foliar foi muito semelhante entre as comunidades durante a maior parte do ano, e a diferença ocorre na estação seca, quando há menor produção pelas plantas da comunidade úmida, em relação às outras comunidades ([Figura 2a](#)). Isso pode ser atribuída à presença do lençol freático mais próximo à superfície do solo, o que resulta em maior disponibilidade hídrica para as plantas, ao contrário das plantas da comunidade seca que, provavelmente, sofrem estresse hídrico no período seco.

A produção da fração miscelânea representa aproximadamente 50% da serapilheira foliar ([Figura 2b e Tabela 1](#)). Os picos de queda de flores e inflorescências ocorrem entre maio e setembro, a queda de frutos ocorreu entre setembro e março. A queda de pequenos galhos e cascas de árvores ocorreu durante todo o ano, principalmente, nos meses de dezembro e janeiro, quando ocorreram chuvas mais intensas.

A produção de serapilheira para áreas de Cerrado típico variou entre 2,1 e 2,4 t ha⁻¹ ano⁻¹ ([PERES et al., 1983](#); [SILVA, 1983](#); [NARDOTO, 2000](#)). Em Cerradão foi encontrado 7,8 t ha⁻¹ ano⁻¹ ([PERES et al., 1983](#)), valor próximo ao da Mata de Galeria. A maior densidade do estrato lenhoso no Cerradão e Mata de Galeria em relação ao Cerrado foi responsável pelas diferenças entre a produção de serapilheira das fitofisionomias.

Em Matas de Galeria do Estado de São Paulo, a quantidade de serapilheira acumulada sobre o solo variou entre 9,5 e 12,5 t ha⁻¹ ([DELITTI, 1989](#)), enquanto [Moreira-Burger e Delitti \(1999\)](#) encontraram 3,2 t ha⁻¹. Por tratar-se de Mata Ciliar periodicamente inundada, estes autores consideraram que a menor quantidade de biomassa sobre o solo foi devida a perdas de serapilheira para o rio. Segundo [Moreira-Burger e Delitti \(1999\)](#), a maior biomassa de serapilheira, que é consequência da maior fitomassa (133,3 t ha⁻¹), de Matas Ciliares na região de domínio do Cerrado, no Estado de São Paulo, está condicionada à maior disponibilidade hídrica decorrente da proximidade do lençol freático e do rio. Em Matas Ciliares há uma rede de inter-relações entre altura do lençol freático, composição de espécies e quantidade de carbono no solo. A dinâmica de produção de serapilheira tem efeito sobre a incorporação da matéria orgânica e carbono no solo e esses componentes, em conjunto com a dinâmica de raízes, afetam o estoque de carbono no solo ([MORELLATO, 1992](#); [DURIGAN et al., 1996](#)).

