

Influência do clima no aporte de serrapilheira em uma floresta ombrófila densa montana

Marcello Freire¹, Rafael N. Scoriza², Fátima C. M. Piña-Rodrigues³

¹ Colégio Estadual Theodorico Fonseca, Praça Visconde do Rio Preto, 401, Centro, CEP 27600-000, Valença-RJ, Brasil. E-mail: marcellofreire@gmail.com

² Embrapa Agrobiologia, BR 465 (Antiga Estrada Rio São Paulo), Km 7 (Antigo 47), CEP 23890-000, - Seropédica-RJ, Brasil. E-mail: rafael scoriza@gmail.com

³ Universidade Federal de São Carlos, Curso de Engenharia Florestal, Rodovia João Leme dos Santos, km 110, Reserva Fazenda Imperial, CEP 18052-780, Sorocaba-SP, Brasil. E-mail: fpina@ufscar.br

RESUMO

As características e a dinâmica da floresta ombrófila densa, estão fortemente determinadas por fatores climáticos. Este trabalho se propõe a verificar se o aporte de serrapilheira deste tipo vegetacional responde a variações de precipitação e temperatura. O trabalho foi realizado em uma floresta ombrófila densa montana, no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, onde foram instalados 20 coletores cônicos para coleta do aporte de serrapilheira de março de 2004 a fevereiro de 2005. Este material foi triado nas frações folhas, ramos, material reprodutivo e outros, secado em estufa e pesado. O aporte de serrapilheira foi 5,6 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, representado por 60,9% de folhas. Houve diferenças entre os meses para todas as frações e resposta à precipitação e à temperatura, que ocorreram em meses anteriores, agregando informações de fácil obtenção da resposta fisiológica das plantas neste ambiente.

Palavras-chave: folhas, precipitação, Serra dos Órgãos, temperatura

Influence of climate on litterfall in a tropical rain forest montana

ABSTRACT

The characteristics and dynamics of tropical rain forest are strongly determined by climatic factors. Thus, this study aims to check if the litter production of this vegetation type responds to changes in precipitation and temperature. The study was conducted in a tropical rain forest montana in Parque Nacional da Serra dos Órgãos, which were installed 20 conical collectors to collect the litter production from march 2004 to february 2005. This material was sorted into leaves, branches, reproductive material and other, oven dried and weighed. The Contribution of litter was 5.6 Mg ha⁻¹ yr⁻¹, represented by 60.9% of leaves. There were differences among months for all fractions and response to precipitation and temperature that occurred in previous months, adding information easy to obtain the physiological response of plants in this environment, which are key features of this tool to qualify as a good environmental indicator.

Key words: leaves, precipitation, Serra dos Órgãos, temperature

Introdução

No ambiente florestal a serrapilheira reflete o conjunto de atributos físicos e biológicos do local de estudo, apresentando-se como potencial indicador de sítio (Gomes et al., 2010), que pode ser utilizado para acompanhar as alterações, proporcionar previsão de mudanças e diagnosticar o ambiente (Araújo et al., 2006; Machado et al., 2008; Godinho et al., 2013). Este material, aportado pela parte aérea das plantas, é formado por folhas, frutos, sementes, flores, galhos e casca (Espig et al., 2009) sujeito a variações por fatores bióticos, abióticos, temporais e espaciais (Gomes et al., 2010; Dickow et al., 2012; Vendrami et al., 2012).

Dentre os grandes remanescentes de Floresta Atlântica, a região serrana do Estado do Rio de Janeiro, onde estão incluídos o Parque Estadual dos Três Picos, a Reserva Biológica do Tinguá e o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, se constitui em áreas ainda preservadas (Rocha et al., 2003; Rambaldi, 2006). Esses ambientes florestais fluminenses de alta altitude geralmente são caracterizados como floresta ombrófila densa caracterizada por fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas e precipitação bem-distribuída durante o ano, o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período seco, sendo que a formação Montana está situada no alto dos planaltos e/ou serras (Rambaldi, 2006; IBGE, 2012).

Assim, a deposição de serrapilheira se torna importante bioindicador no monitoramento das variações climáticas em ambientes florestais. Com base nessas informações, o objetivo deste trabalho é avaliar a resposta no aporte da serrapilheira às variações de temperatura e precipitação em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Montana no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro.

