

## **Aporte de serrapilheira e nutrientes ao solo em três modelos de revegetação na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ**

**Roberto S. de Araújo<sup>1</sup>, Fatima C. M. Piña Rodrigues<sup>2</sup>, Murilo R. Machado<sup>2</sup>,  
Marcos G. Pereira<sup>3</sup>, Felipe J. Frazão<sup>2</sup>**

*Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais – PGCAF-UFRRJ<sup>1</sup>  
UFRRJ – BR 465 Km 7, Seropédica, CEP: 23890-000<sup>1</sup>*

*Departamento de Silvicultura, UFRRJ – BR 465 Km 7, Seropédica, CEP: 23890-000. fpina@ufrj.br<sup>2</sup>  
Departamento de Solos UFRRJ – BR 465 Km 7, Seropédica, CEP: 23890-000. gervasio@ufrj.br<sup>3</sup>*

Recebido em 28 de Março de 2005

---

### **Resumo**

O estudo teve como objetivo avaliar a deposição de serrapilheira e o aporte de nutrientes em três modelos de revegetação e uma área de floresta secundária na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim (RJ). O material foi coletado mensalmente entre os meses de novembro de 2000 a outubro de 2001. A deposição anual do modelo adensado foi de 9,69 t ha<sup>-1</sup>, 10,38 t ha<sup>-1</sup> no modelo semi-adensado, 9,97 t ha<sup>-1</sup> no modelo tradicional, e na mata secundária de 12,22 t ha<sup>-1</sup>, não havendo diferença significativa entre os modelos, sendo os valores encontrados muito superiores a outros estudos em florestas tropicais. A fração foliar foi a mais representativa com valores entre 63,1 a 76,2%. A deposição foi sazonal nas áreas de floresta secundária e no sistema tradicional semidense. Em relação ao aporte de nutrientes pode se observar maiores valores de N do que P e K.

**Palavras-chaves:** Produção de serrapilheira, ciclagem de nutrientes, matéria orgânica.

---

## **Litterfall and nutrient input to the soil in three restoration systems of Atlantic Forest, Poço das Antas Biological Reserve, Silva Jardim, RJ**

### **Abstract**

The study was carried out to evaluate litterfall production in three restoration systems of Atlantic Forest, Poço das Antas biological reserve, Silva Jardim, RJ. The material was collected monthly from November 2000 up to October 2001. The annual litter deposition was 9.69 t ha<sup>-1</sup> in dense system, 10.38 t ha<sup>-1</sup> in semi-dense, 9.97 t ha<sup>-1</sup> in traditional system and 12.22 t ha<sup>-1</sup> in the secondary forest. There is no significant differences among the models. The values were quite superior to others studies in primary and secondary tropical forests. The leaves fraction were the most representative, with values among 63.1 to 76.2% of the total litter. The deposition was seasonal in the secondary forest and the traditional semi-dense systems, showed closer results to the secondary forest. In relation to nutrient input was observed higher N values than P and K.

**Key words:** Litter production, nutrient cycling, organic matter

## Introdução

A serrapilheira é um importante componente do ecossistema florestal e compreende o material adicionado ao solo pelos organismos. Este material inclui principalmente folhas, caules, frutos, sementes, flores e resíduos animais (Goley et al. 1978).

O conhecimento do comportamento de espécies arbóreas em um ecossistema estável, diante de variações sazonais do clima, é primordial para se estabelecer planos e programas de recuperação de áreas degradadas. Devido à importância da serrapilheira no funcionamento de ecossistemas florestais nativos ou plantados, muitos pesquisadores têm realizado estudos, visando caracterizar a dinâmica de produção e decomposição da serrapilheira e o retorno de nutrientes ao solo (Pagano & Durigan, 2000, Aidar & Joly, 2003, Toledo et al., 2002).

Em ecossistemas florestais tropicais conservados ocorre uma produção contínua de serrapilheira no decorrer do ano (Werneck et al. 2001), cuja quantidade total produzida nas diferentes épocas depende do tipo de vegetação estudada (Leitão-Filho et al., 1993).