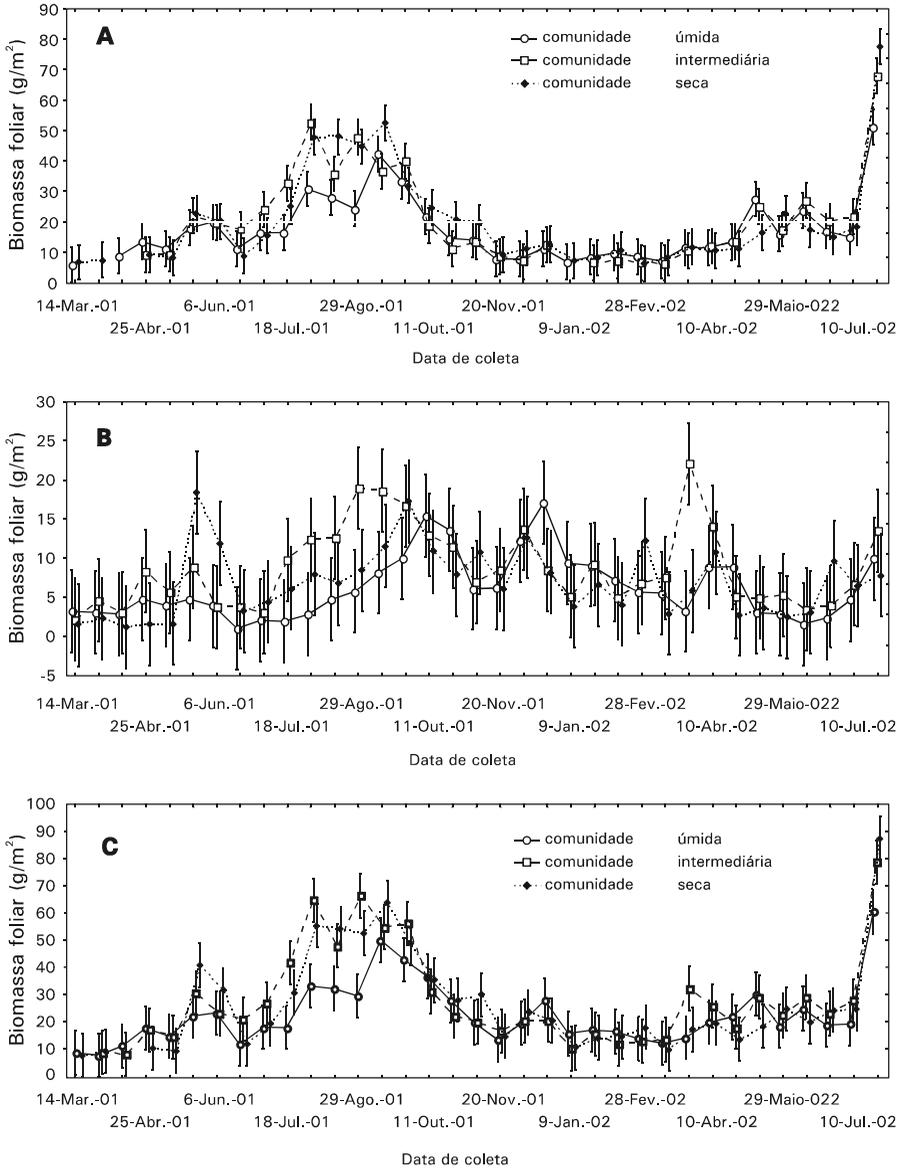


Figura 2. Biomassa quinzenal da serapilheira (foliar, da miscelânea e total) nas comunidades vegetais úmida, intermediária e seca. Mata de Galeria do Córrego Pitoco, Reserva Ecológica do IBGE (março de 2001 a julho de 2002). (n=20, as barras indicam intervalos de confiança de 95%).

Tabela 1. Produção anual (agosto de 2001 a julho de 2002) de serapilheira (foliar, miscelânea e total), estoque de serapilheira sobre o solo e tempo de residência média (1/K) nas comunidades úmida, intermediária e seca.

Comunidade	Biomassa foliar	Biomassa da miscelânea	Biomassa total	Estoque de serapilheira no solo	1/K _L
 t ha ⁻¹				ano
Úmida	4,3 (0,02) b	1,8 (0,02) b	6,1 (0,03) b	3,7 (0,6) a	0,60 a
Intermediária	4,8 (0,02) a	2,4 (0,03) a	7,2 (0,04) a	3,7 (0,4) a	0,51 a
Seca	5,2 (0,03) a	1,8 (0,02) b	7,0 (0,03) a	4,5 (0,9) a	0,65 a

* Os números entre parênteses indicam o erro-padrão. Valores seguidos por letras diferentes são significativamente diferentes de acordo com o teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

A produção anual de serapilheira na Floresta Atlântica foi estimada em 6,3 t ha⁻¹ na Ilha do Cardoso (SP) ([MORAES et al., 1999](#)), 7,0 t ha⁻¹ na Reserva Biológica de Paranapiacaba em Santo André (SP) ([DOMINGOS et al., 1997](#)) e 8,3 t ha⁻¹ em Angra dos Reis (RJ) ([LOUZADA et al., 1995](#)). A produção de serapilheira é contínua ao longo do ano com ocorrência de queda máxima no início da estação chuvosa, e a distribuição percentual da fração folhas é em torno de 72%.

Em floresta de terra firme da Amazônia, a produção de serapilheira varia de 6,9 a 9,7 t ha⁻¹ano⁻¹ (DANTAS; PHILLIPSON, 1986; SMITH et al., 1998). A distribuição percentual da fração folhas é semelhante à da Floresta Atlântica.

Composição química da serapilheira

As concentrações de nutrientes na serapilheira foliar ([Tabela 2](#)) apresentaram-se na ordem N > Ca > Mg > K > S > P. As concentrações de N, P e S foram significativamente maiores na comunidade intermediária e de K, Ca, Mg na comunidade seca ($p \leq 0,05$).

Ocorreram variações das concentrações da maioria dos elementos durante o ano ([Figuras 3 e 4](#)). As menores concentrações de N, P e S na estação seca em relação à estação chuvosa podem ser atribuídas ao fato de que parte da serapilheira foliar da estação chuvosa foi composta de folhas verdes que caem devido a chuvas intensas que ocorrem nesse período. O elemento K apresentou valores menores na estação chuvosa. Ca e Mg apresentaram menor variação ao longo do ano, com valores maiores em novembro para Ca e setembro e novembro para Mg. Os valores apresentados por Ca e Mg foram bastante distintos entre as comunidades, isto é, as suas concentrações ocorreram na

seguinte ordem: comunidade seca > comunidade intermediária > comunidade úmida.

