

DINÂMICA DA SERAPILHEIRA EM UM TRECHO DE FLORESTA ATLÂNTICA SECUNDÁRIA EM ÁREA URBANA DO RIO DE JANEIRO

José Raimundo Silvado Pinto de Abreu¹

Rogério Ribeiro de Oliveira²

Rita de Cássia Martins Montezuma³

Abstract

The present study was carried out in a tract of Atlantic Forest in advanced stage of regeneration located at the Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro-RJ, Brazil. We distributed 24 litterfall collectors over two areas; one located at the bottom of valley and the other located on the hill ridge. Over three years fortnightly collections of litterfall, and daily surveys of precipitation data were collected. The average litter production at the bottom of the valley was $9,8 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$. On the hill ridge position was $11,5 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{year}^{-1}$, the greater value observed for remains of Atlantic Forest. Leaf litter and reproductive structures production at the hill ridge position were considered statistically higher. The average precipitation registered was $1.547,4 \text{ mm.year}^{-1}$. There was a weak correlation between fortnight precipitation and wood fraction production in both sampled areas. The precipitation above historic normal can be one of the factors responsible for the high litter production at Rio Caçambe basin.

Keywords: Litter, forest dynamic and Atlantic Forest.

Resumo

O presente estudo foi realizado num remanescente de Floresta Atlântica (Floresta Ombrófila Densa Submontana) em estágio avançado de regeneração situado no Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro (RJ). Foram distribuídos ao todo 24 coletores de serapilheira em duas áreas amostrais: fundo de vale e divisor de drenagem. Ao longo de três anos foram realizadas coletas quinzenais de serapilheira, e levantamentos diários de precipitação. A produção média de serapilheira na área de fundo de vale foi de $9,8 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. No divisor de drenagem a média foi de $11,5 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$, valor recorde para remanescentes de Floresta Atlântica. A produção de folhas e elementos reprodutivos foi estatisticamente maior no divisor de drenagem. A média de precipitação anual observada durante o monitoramento foi de $1.547,4 \text{ mm.ano}^{-1}$. Foi detectada correlação fraca entre precipitação quinzenal e a deposição quinzenal da fração galhos nas duas áreas amostrais. A precipitação acima da média histórica registrada durante o monitoramento pode ser um dos fatores responsáveis pela alta produção de serapilheira observada na bacia do Rio Caçambe.

¹ Professor do Departamento de Ciências Biológicas, Universidade de Cuiabá (Email: raiabreu@hotmail.com)

² Professor Assistente, Doutor, do Departamento de Geografia da PUC-Rio; bolsista pesquisador do CNPq

³ Professora Assistente, Doutora, do Departamento de Geografia da PUC-Rio.

Palavras-chave: Serapilheira, dinâmica florestal e Floresta Atlântica.

Introdução

A Floresta Atlântica, até o momento, é um dos ecossistemas brasileiros mais ameaçados pelas atividades humanas (Mittermeier *et al.*, 2005). Sua história de uso remonta a milhares de anos antes da chegada dos navegantes portugueses. As primeiras intervenções antrópicas se deram através da agricultura de corte e queima, em pequena escala, praticada pelos indígenas, que posteriormente foi incorporada pelos colonos portugueses, sendo utilizada até os dias atuais por comunidades caiçaras do litoral sudeste. Outros usos da floresta foram se sobrepondo à medida que transcorriam os ciclos econômicos da exploração do pau-brasil até a industrialização e urbanização acelerada do século XX. Atualmente restam poucos remanescentes de Floresta Atlântica e sua maior porção encontra-se nas encostas íngremes das serras da região sudeste do país (Oliveira, 2002; Pádua, 2004).

Devido a esta rica história ambiental os remanescentes protegidos de Floresta Atlântica são muito úteis como fontes de informação a respeito dos impactos das atividades humanas, passadas ou presentes sobre os ecossistemas florestais. Estudos sobre a ecologia da Floresta Atlântica foram profícuos nas últimas décadas. O monitoramento da dinâmica da serapilheira tem sido um dos mais utilizados por ser um método não destrutivo de avaliar a produtividade florestal e, quando associado a outros dados ecológicos, permite avaliar a resposta da floresta às tensões bióticas e abióticas (Oliveira, 1999). Na região sudeste brasileira, estudos da dinâmica da serapilheira em áreas protegidas de Floresta Atlântica com diferentes históricos de uso reportaram valores de produção de serapilheira que variam de 6,0 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ até valores superiores a 11,0 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹ (Custodio Filho *et al.*, 1996; Diniz & Pagano, 1997; Martins & Rodrigues, 1999).

Especificamente no município do Rio de Janeiro existem ainda três remanescentes florestais protegidos: os maciços da Tijuca, Mendanha e Pedra Branca onde foi conduzido este estudo. O presente estudo teve como objetivo monitorar a variabilidade do aporte de serapilheira ao longo de três anos subseqüentes, em um trecho de Floresta Atlântica secundária, em área urbana, verificando-se a influência do posicionamento topográfico do sítio, da precipitação e da história ambiental da região.