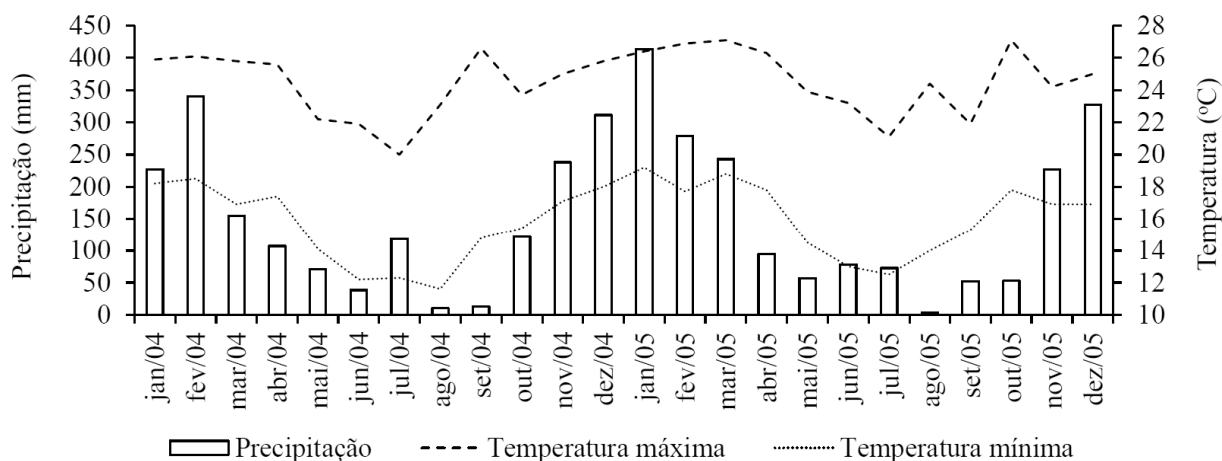
Material e Métodos

Este trabalho foi realizado no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, no município de Teresópolis, Rio de Janeiro, situado nas coordenadas 22° 25' - 22° 32' S e 42° 59' - 43° 07' W, a 1000 metros de altitude. O solo é classificado como Latossolos Vermelho-Amarelo, Cambissolos e solos

Litólicos, relevo ondulado com escarpas íngremes e recobertos por uma vegetação original do tipo Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Atlântica e Vegetação Secundária (Radambrasil, 1983; IBGE, 2012; Embrapa, 2013). O clima da área de estudos é do tipo Cfb, segundo a classificação de Köppen (1948), caracterizado como mesotérmico com verões brandos, sem estação seca definida e com precipitação média anual entre 1.500 a 2.000 mm. Os dados de temperaturas (mínima e máxima) e precipitação, foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET – 6° Distrito de Meteorologia, RJ, coletados na Estação Teresópolis, situada a 22°25'S e 44°58'W, para o período de março de 2004 a fevereiro de 2005 (Figura 1).

Na área amostrada foi delimitada parcela de caráter permanente de 1 hectare sob a forma retangular (80 x 125 m) com maior eixo voltado para o sentido leste-oeste, subdividida em 20 subparcelas 20 x 25 m, nas quais foram instalados coletores circulares de serrapilheira, com abertura de 0,25 m² e fixados a uma altura de 1,40 m do solo. A serrapilheira retida nos coletores foi coletada no início dos meses, ao longo de um ano, de março de 2004 a fevereiro de 2005. Considerou-se, assim, que o material retirado em um mês representa o anterior. O material foi ensacado, identificado e triado nas frações folhas, ramos, material reprodutivo e outros. Após a triagem o material foi acondicionado em sacos de papel e mantidos em estufa a 65 °C até atingir massa constante (aproximadamente 24 h) e pesado em balança analítica, com duas casas decimais.

O aporte mensal (Mg ha⁻¹) e anual (Mg ha⁻¹ ano⁻¹) de serrapilheira foi representado através de transformações dos pesos secos de cada fração (gramas) em relação à área do coletor (0,25 m²) e estimado para hectares. Realizou-se, para a análise dos resultados, a avaliação da homogeneidade das variâncias dos erro pelo Teste de Cochran e da normalidade pelo Teste de Lilliefors. Posteriormente, os dados paramétricos foram submetidos à análise de variância com a aplicação do Teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. A relação entre as médias mensais de temperatura (mínima e máxima) e precipitação com os dados de aporte mensal da serrapilheira (total e frações) foi avaliada utilizando-se o coeficiente de correlação de Pearson.