Os estoques de nutrientes na serapilheira foliar (Tabela 3), cálculo da concentração que considera a biomassa de cada fração da serapilheira, também se apresentaram na ordem N > Ca > Mg > K > S > P. A distribuição dos estoques de nutrientes entre as comunidades seguiu padrão semelhante ao apresentado pela concentração de nutrientes, com algumas exceções. Os valores de N, Ca e S foram estatisticamente semelhantes nas comunidades intermediária e seca e maiores que na comunidade úmida ($p \leq 0,05$).

Tabela 2. Concentração anual de nutrientes na serapilheira foliar das comunidades úmida, intermediária e seca. Mata de Galeria do Córrego Pitoco, Reserva Ecológica do IBGE (agosto de 2001 a julho de 2002).

Comunidade	N	P	K	Ca	Mg	S
..... g kg ⁻¹						
Úmida	108,58 (0,31)a*	4,58 (0,02)a	27,77 (0,17)a	54,44 (0,31)a	29,57 (0,13)a	8,11 (0,02)a
Intermediária	116,50 (0,36)b	5,22 (0,02)b	30,25 (0,20)b	64,56 (0,43)b	30,43 (0,15)a	9,11 (0,03)b
Seca	104,96 (0,37)a	4,33 (0,02)a	36,74 (0,23)c	76,83 (0,49)c	39,93 (0,22)b	8,30 (0,03)a

* Erro-padrão entre parênteses. Valores seguidos por letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 3. Estimativa do estoque anual de nutrientes na serapilheira foliar das comunidades vegetais úmida, intermediária e seca. Mata de Galeria do Córrego Pitoco, Reserva Ecológica do IBGE (agosto de 2001 a julho de 2002).

Comunidade	Biomassa	C*	N	P	K	Ca	Mg	S
..... kg ha ⁻¹ ano ⁻¹								
Úmida	4318,18 (38,67)**a	2159,1	36,73 (0,32)a	1,46 (0,01)a	8,95 (0,07)a	18,17 (0,20)a	9,72 (0,09)a	2,69 (0,03)a
Intermediária	4787,31 (36,60)ab	2393,6	42,33 (0,34)b	1,89 (0,01)b	11,57 (0,09)b	25,97 (0,25)b	12,03 (0,11)b	3,42 (0,03)b
Seca	5160,10 (47,96)b	2580,0	42,16 (0,38)b	1,61 (0,01)a	15,65 (0,15)c	29,87 (0,35)b	16,49 (0,18)c	3,37 (0,03)b

* considera-se que a biomassa da serapilheira possui 50% de carbono (TOMÉ JR., 1997).