Materiais e métodos

Este trabalho foi realizado no Maciço da Pedra Branca (Figura 1), localizado na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro (22°58'17.79"S e 43°25'29.24"O), que atualmente constitui o pólo de expansão urbana, estando, portanto, sob alta pressão antrópica. Sua área é protegida, desde 1974, pela criação do Parque Estadual da Pedra Branca, que é a maior Unidade de Conservação do município com 12.500 ha (IBAM, 1998). No Parque Estadual da Pedra Branca existem registros históricos confirmando seu uso pretérito como área de lavoura, de extração de madeira e lenha para abastecer um grande engenho de açúcar durante os séculos XVIII e XIX. No início do século XX até a década de 50, o destino da madeira e do carvão vegetal passou a ser

a cidade do Rio de Janeiro, até a substituição deste combustível pelo gás de petróleo (Engemann *et al.*, 2005; Solórzano *et al.*, 2005).

A área amostral encontra-se na vertente Sudeste do Maciço da Pedra Branca. Localmente é conhecido como Floresta do Camorim e fica adjacente à Baixada de Jacarepaguá (Figura 1). O clima da região é subúmido, com pouco ou nenhum déficit hídrico, megatérmico, com calor uniformemente distribuído por todo o ano, região esta categorizada por Köppen como Af – clima tropical quente e úmido, sem estação seca, com baixas precipitações no mês mais seco: 60mm em agosto (IBGE,1992) e uma precipitação média de 1.176 mm anuais (FIDERJ, 1978). A média térmica anual registrada para o município no período de 1961 a 1990 (Mendonça & Danni-Oliveira, 2007) é de 23,7° C, com a diferença entre as máximas e mínimas de 6° C. A média das máximas atinge 30,2° C em fevereiro e a das mínimas chega a 18,4° C em julho, sendo os meses de janeiro e fevereiro os mais quente e julho o mês mais frio. A vegetação predominante no Maciço da Pedra Branca pode ser classificada como Floresta Ombrófila Densa Submontana (Veloso *et al.*, 1991). A floresta primária sofreu corte raso para a produção de carvão e uso agrícola nas décadas de 1940-50, o que a classifica atualmente em floresta secundária em estágio avançado de regeneração.

O monitoramento do aporte de serapilheira foi iniciado em novembro de 2002 e finalizado em outubro de 2005. Foram utilizados coletores feitos de moldura quadrada de madeira com 0,5 m de lado e 10 cm de altura (0,25 m² de área interna) e fundo de tela de polietileno com malha de 2 mm². Em cada posição topográfica estudada – (a) divisor de drenagem; e (b) fundo de vale – foi delimitada uma área amostral de aproximadamente 1,0 ha. A área do divisor de drenagem situa-se a uma altitude de 300 m e o fundo de vale a 150 m, ambas localizadas na mesma bacia hidrográfica e distantes 400 m entre si, aproximadamente.

Foram colocados 12 coletores espalhados aleatoriamente em cada área, totalizando 24 coletores e a cada quinze dias, aproximadamente, era recolhida a serapilheira acumulada no interior dos coletores. Em laboratório, as 24 amostras foram pré-secas em estufa e em seguida separadas entre folhas, galhos, elementos reprodutivos e resíduos. As subamostras foram novamente secas em estufa a 60° C até atingirem peso constante. Utilizando os dados de pesagem calcularam-se as médias mensais de produção total de serapilheira e suas frações (folhas, galhos, elementos reprodutivos e resíduos) para cada posição topográfica ao longo dos três anos de monitoramento. Galhos com diâmetro superior a 2,0 cm foram descartados por considerar-se que parte de sua biomassa provavelmente foi produzida ao longo de mais de um ano, não se prestando para medida de produção de serapilheira anual (Clark *et al.*, 2001).

Cada mês do ano foi considerado um tratamento e cada posicionamento topográfico uma parcela. Assim, o tamanho amostral total foi de 72 meses (12 meses x 2 posicionamentos x 3 anos) tanto para a serapilheira total quanto para cada uma das frações. Para verificar a normalidade dos dados aplicou-se o teste de Lilliefors e para verificar a

homogeneidade das variâncias foi utilizado o teste de Bartlett. Os dados que não responderam positivamente a estes dois testes foram transformados utilizando-se o método da raiz quadrada. Para avaliar se houve variação significativa na deposição de serapilheira (total e frações) entre os três anos de monitoramento (anos 1, 2 e 3) e entre as duas posições topográficas (fundo de vale e divisor de drenagem) foi aplicado o teste de variância “two-way” Anova a 5% de significância. Para comparar e ordenar os resultados foi aplicado o teste de Tukey (Zar, 1984). As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software STATISTICA for Windows – Release 5.1.

Para verificar a influência da chuva sobre a produção de serapilheira foram utilizados dados de precipitações diárias registrados pela estação pluviométrica automática localizada no Centro de Convenções Riocentro, que dista aproximadamente 1,0 km em linha reta das áreas amostrais e é operada pela Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro (GEORIO). Foi verificado o coeficiente de correlação de Pearson entre os dados de produção quinzenal de serapilheira e os dados da precipitação quinzenal, totalizando 74 quinzenas.

Resultados e discussão

Produção de serapilheira nas duas áreas amostrais

A produção de serapilheira na área amostral do fundo de vale foi relativamente estável ao longo dos três anos, apresentando um total de $9,5 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ no primeiro ano, $9,7 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ no segundo e $10,2 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ no terceiro, sendo a média de produção dos três anos de $9,8 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ (Figura 2).