A quantidade de serrapilheira depositada também pode variar dentro de um mesmo tipo de vegetação, dependendo do grau de perturbação das áreas. Com base nisso, o aporte de serrapilheira em áreas submetidas a distúrbios pode ser empregado como indicador visando avaliar o processo de recuperação da vegetação (Martins & Rodrigues, 1999). Vários estudos foram conduzidos com este objetivo dos quais destacam-se em diferentes formações florestais a saber: florestas semidecíduas (Werneck et al., 2001; Martins & Rodrigues, 1999); floresta ombrófila densa (Portes et al., 1996) e floresta atlântica de encosta (Varjabedian & Pagano, 1988); poucos são aqueles conduzidos em áreas de plantios homogêneos como os realizados por Correa Neto et al., (2001).

Este estudo teve como objetivo avaliar a deposição anual de serrapilheira bem como o aporte de nutrientes em diferentes modelos de recomposição de áreas degradadas na Reserva Biológica de Poço das Antas (RB Poço das Antas), RJ visando a sua utilização como indicador de recuperação ambiental.

## Material e Métodos

A RB Poço das Antas está situada no município de Silva Jardim, RJ, na região da baixada litorânea do nordeste fluminense, localizado entre as coordenadas 22° 30' e 22° 33' de latitude S e 42° 15' e 42° 19' de longitude W Gr. A reserva ocupa uma área de aproximadamente 5.000 ha, dos quais cerca de 40% estão degradados por interferência antrópica. Segundo a classificação de Köppen o clima da região é do tipo As, tropical chuvoso com estação seca no inverno. A principal ordem de solo que predomina na reserva é a dos Latossolos Vermelho-Amarelos (Takizawa, 1995)

A vegetação da reserva, segundo Velloso et al. (1991), é do tipo floresta ombrófila densa de terras baixas e ombrófila densa submontana, com a presença de áreas degradadas em diferentes estádios sucessionais, devido à retirada no passado da vegetação original, para o uso da terra para lavoura ou pasto. Na área é observada grande ocorrência de capim colônia (*Panicum maximum* Jacq.) e outras gramíneas, o que a torna vulnerável a incêndios, que podem aumentar a degradação e interromper o processo de regeneração natural.

Em 1996, foi realizado um reflorestamento em 300 ha de áreas degradadas, onde foram adotados três modelos de plantio com espécies nativas. As espécies utilizadas foram arbóreas ocorrentes em fragmentos florestais remanescentes, localizados no interior da reserva e selecionadas a partir de levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados no interior da área.

Foram utilizadas 23 espécies nativas: *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns, *Cecropia glaziovii* Sneathlage, *Bauhinia forficata* Link, *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake, *Inga* sp, *Mimosa bimucronata* (DC.) Kuntze, *Centrolobium tomentosum* Guillemain ex Benth, *Erythrina* sp., *Swartzia langsdorffii* Raddi, *Lafoensia glyptocarpa* Koehne, *Tibouchina granulosa* (Desr.) Cogn., *Cedrela fissilis* Vell., *Pterygota brasiliensis* Allemão, *Trema micrantha* (L.) Blume, *Vitex* sp., *Cordia sellowiana* Cham., *Cordia* sp., *Lecythis pisonis* Cambess, *Hymenaea courbaril* L., *Inga edulis* Mart., *Plathymenia foliolosa* Benth, *Guarea*

*guidonia* (L.) Sleumer, de diferentes grupos ecológicos segundo modelo proposto por Piña-Rodrigues et al. (1989). As espécies pioneiras e secundárias iniciais foram reunidas no grupo pioneiras e as espécies secundárias tardias e clímax no grupo não-pioneiras.

Nos três modelos foi utilizada a proporção de um indivíduo de uma espécie do grupo não-pioneiras para cada seis indivíduos do grupo de pioneiras. Cada linha de plantio foi composta por pioneiras e não pioneiras alternadas, seguido de linhas plantadas somente por espécies do grupo das pioneiras. No arranjo final, cada não-pioneira foi cercada por oito pioneiras. Sendo que os três modelos de revegetação possuem a mesma composição florística.

No modelo adensado, o espaçamento entre as mudas foi de 0,5 x 0,5 m, sendo implantado em uma área de aproximadamente 0,2 ha, em uma faixa de 130 x 15 m, utilizando aproximadamente 8.000 mudas. No modelo semi-adensado, o espaçamento foi de 1 x 1 m, sendo implantado em uma área de 95 x 95 m, totalizando 0,9 ha e utilizando 9.000 mudas. Já no modelo tradicional foi usado o espaçamento de 2 x 2 m, em uma área com 2,2 ha, utilizando 5.500 mudas. Como controle foi selecionada uma área de vegetação secundária natural, utilizada até 1974 como pasto.