** Erro-padrão entre parênteses. Valores seguidos por letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

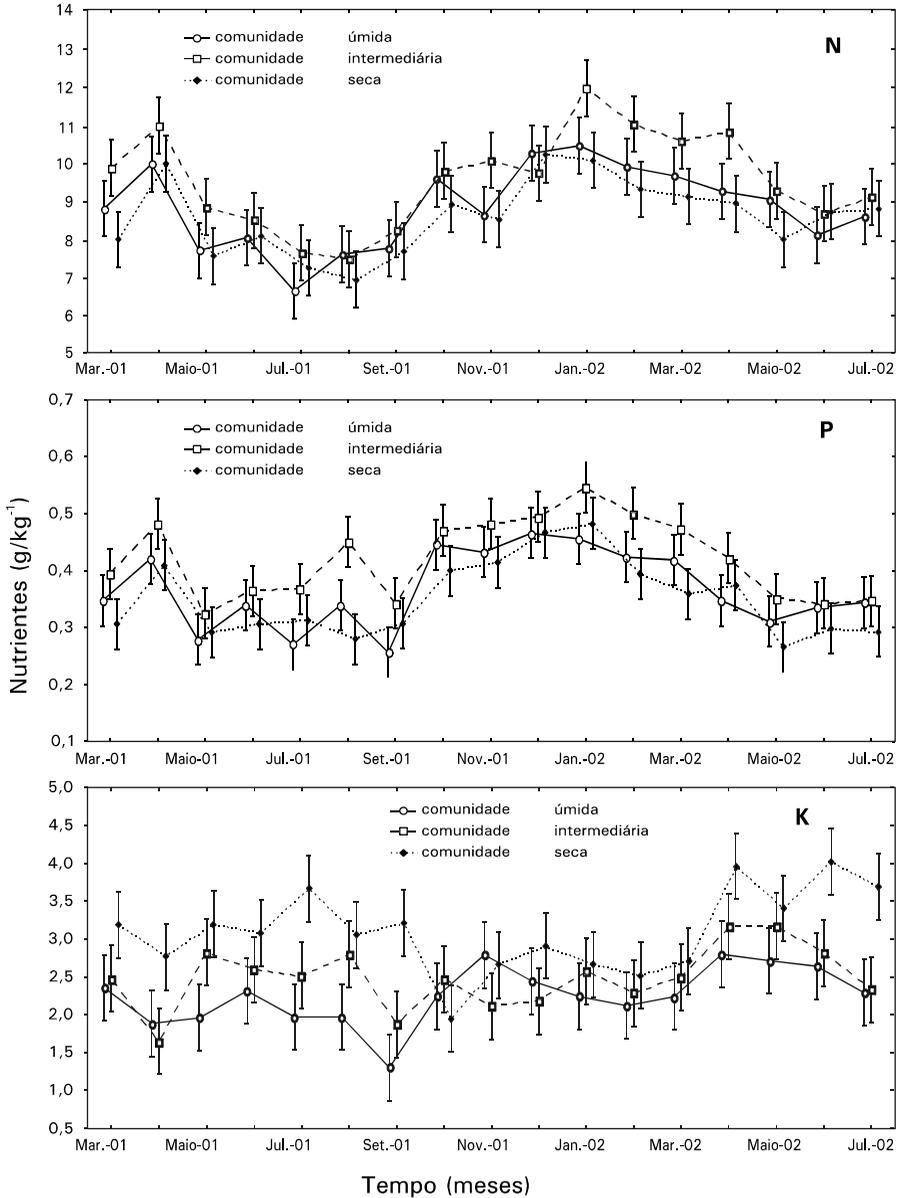


Figura 3. Concentração mensal de nutrientes (N, P e K) (em g kg^{-1}) na serapilheira foliar das comunidades vegetais úmida, intermediária e seca. Mata de Galeria do Córrego Pitoco, Reserva Ecológica do IBGE. (março de 2001 a julho de 2002).