Já no divisor de drenagem a produção de serapilheira total foi de $11,3 \text{ Mg.ha}^{-1}$ no primeiro ano, $10,4 \text{ Mg.ha}^{-1}$ no segundo ano e $12,9 \text{ Mg.ha}^{-1}$ no terceiro ano, sendo a média dos três anos de $11,5 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ (Figura 2).

Apesar da produção total de serapilheira do divisor de drenagem, em termos numéricos, ter superado a produção do fundo de vale nos três anos de experimento, não foi detectada diferença estatisticamente significativa entre a produção total dos dois posicionamentos topográficos (tabela 1). No entanto, em termos globais, há que se destacar que a produção de serapilheira da área do divisor de drenagem foi a mais elevada de todos os estudos disponíveis para a região sudeste do país, ressaltando-se de que se trata de florestas de diferentes tipologias e idades (tabela 2). A média destes 16 monitoramentos – feitos em formações de diferentes idades e tipologias – é de $8,7 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ e foi inferior à produção média da área do divisor de drenagem, a qual equivaliu a $11,5 \text{ Mg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

A produção de fração folhas no divisor de drenagem foi estatisticamente superior. A média de produção no divisor foi de $663,96 \pm 216,4 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ com coeficiente de variação de 32,6 %. A média de produção de folhas no fundo de vale foi $508,17 \pm 230,3 \text{ kg.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$ com coeficiente de variação de 45,3 %, não sendo, no entanto, detectada diferença quando comparadas a produção média de folhas entre os anos (tabela 1).

Quanto à fração galhos, não foram detectadas diferenças de produção entre as duas posições topográficas ou entre os três anos de monitoramento. No caso dos elementos reprodutivos, após a transformação dos dados, também o divisor de drenagem apresentou maior produção ao longo dos três anos de monitoramento. Considerando as duas áreas amostrais juntas verificou-se que a produção de elementos reprodutivos do primeiro ano foi estatisticamente maior que aquela do segundo ano, e a produção do terceiro ano ficou numa posição intermediária, não se diferenciando estatisticamente (tabela 1).

Para a fração resíduos, não foi obtida normalidade dos dados, mesmo após a transformação dos mesmos. Como esta fração é influenciada pelas demais frações, assim como pelo manuseio das amostras, optou-se por não tentar outros tipos de transformação dos dados.

Quanto à contribuição percentual das frações sobre o peso total de serapilheira, na área de fundo de vale, a fração folhas contribuiu com 61,6 %, a fração galhos com 30,4 %, os elementos reprodutivos com 5,2 % e a fração resíduos com 2,7 % do peso total. Na área do divisor de drenagem, a fração folhas contribuiu com 69,3 % do peso total, os galhos com 20,6 %, os elementos reprodutivos com 7,2 % e os resíduos com 2,9 %. As diferenças observadas entre as duas posições topográficas devem-se basicamente à maior produção de folhas e elementos reprodutivos no divisor de drenagem (tabela 2).

Vitousek (1984), após realizar comparação entre 62 monitoramentos de serapilheira em diferentes florestas tropicais do globo, ressaltou que, em geral, a fração folhas corresponde a aproximadamente 70% do peso total de serapilheira produzida e os componentes de madeira da serapilheira são aportados de forma muito heterogênea, tanto espacialmente quanto temporalmente para permitir uma generalização.

A participação percentual média da fração folhas observada em trabalhos semelhantes realizados em Floresta Atlântica do sudeste brasileiro foi de 68,6 % (tabela 2). Este valor está bem próximo do sugerido por Vitousek (1984), e próximo também ao valor obtido no presente monitoramento na área do divisor de drenagem (69,3 %). Já a produção de folhas na área do fundo de vale, se comparada aos resultados daqueles estudos, encontra-se no patamar mais baixo.

A influência do impacto antrópico sobre produção de serapilheira

O resultado encontrado no presente estudo parece ser uma exceção ao que se observa na literatura. Normalmente, áreas localizadas em fundos de vale são mais produtivas que topos de morro ou divisores de drenagem. Isto se deve, geralmente, às melhores características físicas e químicas dos solos encontrados em fundos de vale tais como umidade, textura e conteúdo de nutrientes (Clark *et al.*, 1998; Resende *et al.*, 2002; Coelho Netto, 2003). As análises de amostras de solo das duas áreas confirmaram esta premissa. O fundo de vale apresentou solo eutrófico e o divisor de drenagem apresentou

solo distrófico segundo estudo feito por Solórzano *et al.* (2005) nas mesmas áreas do presente trabalho.

A estrutura e composição da vegetação podem explicar a menor produção de folhas na área do fundo de vale. Solórzano *et al.* (2005), estudando a composição fitossociológica das mesmas áreas amostrais do presente trabalho verificaram no divisor de drenagem a ocorrência de 91 espécies vegetais/ha e um índice de Shannon de 3,98 nats/ind, enquanto no fundo de vale o valor obtido foi de 41 espécies/ha e índice de Shannon de 2,19 nats/ind. Um maior número de espécies no divisor de drenagem levaria a uma maior diversificação de arquitetura de copas e folhas, o que se traduziria num melhor aproveitamento da luz na área do divisor de drenagem e, portanto, numa maior produtividade (Janzen, 1980).