Para obtenção de dados de produção de serrapilheira, foram utilizados 12 coletores de 0,25m<sup>2</sup> em cada área, distribuídos de forma aleatória. O material depositado foi coletado mensalmente, durante o período de novembro de 2000 a outubro de 2001. As amostras coletadas foram triadas manualmente e separadas nas frações folhas, caule, material reprodutivo e outros. As frações foram pesadas e mantidas em estufa a 80° C até que o material atingisse massa constante. Após esta etapa, foram homogeneizadas e trituradas, e submetidas à digestão sulfúrica (Tedesco et al., 1995). No extrato foram determinados os teores de N, P e K.

Para avaliar a ocorrência de diferenças na produção anual entre as áreas foi empregada a análise de variância, seguida do teste de Tukey, após submeter os dados ao Teste de Bartlett para avaliar a homogeneidade da variância, utilizando o programa BIOESTAT (Ayres et al. 2000).

A relação entre a deposição de serrapilheira e as condições meteorológicas foi calculada empregan-

do-se a análise de correlação de Spearman entre as variáveis climáticas e as taxas totais de deposição mensal por fração em cada unidade de estudo.

## Resultados e Discussão

A maior produção anual de serrapilheira foi verificada na mata secundária (12,22 ± 0,278 t ha<sup>-1</sup>) e os menores valores nas áreas de plantio adensado (9,69 ± 0,27 t ha<sup>-1</sup>) e tradicional (9,97 ± 0,24 t ha<sup>-1</sup>) (Figura 1). Na área do plantio semi-adensado, observaram-se valores intermediários (10,37 ± 0,34 t ha<sup>-1</sup>). Em relação à sazonalidade, foi possível verificar dois picos de deposição de serrapilheira (Figura 1). O primeiro, entre os meses de janeiro e março durante a estação chuvosa, e o segundo, entre os meses de setembro e outubro, na estação seca.

Entre as frações da serrapilheira nas quatro áreas, a maior contribuição percentual (Tabela 1) foi da fração foliar sendo verificado um aporte de 7,71 ± 0,20 t ha<sup>-1</sup> na área de mata secundária, 7,60 ± 0,18 t ha<sup>-1</sup> no modelo tradicional, 7,38 ± 0,22 t ha<sup>-1</sup> no modelo adensado e 7,17 ± 0,22 t ha<sup>-1</sup> no modelo semi-adensado. No entanto, não houve diferença nas médias entre as áreas (Tabela 1).

**Tabela 1.** Deposição de serrapilheira (t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) e contribuição percentual dos componentes da serrapilheira nos diferentes tratamentos na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ.

**Table 1.** Litter deposition (t ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>) and component contribution on different treatments in Reserva Biológica de Poço das antas, Silva Jardim, RJ.

Frações da serrapilheira (%)	Área de Estudo			
	Adensado	Semi-adensado	Tradicional	Mata secundária
Folhas	7,38 (76,6%)A	7,17 (69,1%)A	7,60 (76,2%)A	7,71 (63,1%)A
Ramos	1,95 (20,2%)B	2,75 (26,5%)A	1,77 (17,8%)B	3,87 (31,7%)A
Material reprodutivo	0,32 (3,3%)A	0,41 (4,0%)A	0,54 (5,5%)A	0,48 (4,0%)A
Restos	0,04 (0,4%)B	0,04 (0,4%)B	0,04 (0,4%)B	0,14 (1,2%)A

Médias seguidas da mesma letra entre colunas, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de significância entre as áreas.

Houve maior deposição da fração foliar no período chuvoso. O mês de maior deposição desta fração foi maio ( $1,08 \pm 0,03 \text{ t ha}^{-1}$ ) e o menor foi setembro ( $0,38 \pm 0,013 \text{ t ha}^{-1}$ ). Em todas as áreas, a fração foliar prevaleceu quantitativamente, em detrimento as demais frações.