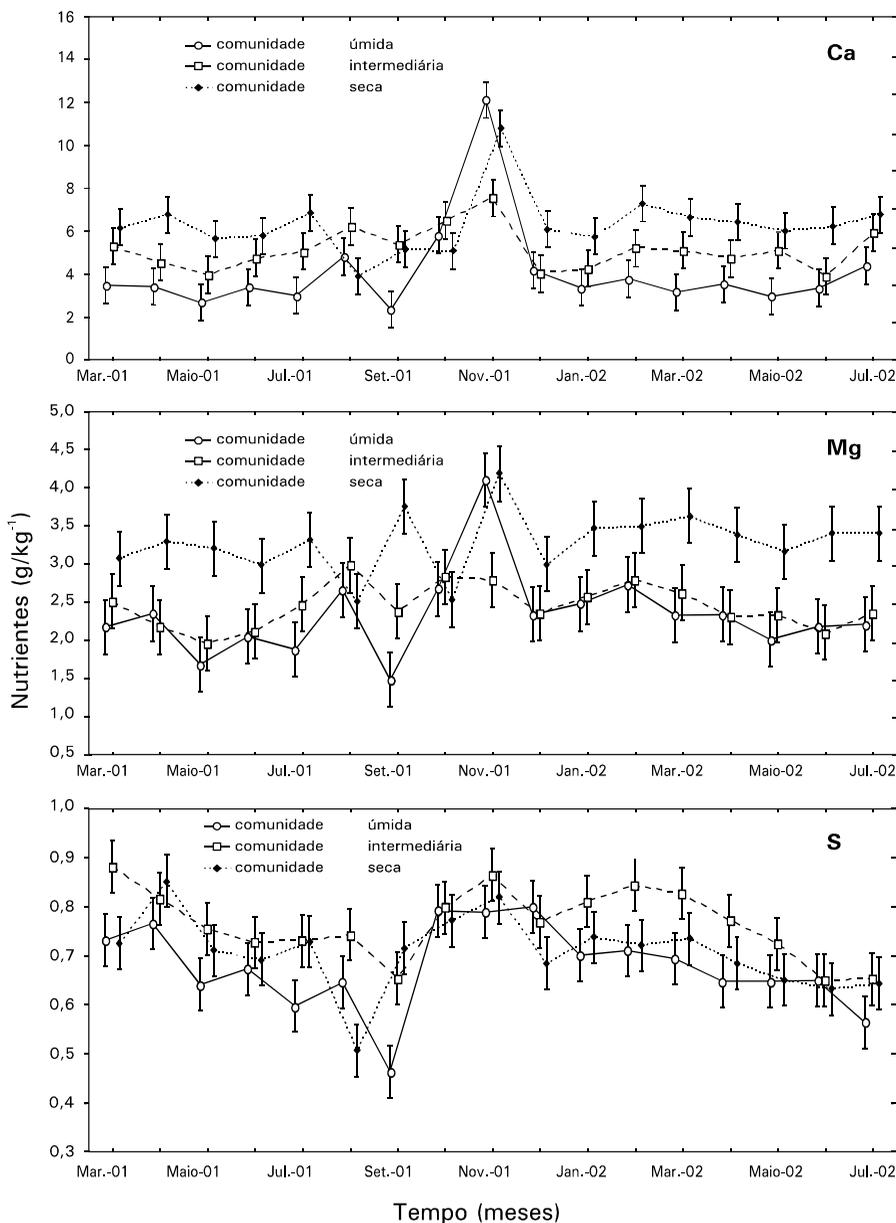


Figura 4. Concentração mensal de nutrientes (Ca, Mg e S) (em g kg⁻¹) na serapilheira foliar das comunidades vegetais úmida, intermediária e seca. Mata de Galeria do Córrego Pitoco, Reserva Ecológica do IBGE. (março de 2001 a julho de 2002).

A variação do estoque de nutrientes ao longo do ano ocorreu entre a estação seca e a estação chuvosa e demonstrou tendência sazonal nítida ([Figuras 5 e 6](#)). Essa sazonalidade ocorreu, evidentemente, porque no cálculo, considerou-se a produção de biomassa.

Os valores de fluxo anual de nutrientes via queda de serapilheira (foliar) na Mata de Galeria foram muito superiores aos estimados para Cerrado Denso ($N = 12,7$; $P = 0,4$; $K = 2,3$; $Ca = 4,7$; $Mg = 1,9$; e $S = 0,7 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) ([NARDOTO, 2000](#)) e muito inferiores aos estimados para Mata Atlântica. Nesse ecossistema, o retorno anual de nutrientes ($N = 101,8-120,8$; $P = 3,8-5,1$; $K = 9,5-20,3$; $Ca = 60-70,8$; $Mg = 8,5-18$ e $S = 10,6-14,6 \text{ kg ha}^{-1}$) ([DOMINGOS et al., 1997](#); [MORAES et al., 1999](#)) também é maior que em Floresta de Restinga ($N = 27,5$; $P = 1,0$; $K = 6,5$; $Ca = 30,0$; $Mg = 10,9$ e $S = 6,6 \text{ kg ha}^{-1}$) ([DOMINGOS et al., 1997](#)). O maior retorno anual de elementos minerais na Floresta Atlântica em relação pode ser atribuído à maior fertilidade dos solos ([MORAES et al., 1999](#)).

A Floresta de Restinga mostrou-se um ecossistema bem adaptado às condições de oligotrofismo, apresentando grande eficiência na utilização dos nutrientes. ([DOMINGOS et al., 1997](#)). Os valores de fluxo anual de nutrientes via queda de serapilheira em floresta de terra firme na Amazônia foram maiores que os de Mata de Galeria para a maioria dos elementos ($N = 118$; $P = 7$; $K = 49$; $Ca = 64$ e $Mg = 24 \text{ kg ha}^{-1}\text{ano}^{-1}$) ([SCOTT et al., 1992](#)).

A eficiência do uso de nutrientes (NUE) na serapilheira foliar apresenta pouca variação entre as comunidades ([Tabela 4](#)). A comunidade seca foi mais eficiente com N e P que as outras comunidades. Por outro lado, a comunidade úmida foi mais eficiente com K, Ca, Mg e S. A eficiência na utilização de P é maior que N nas três comunidades. A eficiência na utilização dos principais nutrientes em uma área de Cerrado Típico, calculada com base nos dados obtidos por [Nardoto \(2000\)](#), foi superior aos valores obtidos para a Mata de Galeria (Tabela 4). Numa plantação de 10 espécies tropicais em Porto Rico, a eficiência de utilização de P mostrou maior variação (entre 1500 e 6000) quando comparada à eficiência de utilização de N (em torno de 100) ([CUEVAS; LUGO, 1998](#)). Os autores consideram que as diferenças na utilização de P estão mais relacionadas aos diferentes requerimentos das espécies do que da disponibilidade de P. A eficiência de utilização de N estimada em floresta de terra firme na Amazônia varia entre 54 e 85 ([SMITH et al., 1998](#)).