O mesmo estudo detectou ainda que a espécie arbórea *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (carrapeta) é dominante na área do fundo de vale, com Valor de Importância de 119,7 e um Valor de Cobertura de 98,6 (Solórzano *et al.*, 2005). *G. guidonia* é comum em formações secundárias localizadas em fundos de vale e beiras de rios (Wanderley *et al.*, 2003). Campos & Landgraf (2001), estudando a regeneração natural às margens de uma represa em Alfenas, MG, encontraram uma densidade de 960 ind./ha e 820 ind./ha de *G. guidonia* em áreas amostrais a 10 e 36 metros da margem respectivamente, demonstrando a alta capacidade de ocupação da espécie após uma intervenção humana, em ambiente que lhe seja favorável.

É importante ressaltar que a produção de serapilheira do divisor de drenagem atingiu um valor muito elevado se comparado com outros estudos, tendo chegado a 12,9 Mg.ha⁻¹ no terceiro ano do presente estudo. No Brasil, apenas no trabalho de Diniz & Pagano (1997) em uma Floresta Estacional Semidecidual do Estado de São Paulo foi obtido um valor próximo a este (11,2 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹). Já na América Central, segundo Oliveira (1999) existem registros de valores próximos em florestas tropicais do Panamá (11,2 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹), Guatemala (11,5 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹), Venezuela (11,9 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹) e Colômbia (12,0 Mg.ha⁻¹.ano⁻¹).

Uma vez que o impacto antrópico pretérito foi semelhante nas duas posições topográficas aqui tratadas, as diferenças de produção de serapilheira verificadas devem ser creditadas, a princípio, à influência do posicionamento topográfico sobre o desenvolvimento da vegetação.

A influência da precipitação sobre a produção de serapilheira

Foram significativos os coeficientes de correlação obtidos entre a precipitação e a produção total no fundo de vale ($r = 0,24$) e, entre a precipitação e a produção de galhos no divisor de drenagem ($r = 0,25$) e fundo de vale ($r = 0,27$). Mas todas são correlações fracas (tabela 3). Custodio Filho *et al.* (1996) consideram que a produção de ramos e resíduos pode estar associada a fortes tempestades, mas observam que a produção de serapilheira, como um todo, estaria mais associada às condições edafoclimáticas históricas do ecossistema do que a eventos climáticos pontuais. Varjabedian & Pagano (1988), assim como Oliveira & Lacerda (1993),

não observaram relação entre a precipitação e a produção de serapilheira no Guarujá (SP) e na Floresta da Tijuca (RJ) respectivamente. Concluíram que as oscilações no regime pluviométrico que ocorrem devido à proximidade do mar impedem o estabelecimento de uma relação de causa e efeito entre a precipitação mensal e a produção mensal de serapilheira.

A série histórica de precipitação para a Baixada de Jacarepaguá durante o período de 1936 a 1975 registrou uma média anual de 1.175,8 mm (FIDERJ, 1978), valor próximo a este foi observado no segundo ano do presente monitoramento (1.188,0 mm) (Figura 3). Os valores de precipitação observados no primeiro ano (1.765,9 mm) e terceiro ano (1.688,5 mm) de monitoramento superaram em 578 mm e 500 mm, respectivamente, a precipitação do segundo ano. Windsor (1990) observou que, em média, um aumento de 500 mm na precipitação anual acarreta um aumento de 400 mm de *runoff* e um aumento de 100 mm na evapotranspiração, o que contribui para uma maior produção de biomassa por parte da vegetação, e consequentemente numa maior deposição de serapilheira (Almeida & Soares, 2003). A maior produção de serapilheira observada no primeiro e no terceiro ano confirmam esta premissa, porém enquanto a deposição do primeiro ano superou em 356 kg.ha⁻¹ àquela do segundo ano, a produção do terceiro ano superou em 1.645 kg.ha⁻¹.

Um fator importante que pode ter contribuído para esta diferenciação de produção entre os anos foi a distribuição das chuvas. No primeiro ano o volume de chuva acumulado nos meses de maior precipitação (janeiro, março e agosto) foi de 1.028 mm. No mês de janeiro deste ano ocorreu o maior volume de chuva observado em um único dia (112 mm) durante o monitoramento. Normalmente boa parte das chuvas com volume superior a 50 mm precipitadas em um único dia são drenadas superficialmente para os rios, não contribuindo localmente para a recarga hídrica do solo e posterior utilização pela vegetação (Figueiró, 2005). Por outro lado neste mesmo ano ocorreram três meses com precipitação acumulada abaixo de 40 mm, sendo que em fevereiro praticamente não houve precipitação, apesar de ser um mês de verão.

No terceiro ano o volume de chuva acumulado nos três meses de maior precipitação (novembro, março e setembro) foi de 714 mm sendo que agosto foi o único mês com precipitação inferior a 40 mm, o que é normal para esta época do ano no litoral sudeste. Em regiões com temperatura média acima de 20 C° é necessária uma precipitação mensal acima de 40 mm e com boa distribuição para que não ocorra redução significativa na produção de biomassa devido ao estresse hídrico (Walter, 1986; Ayoade, 2002; Ricklefs, 2003).

Conclusões

Ficou evidenciado que após aproximadamente 60 anos sem a intervenção humana direta a sucessão ecológica na bacia do Rio Caçambe resultou na recuperação da dinâmica de produção de serapilheira, apesar do provável empobrecimento da estrutura e da composição da florística.

Apenas a produção de folhas e elementos reprodutivos no divisor de drenagem foi estatisticamente maior que a observada no fundo de vale. Este fato reforça a hipótese de que a composição florística mais rica no divisor pode estar influenciando positivamente na produção da serapilheira naquele local.