A fração ramos apresentou sua maior taxa de deposição na mata secundária  $3,86 \pm 0,16 \text{ t ha}^{-1}$ , seguida pelo modelo semi-adensado  $2,75 \pm 0,21 \text{ t ha}^{-1}$ , os quais não apresentaram diferenças significativas entre si. Os modelos adensado ( $1,96 \pm 0,13 \text{ t ha}^{-1}$ ) e tradicional ( $1,78 \pm 0,09 \text{ t ha}^{-1}$ ), com valores semelhantes, apresentaram diferenças significativas em relação às demais áreas.

A fração material reprodutivo apresentou maiores valores no modelo tradicional ( $552,67 \pm 35,11 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e menores valores no modelo adensado ( $315,70 \pm 33,97 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Para esta fração também não foram observadas diferenças significativas entre as áreas.

Quanto à fração restos, foi observado maior valor de deposição ( $150,44 \pm 9,71 \text{ kg ha}^{-1}$ ) na área mata secundária.

Entre os modelos, os valores foram semelhantes e não apresentaram diferenças significativas.

Para os nutrientes estudados, verificou-se que os maiores teores foram obtidos para o nitrogênio (N), seguido pelo fósforo (P) e potássio (K) (Figura 2). Os valores de N adicionados variaram entre  $147,86 \text{ kg.ha}^{-1}$  e  $99,52 \text{ kg.ha}^{-1}$  sendo o maior teor verificado na área de mata secundária e o menor no modelo adensado, sendo que as áreas semi-adensado ( $116,73 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) e tradicional ( $111,97 \text{ kg.ha}^{-1}$ ) apresentaram valores intermediários. Quanto ao potássio, os valores variaram entre  $5,50 \text{ kg.ha}^{-1}$  e  $4,19 \text{ kg.ha}^{-1}$ , sendo somente observada diferença para a área de plantio tradicional. Não foram constatadas diferenças na adição de fósforo nas diferentes áreas, sendo que os valores variaram de  $16,02 \text{ kg.ha}^{-1}$  no plantio semi-adensado a  $12,74 \text{ kg.ha}^{-1}$  no modelo tradicional.

Houve semelhança no padrão de deposição total para os modelos de revegetação, distinguindo-se apenas a mata secundária ( $F=3,33 \text{ p}=0,03$ ), mas que foi significativamente semelhante ao sistema semi-adensado. Os valores obtidos na área de mata se-