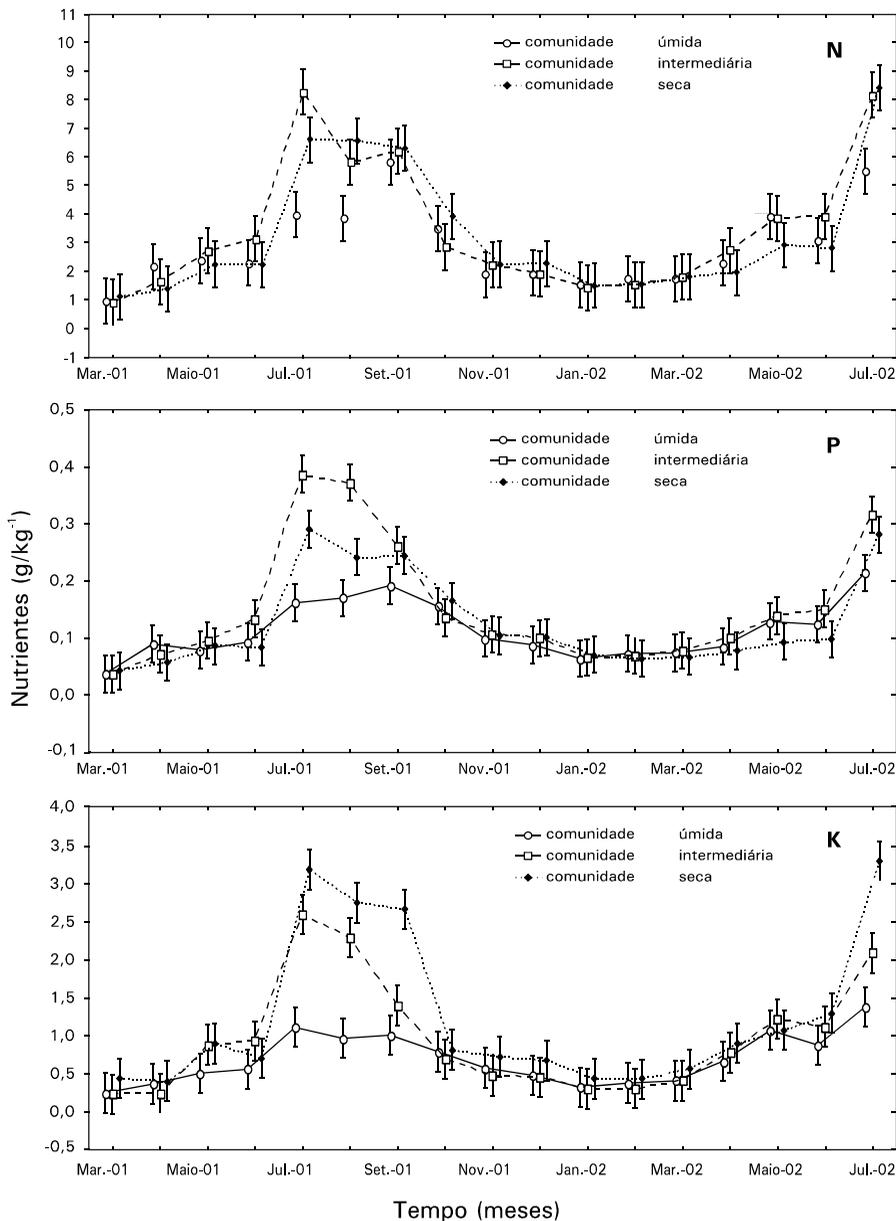


Figura 5. Estoque mensal de nutrientes (N, P e K) (em kg ha⁻¹) na serapilheira foliar das comunidades vegetais úmida, intermediária e seca. Mata de Galeria do Córrego Pitoco, Reserva Ecológica do IBGE (março de 2001 a julho de 2002).