Apesar da correlação fraca entre a precipitação e produção de serapilheira foi observado que nos dois anos com maior produção de serapilheira ocorreu também um volume de precipitação acima da média histórica da região.

A continuidade do presente monitoramento associada ao estudo de outros fatores ambientais locais e regionais poderá elucidar o elevado patamar de produção de serapilheira observado na bacia hidrográfica do Rio Caçambe.

Agradecimentos: os autores são gratos a Agni Hévea dos Santos, Maxwell Maranhão de Sousa e Rodolfo Rosa da Silveira, alunos de graduação do curso de Geografia e Meio Ambiente da PUC-Rio, pela parceria e pela disponibilidade na obtenção dos dados de campo.

Referências bibliográficas

- ALMEIDA, A. C. & SOARES, J. V. 2003. Comparação entre uso de água em plantações de *Eucalyptus grandis* e Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica) na costa leste do Brasil. *Revista Árvore* 27 (2): 159-170.
- AYOADE, J.O. 2002. *Introdução à climatologia dos trópicos*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil.
- CAMPOS, J. C. & LANDGRAF, P. R. 2001. Análise da regeneração natural de espécies florestais em matas ciliares de acordo com a distância da margem do lago. *Ciência Florestal* 11(2): 143-151.
- CESAR, O. 1992. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da fazenda Barreiro Rico, Município de Anhembi, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 53 (4): 671-681.
- CLARK, D. B.; CLARK D. A. & READ, J. 1998. Edaphic variation and the mesoscale distribution of tree species in a neotropical rain forest. *Journal of Ecology* 86:101-112.
- CLARK, D. B., BROWN, S. KICLIGHTER, D.W., CHAMBERS, J.Q., THOMLINSON, J.R., NI, J. & HOLLAND, E.A. 2001. Net primary production in tropical forests: an evaluation and synthesis of existing field data. *Ecological Application* 11(2): 371-384.
- COELHO NETTO, A. L. 2003. Hidrologia de encosta na interface com a geomorfologia In: Guerra, A. J. T.; Cunha, S. B. (Org.). *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, p.93-148.
- CUSTÓDIO FILHO, A., FRANCO, G.A.D. & DIAS, A.C. 1997. Produção de serapilheira em floresta pluvial atlântica secundária, Parque Estadual da Serra do Mar (Cunha, SP, Brasil). *Revista do Instituto Florestal* 9 (2):103-110.
- CUSTÓDIO FILHO, A., FRANCO, G.A.D.C., POGGIANI, F. & DIAS, A.C.1996. Produção de serapilheira e retorno de macronutrientes em Floresta Pluvial Atlântica – Estação Biológica de Boracéia (São Paulo – Brasil). *Revista do Instituto Florestal* 8(1): 1-16.
- DINIZ, S. & PAGANO S. N. 1997. Dinâmica de folheto em floresta mesófila semidecídua no Município de Araras, SP – Produção, decomposição e acúmulo. *Revista do Instituto Florestal* 9(1): 27-36.
- DOMINGOS, M., POGGIANI, F., STRUFFALDI-DE VUONO, Y & LOPES, M.I.M.S. 1997. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes em um trecho de Floresta Atlântica secundária, na Reserva Biológica de Paranapiacaba, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 20 (1):91-96.
- FIDERJ. 1978. *Indicadores climatológicos*. Rio de Janeiro, Fundação Instituto de Desenvolvimento Econômico Social do Rio de Janeiro.