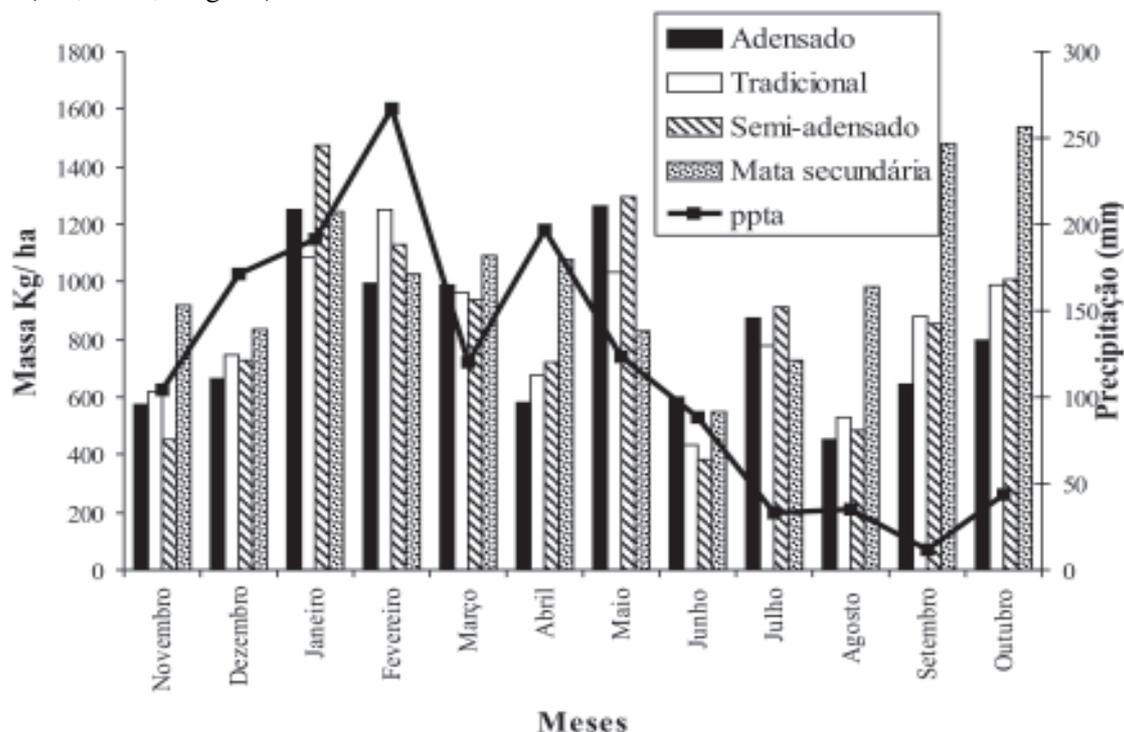


Figura 1- Deposição de serrapilheira ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) nas diferentes áreas de estudo e precipitação (mm) durante os meses de novembro de 2000 e outubro de 2001, na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ.

Figure 1 – Litter deposition ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) and precipitation from November 2000 to October 2001 in different areas in the Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ.

cundária foram superiores as 9,0 ton/ha/ano encontradas por Louzada et al. (1995) trabalhando em uma área de floresta secundária “antiga” no município de Angra dos Reis, RJ. Em áreas de Mata Atlântica natural, os valores de deposição de serrapilheira variaram entre 4,7 e 9,0 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Portes et al., 1996, Domingos et al., 1997, Werneck et al., 2001).

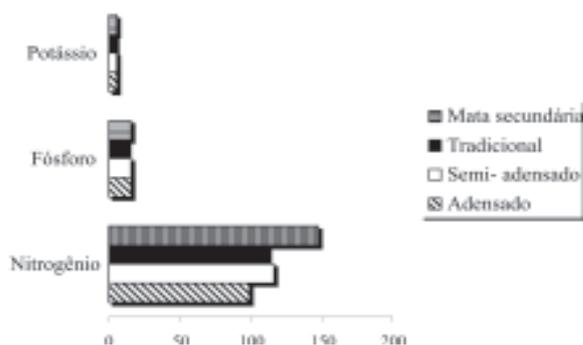


Figura 2. Quantidade de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) (kg·ha<sup>-1</sup>) aportado nas áreas durante o estudo.

Figure 2. Total deposition of nitrogen (N), phosphorous (P) and potassium (K) in the studied area.

Os resultados obtidos neste estudo foram superiores aos constatados por Barbosa (2000), na própria RB Poço das Antas em floresta de baixada de 40 anos (6,8 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>), de 20 anos (5,4 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) e em uma área revegetada com três anos (3,0 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>).

O padrão de maior deposição nos meses de chuva e nos meses de maior seca, mostrado neste estudo, foi também observado por Burghouts et al., (1994) em uma floresta da Malásia e por Martins et al., (1999) em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. Segundo os últimos autores, a alta taxa de deposição nos meses de setembro e outubro é uma consequência dos baixos índices pluviométricos observados nos meses anteriores de julho e agosto. No presente estudo os índices de precipitação nos meses de abril e maio (Figura 1), podem ter contribuído para maiores conteúdos de água no solo, diminuindo o estresse hídrico e retardando a queda de material decíduo.

O comportamento da deposição de serrapilheira e da precipitação foi distinto entre as áreas. Nos modelos semi-adensado ( $r = -0,62$ ), tradicional ( $r = -0,64$ ) e na mata secundária ( $r = -0,69$ ) houve correlação entre a taxa de precipitação ocorrida no período seco

e o aporte de material orgânico, enquanto no sistema adensado não se observou correlação nem no período seco ( $r = 0,14$ ) e nem no chuvoso ( $r = 0,07$ ).

Dias & Oliveira Filho (1997) sugerem que a ação mecânica realizada pelas chuvas e ventos pode promover a queda das folhas. Segundo os autores, na estação seca, o pico de deposição seria ocasionado pela grande quantidade de folhas liberadas pelas plantas, provocada como alternativa ao estresse hídrico.

Em todas as áreas, a fração foliar prevaleceu quantitativamente, fato também observado por outros autores, que encontraram valores entre 60 a 80% (Pagano 1989, Domingos et al., 1997, Martins & Rodrigues, 1999, De Paula et al., 2001, Werneck et al., 2001).