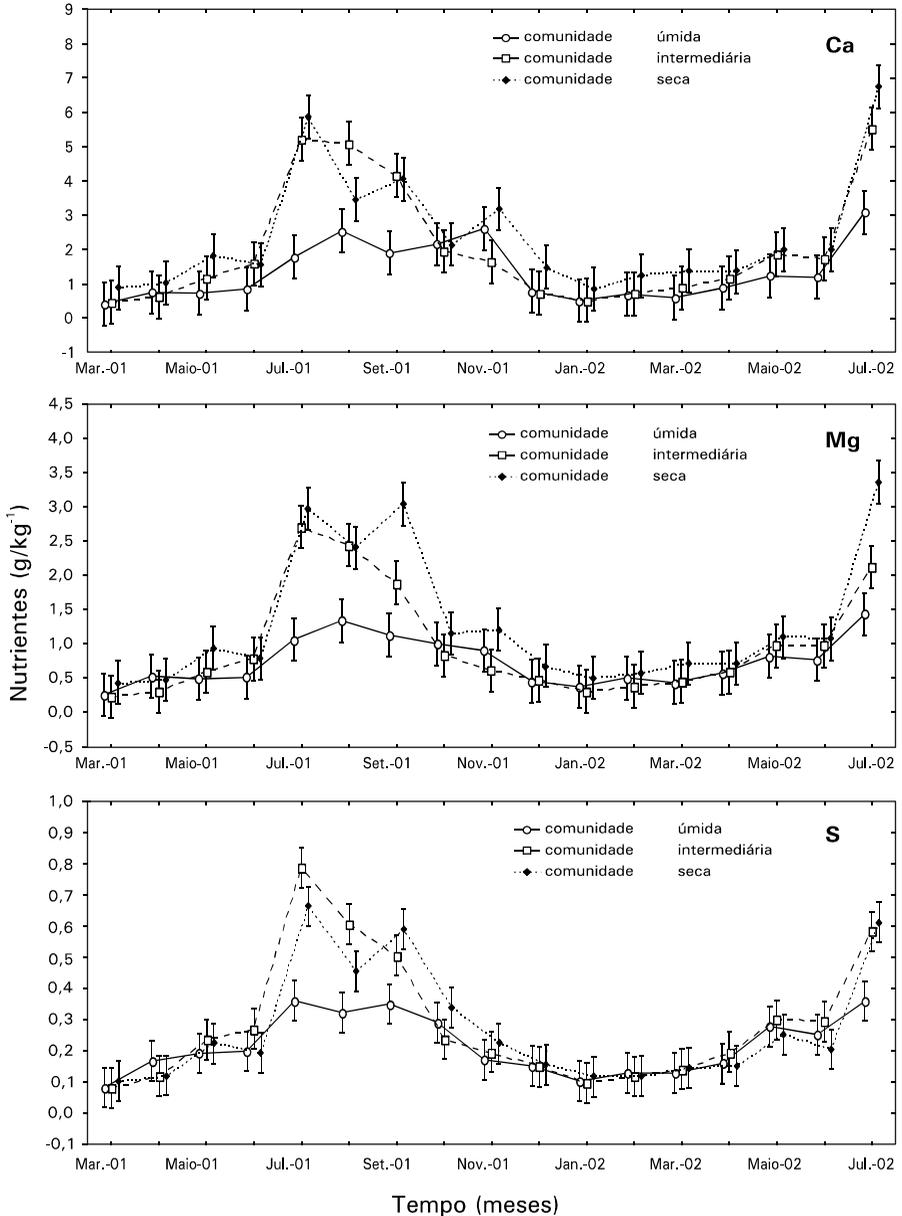


Figura 6. Estoque mensal de nutrientes (C, Mg e S) (em kg ha⁻¹) na serapilheira foliar das comunidades vegetais úmida, intermediária e seca. Mata de Galeria do Córrego Pitoco, Reserva Ecológica do IBGE (março de 2001 a julho de 2002).

Tabela 4. Estimativa da eficiência do uso de nutrientes (NUE) na serapilheira foliar das comunidades vegetais úmida, intermediária e seca e Cerrado Típico. Mata de Galeria do Córrego Pitoco, Reserva Ecológica do IBGE.

Comunidade	N	P	K	Ca	Mg	S
Úmida	117,57	2957,66	482,48	237,65	444,26	1605,27
Intermediária	113,09	2532,97	413,77	184,34	397,95	1399,80
Seca	122,39	3205,03	329,72	172,75	312,92	1531,19
Cerrado Típico ¹	136,7	4340,0	754,8	369,4	913,7	2480,0

¹ Dados obtidos de [Nardoto \(2000\)](#).

Conclusões

1. A produção de serapilheira que ocorre principalmente na estação seca, entre junho e setembro, foi 6,1; 7,2 e 7,0 t ha⁻¹ ano⁻¹ respectivamente nas comunidades úmida, intermediária e seca;
2. As concentrações de nutrientes na serapilheira foliar apresentaram-se na ordem N > Ca > Mg > K > S > P;
3. As concentrações de N, P e S foram significativamente maiores na comunidade intermediária e as de K, Ca, Mg, na comunidade seca,
4. Na comunidade úmida, onde a umidade do solo é maior, a eficiência do uso de K, Ca, Mg e S pelas plantas também é superior, em relação à comunidade seca. Em contraste, na comunidade seca a eficiência do uso de N e P é maior.

Referências Bibliográficas

- ARUNACHALAM, A.; ARUNACHALAM, K.; PANDEY, H. N.; TRIPATHI, R. S. Fine litterfall and nutrient dynamics during forest regrowth in the humid subtropics of north-eastern India. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 110, n. 1/3, p. 209-219, 1998.
- CHAPMAN, S. B. Production ecology and nutrient budgets. In: CHAPMAN, S. B. (Ed.). **Methods in plant ecology**. Oxford: Blackwell Scientific, 1976. p. 157-228.

CUEVAS, E.; LUGO, A. E. Dynamics of organic matter and nutrient return from litterfall in stands of ten tropical tree plantation species. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 112, n. 3, p. 263-279, 1998.

DANTAS, M.; PHILLIPSON, J. Litterfall and litter nutrient content in primary and secondary Amazonian terra firme rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 5, p. 27-36, 1986.

DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes em matas ciliares. In: BARBOSA, L. M. (Coord.). **Simpósio sobre mata ciliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 25-42.