- FIGUEIRÓ, A. S. 2005. *Mudanças ambientais na interface floresta-cidade e propagação de efeitos de borda no Maciço da Tijuca – Rio de Janeiro, RJ*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- GEORIO. Fundação Instituto de Geotécnica do Município do Rio de Janeiro. *Alerta Rio: Dados pluviométricos*. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/georio.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2006.
- IBAM 1998. *Guia de Unidades de Conservação Ambiental do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, IBAM/DUMA, PCRJ/SMAC.
- JANZEN, D. H. 1980. *Ecologia vegetal nos trópicos*. São Paulo, Ed. da Universidade de São Paulo.
- MARTINS, S. V. & RODRIGUES, R. R. 1999. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 22(3): 405-412.
- MENDONÇA, F. & DANNI-OLIVEIRA, I.M. *Climatologia: noções básicas e climas do Brasil*. São Paulo. Oficinas de Textos, 2007.
- MERGURO, M.; VENUEZA & G. N.; DELITTI, W. B. C. 1979. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária – São Paulo. I. Produção e conteúdo de nutrientes minerais no folheto. *Boletim de Botânica* 7: 61-67.
- MITTERMEIER, R. A. et al. 2005. *Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Terrestrial Ecoregions*. New York, Conservation International.
- NASCIMENTO, A. C. P. 2005. *Produção e aporte de nutrientes da serrapilheira em um fragmento de Floresta Atlântica na Rebio União, RJ: efeito de borda*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ.
- OLIVEIRA, R. R. & LACERDA, L. D. 1993. Produção e composição química da serrapilheira na Floresta da Tijuca (RJ). *Revista Brasileira de Botânica* 16 (1): 93-99.
- OLIVEIRA, R. R. 1999. *O rastro do homem na floresta: sustentabilidade e funcionalidade da Floresta Atlântica sob manejo caçara*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA, R. R. 2002. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Floresta Atlântica na Ilha Grande, RJ. *Rodriguésia* 53 (82): 33-58.
- PÁDUA, J. A. 2004. *Um sopro de destruição: pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista, 1786-1888*. Rio de Janeiro, Ed. Jorge Zahar.
- RESENDE, M.; LANI, J. L. & REZENDE, S. B. 2002. Pedossistemas da Floresta Atlântica: considerações pertinentes sobre a sustentabilidade. *Revista Árvore* 26 (3): 261-269.
- RICKLEFS, R. E. 2003. *A economia da natureza*. 5ªed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan.
- SCHLITTLER, F. H. M., MARINIS, G.; CESAR, O. 1993. Produção de serapilheira na floresta do Morro do Diabo, Pontal do Paranapanema – SP. *Naturalia* 18: 135-147.
- SOLÓRZANO, A.; OLIVEIRA, R. R. & GUEDES-BRUNI, R. R. 2005. História ambiental e estrutura de uma floresta urbana. In: OLIVEIRA, R. R. (Org.) *As marcas do homem na floresta: História ambiental de um trecho urbano de Floresta Atlântica*. Rio de Janeiro, Ed. PUC-Rio.
- VARJABEDIAN, R. & PAGANO, N. P. 1988. Produção e decomposição de folheto em um trecho de Floresta Atlântica de encosta no Município de Guarujá, SP. *Acta Botanica Brasílica* (1): 2: 243-256.
- VELOSO, H. P.; FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro, Ed. IBGE.
- VITOUSEK, P. M. 1984. Litterfall, nutrient cycling, and nutrient limitation in tropical forests. *Ecology* 65 (1): 285-298.
- WALTER, H. 1986. *Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global*. São Paulo, EPU.
- WANDERLEY, M. G. L. SHEPERD G. J.; GIULIETTI, A. M. & MELLEN, T.S. (Eds.). 2003. *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*. São Paulo, Fapesp/Rima.
- WINDSOR, D. M. 1990. *Climate and moisture variability in a tropical forest: Long-term records of Barro Colorado Island, Panamá*. Washington, Smithsonian Institution Press.

ZAR, J. H. 1984. *Bioestatistical analysis*. New Jersey, Prentice Hall.

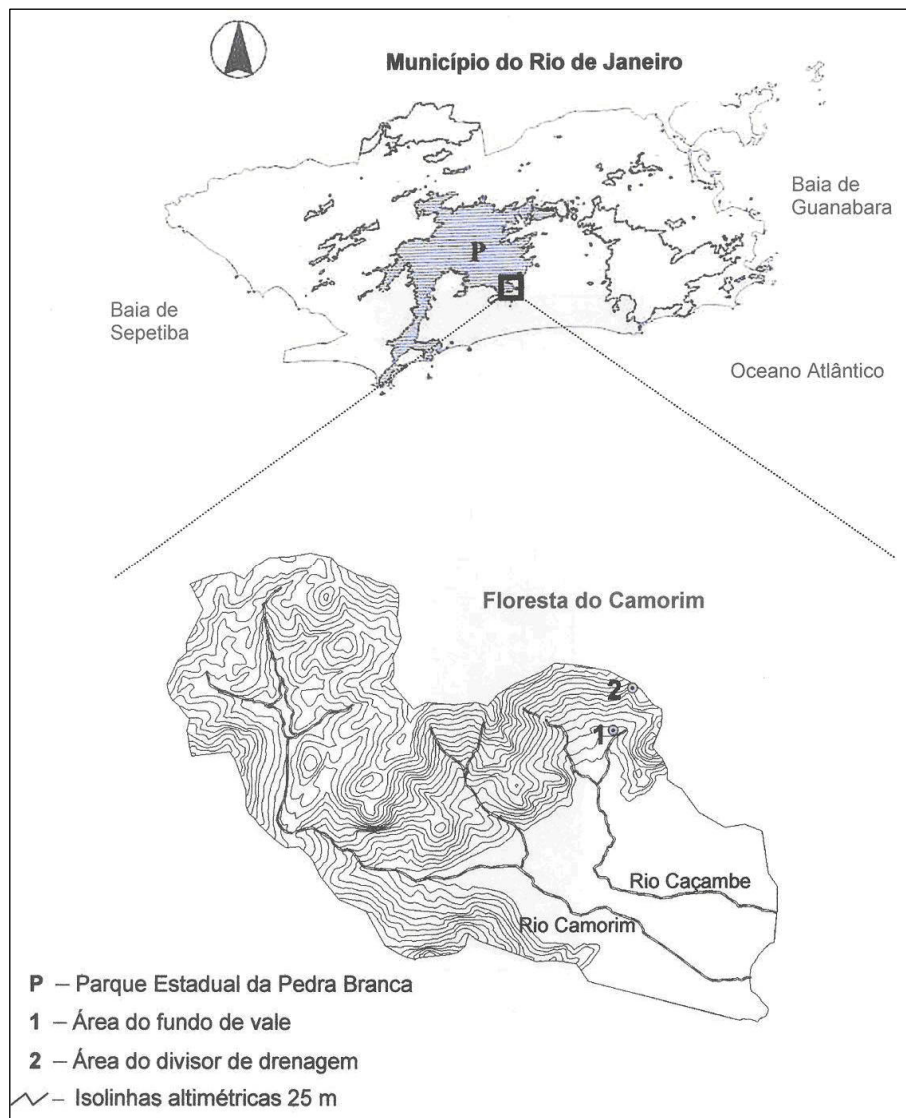


Figura 1 – Áreas amostrais monitoradas: 1 – fundo de vale; 2 – divisor de drenagem, localizadas na bacia do Rio Caçambe, Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, RJ.