Para a fração ramos, os valores percentuais verificados na mata secundária se assemelham aos encontrados por Louzada et al. (1995) em área de mata em Angra dos Reis, RJ. A maior deposição ocorreu em janeiro, quatro meses após a ocorrência do período de seca. Isto pode ser decorrente do estresse hídrico, já que esta fração demora maior período para secar e cair. O mesmo comportamento foi constatado por Dias & Oliveira Filho (1997) que observaram maior deposição de caules de dois a quatro meses após a época de seca.

Os resultados indicaram que os modelos de revegetação são bastante semelhantes entre si, mas com diferenças significativas em relação à mata secundária. O fato de se constatar volumes de matéria orgânica distintos de estudos realizados por outros pesquisadores (Louzada et al. 1995, Barbosa, 2000), sugerem que as espécies utilizadas nos modelos de revegetação podem contribuir com diferentes adições de matéria orgânica no sistema.

Comparando-se os modelos adotados na revegetação com a mata secundária, os sistemas não foram eficazes em propiciar a entrada de nitrogênio em condições semelhantes à floresta. Esta condição pode ter sido verificada em função da maior diversidade de espécies na floresta, em relação aos modelos. Para aumentar a capacidade de aporte de nitrogênio na área, pode-se propor o enriquecimento com espécies fixadoras biológicas de nitrogênio, ou concomitantemente, a utilização de maior número de espécies. No tocante ao aporte de N, os modelos adotados não foram eficientes em aumentar a resiliência do ecossistema em relação a esta característica.

Quanto ao potássio, os valores variaram entre 5,5 kg ha<sup>-1</sup> e 4,2 kg ha<sup>-1</sup>, sendo somente observada diferença para a área de plantio tradicional. Estes valores foram inferiores aos verificados em outras florestas tropicais (Golley et al., 1978, Sampaio et al., 1988, Toledo et al., 2002) e plantios homogêneos (Andrade et al., 2000, Costa et al., 2004). Não foram constadas diferenças na adição de fósforo nas diferentes áreas, sendo que os valores variaram de 16,0 kg ha<sup>-1</sup> no plantio semi-adensado a 12,7 kg.ha<sup>-1</sup> no modelo tradicional, sendo estes valores mais baixos que os observados em outras florestas tropicais (Golley et al. 1978, UNESCO 1978) .

## Conclusões

A deposição de serrapilheira apresentou padrões sazonais para todas as áreas, sendo que a precipitação não foi fator exclusivo na determinação dos padrões de sazonalidade observados. De uma maneira geral observaram-se elevados valores de deposição de serrapilheira para os modelos adensado, semi-adensado e tradicional e a fração foliar foi a principal componente da serrapilheira. Em todas as áreas observou-se uma maior adição de nitrogênio em relação aos demais nutrientes, seguido pelo fósforo e o potássio.

## Agradecimentos

Agradecemos o apoio concedido pela WWF/Programa Natureza e Sociedade e a CAPES pela bolsa de estudos concedida ao primeiro autor e ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

## Referências Bibliográficas

AIDAR, M.P & JOLY, C. A. Dinâmica da produção e decomposição da serapilheira do araribá (*Centrolobium tomentosum* Guill. Ex Bent. – Fabaceae) em uma mata ciliar, Rio Jacaré-Pepira, São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 26, p. 193-202, 2003

ANDRADE, A. G., COSTA, G. S. & FARIA, S. M. Decomposição e deposição da serapilheira em

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

AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **Bioestat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológica e médicas**. Brasília: Sociedade Civil Mamirauá. CNPq, 2000

BARBOSA, J. H. C. 2000. **Dinâmica da serrapilheira em estágios sucessionais de Floresta Atlântica (Reserva Biológica de Poço das Antas- RJ)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BURGHOUTS, T. B. A., CAMPBELL, E. J. F. & KOLDERMAN, P. J. 1994. Effects of tree species heterogeneity on leaf fall in primary and logged dipterocarp forest in the Ulu Segama Forest Reserve, Sabah, Malaysia. **Journal of Tropical Ecology**. v. 10, p. 1-26.