DOMINGOS, M.; MORAES, R. M.; VUONO, Y. S.; ALSELMO, C. E. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes em um trecho de Mata Atlântica secundária, na Reserva Biológica de Paranapiacaba, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 91-96, 1997.

DURIGAN, G.; LEITÃO FILHO, H. F.; PAGANO, S. N. Produção de folheto em matas ciliares na região oeste do Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 187-199, 1996.

FACELLI, J. M.; PICKETT, S. T. A. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. **The Botanical Review**, New York, v. 57, n. 1, p. 1-32, 1991.

HARIDASAN, M. Solos de Matas de Galeria e nutrição mineral de espécies arbóreas em condições naturais. In: RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: Matas de Galeria**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 1998. p. 17-28.

LOUZADA, M. A. P.; QUINTELA, M. F. S.; PENNA, L. P. S. Estudo comparativo da produção de serapilheira em áreas de Mata Atlântica: a floresta secundária 'antiga' e uma floresta secundária (capoeira). In: ESTEVES, F. A. (Ed.). **Oecologia brasiliensis**. I. Estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros. Rio de Janeiro: UFRJ, 1995. p. 61-74.

MORAES, R. M.; DELITTI, W. B. C.; STRUFFALDI-DE VUONO, Y. Litterfall and litter nutrient content in two Brazilian Tropical Forests. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 1-11, 1999.

MOREIRA-BURGER, D.; DELITTI, W. B. C. Fitomassa epigéa da mata ciliar do rio Mogi-Guaçu, Itapira, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 429-435, 1999.

MORELLATO, L. P. C. Nutrient cycling in two southeastern Brazilian forests. I. Litterfall and litter standing crop. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v. 8, n. 2, p. 205 -215, 1992.

NARDOTO, G. B. **Efeito de queimadas na mineralização de nitrogênio e em processos de ciclagem de nutrientes em uma área de Cerrado *stricto sensu***. 2000. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília.

PARRON, L. M. ; BUSTAMANTE, M. M. C.; PRADO, C. L. **Mineralização de nitrogênio e biomassa microbiana em solos de Mata de Galeria: efeito do gradiente topográfico**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 25 p. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 88).

PERES, J. R. R.; SUHET, A. R.; VARGAS, M. A. T.; DROZDOWICZ, A. Litter production in areas of Brazilian 'Cerrados'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 9, p. 1037-1043, 1983.

PROCTOR, J. Tropical forest litterfall. II. The data set. In: SUTTON, S. L.; WHITMORE, T.; CHADWICK, A. (Ed.). **Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium**. Oxford, UK: Blackwell Scientific, 1984. p. 83-115.

SCHLESINGER, W. H. **Biogeochemistry: an analysis of global change**. California: Academic Press, 1997. 588 p.

SCOTT, D. A.; PROCTOR, J.; THOMPSON, J. Ecological studies on a lowland evergreen rain forest on Maracá Island, Roraima, Brazil. II. Litter and nutrient cycling. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 80, n. 4, p. 705-717, 1992.

SILVA, I. S. **Alguns aspectos da ciclagem de nutrientes em uma área de Cerrado (Brasília-DF): chuva, produção e decomposição de liter**. 1983. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Brasília, Brasília, 1983.

SILVA JÚNIOR, M. C. **Tree communities of the gallery forests of the IBGE Ecological Reserve, Federal District, Brazil**. 1995. 257 p. Thesis (Ph.D) - University of Edinburg, Edinburg, UK , 1995.

SILVA JÚNIOR, M. C.; FURLEY, P. A.; RATTER, J. A. Variations in tree communities and soils with slope in gallery forest Federal District, Brazil. **Advances in Hillslope Processes**, v. 1, p. 451-469, 1996.

SMITH, K.; GHOLZ, H. L.; OLIVEIRA, F. A. Litterfall and nitrogen-use efficiency of plantations and primary Forest in the eastern Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 109, n. 1/3, p. 209-220, 1998.

STATSOFT. **Statistica**: data analysis software system: version 6, 2001.

Disponível em <<http://www.statsoft.com>.> Acesso em: dez. 2002.

TOMÉ JR., J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247 p.

VITOUSEK, P. M. Litterfall, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical forests. **Ecology**, Washington, DC, v. 65, n. 1, p. 285-298, 1984.

VITOUSEK, P. M. Nutrient cycling and nutrient use efficiency. **American Naturalist**, Chicago, v. 119, p. 553-572, 1982.

VITOUSEK, P. M.; SANFORD, R. L. Nutrient cycling in moist tropical forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 17, p. 137-167, 1986.

WRIGHT, S. J.; CORNEJO, F. H. Seasonal drought and leaf fall in a tropical forest. **Ecology**, Washington, DC, v. 71, n. 3, p. 1165-1175, 1990.