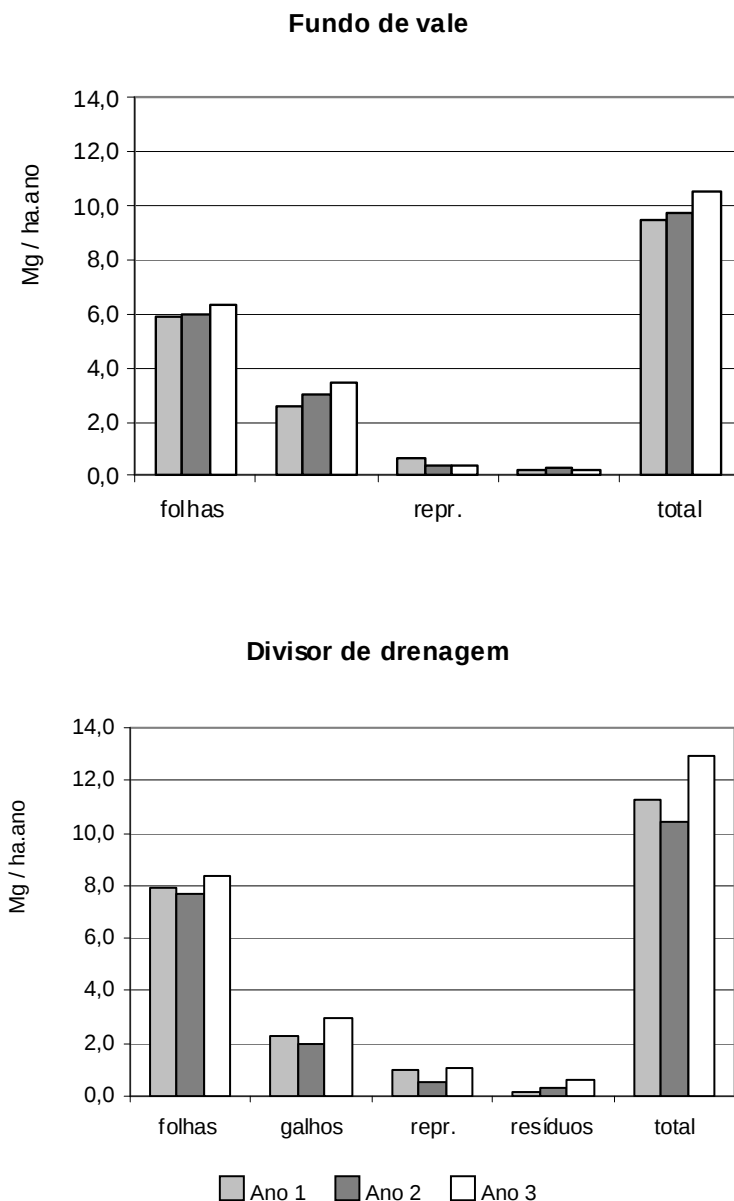


Figura 2 – Produção de serapilheira nas duas posições topográficas da bacia hidrográfica do Rio Caçambe, Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, RJ. (repr. = elementos reprodutivos)

Tabela 1 – Médias mensais (kg.ha⁻¹) de aporte de serapilheira. Parque Estadual da Pedra Branca, Rio de Janeiro, RJ.

		folhas		galhos		elementos reprodutivos			resíduos		total	
		vale	divisor	vale	divisor	vale	divisor	média	vale	divisor	vale	divisor
Ano 1	média mensal	506,42	659,42	224,39	187,35	54,36	80,58	67,47A	19,09	12,82	804,27	925,02
	desvio padrão	221,66	269,67	91,81	116,74	27,93	59,09		9,73	7,72	297,08	388,76
	C.V. (%)	43,77	40,90	40,92	62,31	51,38	73,33		50,97	60,22	36,94	42,03
Ano 2	média mensal	517,14	637,32	246,00	165,28	31,91	41,47	36,69B	25,90	23,77	820,95	868,59
	desvio padrão	305,66	200,40	185,01	116,37	27,07	40,44		41,83	25,99	485,83	324,21
	C.V. (%)	59,11	31,44	75,21	70,41	84,84	97,53		161,54	109,30	59,18	37,33
Ano 3	média mensal	528,80	695,14	288,56	245,71	36,24	88,02	62,13AB	21,46	48,83	854,49	1077,71
	desvio padrão	159,62	185,10	184,14	133,89	45,66	76,29		15,40	50,08	277,88	370,34
	C.V. (%)	30,19	26,63	63,81	54,49	125,99	86,67		71,74	102,54	32,52	34,36
36 meses	média mensal	508,17a	663,96b	251,87	199,45	42,36x	70,03y		22,65	28,48	818,19	957,10
	desvio padrão	230,29	216,40	157,96	123,93	35,20	62,21		25,73	35,39	356,29	362,86
	C.V. (%)	45,32	32,59	62,72	62,14	83,09	88,83		113,59	124,29	43,55	37,91

Letras minúsculas – diferença entre as médias mensais, considerando os três anos. Letras maiúsculas – diferença entre as médias mensais, comparando cada ano. Ausência de letras – médias consideradas iguais dentro das respectivas frações.