CORREA NETO, T. A., PERREIRA, M. G., CORREA, M. E. F. & DOS ANJOS, L. H. C. Deposição de serrapilheira e mesofauna edáfica em áreas de Eucalipto e Floresta secundária. **Floresta & Ambiente**. v. 8, p. 70-75, 2001

COSTA, G. S., FRANCO, A. A., DAMASCENO, R. N. & FARIA, S. M. Aporte de nutrientes pela serapilheira em uma área degradada e revegetada com leguminosas arbóreas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. V.28, p. 919-927, 2004

DIAS, H. C. T. & OLIVEIRA FILHO, A. T. 1997. Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de Floresta Estacional Semidecidual Montana em Lavras- MG. **Revista Árvore**. V. 21, p. 11-26.

DOMINGOS, M., MORAES, R. M., VUONO, Y. S. & ANSELMO, 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**. V. 20, p. 91-96, 1997
- DURIGAN, G., RODRIGUES, R.R. & SCHIAVINI, I. A heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem da floresta ciliar. In: **Matas ciliares: conservação e recuperação** (R.R. Rodrigues & H.F. Leitão Filho, eds.). Editora da USP/Fapesp, São Paulo, p.159 – 167, 2000
- GOLLEY, F. B., Mc GINNIS, J. T., CLEMENTS, R. G., CHILD, G. L. & DUEVE, M. S. 1978. **Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida**. São Paulo, Pedagógica e Universitária. 256p.
- LEITÃO FILHO, H. F., PAGANO, S. N., CESAR, O, TIMONI, J. L. & RUEDA, J. J. 1993. **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão (SP)**. Editora da UNESP, São Paulo- Editora da UNICAMP, Campinas.
- LOUZADA, M. A. P., QUINTELA, M. F. & PENNA, L. P. S. Estudo comparativo da produção de serrapilheira em áreas de Mata Atlântica: a floresta secundária “antiga” e uma floresta secundária (capoeira). **Oecologia Brasiliensis**. Rio de Janeiro. v.1, p. 53-64 , 1995
- MARTINS, S. V. & RODRIGUES, R. R. Produção de serrapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**. v.22, p. 405-412, 1999
- PAGANO, S. N. Produção de folhedo em uma mata semidecídua no município de Rio Claro, SP. **Revista Brasileira de Biologia**. V.49, p. 633-639, 1989
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. G. S.; & REIS, A. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. **Silvicultura**. v. 3, p. 672-690, 1989
- PORTES, M. C. G. O., KOEHLER, A. & GALVÃO, F. Variação sazonal de deposição de serapilheira em uma Floresta Ombrófila Densa Altomontana no morro do Anhangava- PR. **Floresta**. v. 26, p. 3-10, 1996.
- SAMPAIO, E. V. S. B., NUNES, K. S. & LEMOS, E. E. P. Ciclagem de nutrientes na mata de Dois Irmãos (Recife-PE) através da queda de material vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, p.1055-1061, 1988.
- SOUZA, J. A. & DAVIDE, A. S. Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de Bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de Eucalipto (*Eucalyptus saligna*) e em áreas de mineração de bauxita. **Revista Cerne**. v. 7, p. 101-113, 2001.
- TAKIZAWA, F. H. **Levantamento pedológico e zoneamento ambiental da Reserva Biológica de poço das Antas**. Piracicaba: USP/ ESALQ 58p. Relatório técnico, 1995.
- TEDESCO, M. J., GIANELLO, C., BISSANI, C. A., BOHEN, H & VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 174p, 1995.
- TOLEDO, L. O., PEREIRA, M. G. & MENEZES, C. E. G. Produção de serrapilheira e transferência de nutrientes em florestas secundárias localizadas na região de Pinheiral, RJ. **Ciência Florestal**. v.12, p.9-16, 2002.
- UNESCO. **Tropical forest ecosystems**. A state of knowledge. Paris, UNEP/FAO. p. 233-288. (Natural resources Research XIV). Paris, França, 1978.
- VARJABEDIAN, R. & PAGANO, S. N. Produção e decomposição de folhedo em um trecho de Mata Atlântica de Encosta no município de Guarujá, SP. **Acta Botânica Brasílica**. v.1, p. 243-256, 1998.
- VELLOSO, H. P.; FILHO, A. L. R. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: IBGE-Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991.
- WERNECK, M. S., PEDRALLI, G. & GIESEKE, L. F. Produção de serrapilheira em três trechos de uma floresta semidecidual com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica de Tripuí, Ouro Preto, MG **Revista Brasileira de Botânica**. v. 24, p.195-198, 2001.