Tabela 2 – Média de produção de serapilheira em 14 áreas de Floresta Atlântica no Sudeste do Brasil; P = precipitação e Repr. = elementos reprodutivos; resíd. = resíduos.

município	classificação da formação florestal	Altitude m	P mm	deposição Mg.ha ⁻¹ .ano ⁻¹	Folhas %	Galhos %	repr. %	resíd. %	autores
Rio de Janeiro, RJ	Ombrófila Densa Submontana, 60 anos, divisor de drenagem	340	1.547	11,5	69,3	20,6	7,2	2,9	este estudo
Araras, SP	Estacional Semidecidual Montana	655	1.144	11,2	66,3	31,8	2,0		Diniz & Pagano, 1997
Angra dos Reis, RJ	Ombrófila Densa Submontana, climax	280	4.532	10,0	67,0	19,0	9,0	5,0	Oliveira, 1999
Angra dos Reis, RJ	Ombrófila Densa Submontana, 5 anos	80	1.246	9,9	79,0	14,0	4,0	4,0	Oliveira, 1999
Anhembi, SP	Estacional Semidecidual Montana	500		9,8	64,6	27,9	7,6		Cesar, 1992
Rio de Janeiro, RJ	Ombrófila Densa Submontana, 60 anos, fundo de vale	150	1.547	9,8	61,6	30,4	5,2	2,8	este estudo
São Paulo, SP	Estacional Semidecidual Montana	750	1.428	9,4	62,6	28,6	6,3	2,4	Merguro <i>et al.</i> , 1979
Rio das Ostras, RJ	Ombrófila Densa de Terras Baixas		2.281	9,3	59,5	25,0	9,0	6,5	Nascimento, 2005
Rio de Janeiro, RJ	Ombrófila Densa Montana	750	2.300	8,9	74,0	12,8	7,9	5,1	Oliveira, 1993
Angra dos Reis, RJ	Ombrófila Densa Submontana, 25 anos	140	1.480	8,7	73,0	14,0	9,0	4,0	Oliveira, 1999
Guarujá, SP	Ombrófila Densa Submontana de Terras Baixas	140		7,9	63,6	24,6	6,2	2,8	Varjabedian & Pagano, 1988
Teod. Sampaio, SP	Semidecidual Submontana	320	1.382	7,6	62,6	25,2	7,2	4,9	Schittler <i>et al.</i> , 1993.
Santo André, SP	Ombrófila Densa Submontana	820	3.380	7,0	72,0	22,0	2,0	4,0	Domingos <i>et al.</i> , 1997
Cunha, SP	Ombrófila Densa Montana	1075	2.241	6,4	67,3	20,2		12,5	Custodio Filho <i>et al.</i> , 1997
Campinas, SP	Estacional Semidecidual Montana	595	1.360	6,0	75,9	19,3	3,2	1,7	Martins & Rodrigues, 1999
São Paulo, SP	Ombrófila Densa Montana		2.451	6,0	72,7	16,1		11,3	Custodio Filho <i>et al.</i> , 1996

Tabela 3 – Coeficientes de correlação de Pearson entre a produção de serapilheira quinzenal e a precipitação quinzenal.

	folha	galhos	repr.	resíduos	total
Divisor	0,07	0,25 *	0,00	0,00	0,13
Fundo	0,17	0,27 *	0,22	0,10	0,24 *

$r(5\%) = 0,237$

* valores significativos a 5%

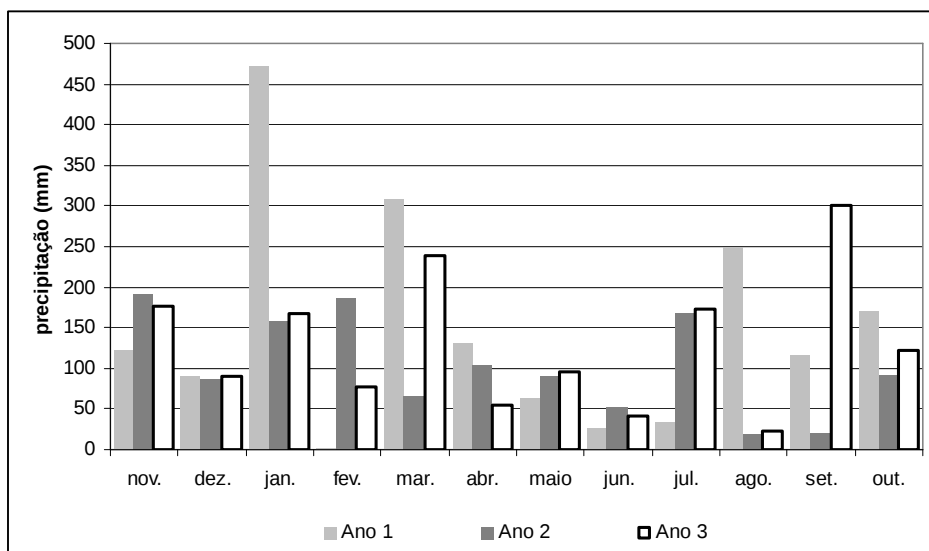


Figura 3 – Precipitações mensais, estação pluviométrica do Riocentro, Jacarepaguá, Rio de Janeiro, RJ (GEORIO, 2005).