Fonte: INMET – 6° Distrito de Meteorologia

Figura 1. Precipitação (mm/mês) e temperatura (°C) próximo ao local de estudo, de janeiro de 2004 a dezembro de 2005

Resultados e Discussão

O aporte de serrapilheira no local de estudo foi 5,6 Mg ha⁻¹ ano⁻¹, composta por 60,9% de folhas, 13,0% de ramos, 19,9% de material reprodutivo e 6,2% de outros (Tabela 1). Valores semelhantes são encontrados na literatura para floresta ombrófila densa aluvial (5,4 - 7,6 Mg ha⁻¹ ano⁻¹), mista (6,1 - 6,3 Mg ha⁻¹ ano⁻¹) e montana (4,9 Mg ha⁻¹ ano⁻¹) (Gomes et al., 2010; Scheer et al., 2009; Pinto & Marques, 2003; Figueiredo Filho et al., 2005; Barbosa & Faria, 2006; Antoneli & Thomaz, 2012). Valores maiores em floresta secundária em área com floresta ombrófila densa de terras baixas e montana, foram encontrados por Araújo et al. (2006) com média anual de 12,2 Mg ha⁻¹. Excetuando-se os valores encontrados pelo último autor, verifica-se que não há grandes variações nos aportes anuais de serrapilheira em áreas com floresta ombrófila de diferentes locais, características e graus de conservação.

Normalmente, as folhas constituem a maior proporção da biomassa de serrapilheira que caem ao solo e que, neste estudo, representou 3,4 Mg ha⁻¹ ano⁻¹. Épocas úmidas ao longo do ano provêm condições ambientais mais propícias para a renovação foliar enquanto sua ação mecânica pode influenciar na queda das folhas (Vendrami et al., 2012). Entretanto, para Kerbauw (2008) os mecanismos de senescência e abscisão foliar estão relacionados à atividade de uma série de hormônios vegetais, tais como as citocininas, as auxinas e o ácido abscísico que, direta ou indiretamente, promovem aumento da taxa respiratória relacionada ao crescimento até a queda foliar.

Considerando um evento anual cíclico, houve dois períodos de maior aporte de serrapilheira total e folhas, de agosto a setembro e de dezembro a fevereiro. A fração ramos apresentou um pico em fevereiro, material reprodutivo, além de maiores quantidades, também de agosto a setembro e a fração outros, apresentou maiores quantidades em dezembro, como apresentado na Tabela 1.

A existência de dois períodos de maior aporte, como encontrados na área de estudo, não condiz com os resultados referidos por outros autores porém mostra sensibilidade da serrapilheira às variações climáticas. Gomes et al. (2010) e Araújo et al. (2006) obtiveram, avaliando o aporte de serrapilheira em fragmentos de floresta ombrófila densa, maiores aportes de setembro a novembro. Já Barbosa & Faria (2006) associaram os maiores aportes à estação chuvosa que, no local deste estudo, coincide com os maiores aportes de dezembro a fevereiro (Figura 1). Porém, comparando os resultados encontrados na Figura 1, observa-se uma semelhança inversa nos aportes de agosto e setembro, com baixas precipitações nestes meses.

Ao correlacionar o aporte de serrapilheira com as precipitações verificadas no mesmo mês, encontrou-se baixa relação e não significativa ($r = 0,06$; $p > 0,05$), ocorrendo o mesmo para temperatura mínima ($r = -0,13$; $p > 0,05$) e temperatura máxima ($r = 0,01$; $p > 0,05$) (Figura 2). Quando consideradas as frações, ocorreu apenas relação significativa entre material reprodutivo com temperatura mínima ($r = -0,64$; $p < 0,05$) e precipitação ($r = -0,65$; $p < 0,05$). Outros autores também encontraram relações semelhantes relacionadas, principalmente, à precipitação, com o aporte de serrapilheira (Figueiredo Filho et al., 2005; Espig et al.

Tabela 1. Aporte mensal de serrapilheira e suas frações, de fevereiro de 2004 a janeiro de 2005

Mês	Folhas	Ramos	Material	Outros	Total
			reprodutivo		
Mg ha ⁻¹					
fev/04	0,37a ⁽¹⁾	0,09a	0,08b	0,03b	0,57a
mar/04	0,19b	0,01b	0,05b	0,03b	0,29b
abr/04	0,20b	0,05b	0,04b	0,01b	0,30b
mai/04	0,21b	0,09b	0,08b	0,01b	0,39b
jun/04	0,24b	0,08b	0,12b	0,01b	0,44b
jul/04	0,23b	0,04b	0,10b	0,03b	0,40b
ago/04	0,39a	0,05b	0,19a	0,03b	0,65a
set/04	0,39a	0,05b	0,19a	0,03b	0,65a
out/04	0,26b	0,04b	0,08b	0,02b	0,40b
nov/04	0,24b	0,07b	0,07b	0,03b	0,41b
dez/04	0,32a	0,09b	0,05b	0,09a	0,55a
jan/05	0,39a	0,09b	0,06b	0,03b	0,56a
Soma	3,41	0,73	1,11	0,35	5,60

⁽¹⁾ Médias com letras iguais na coluna não diferem entre si segundo o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

2009; Menezes et al. 2010) e com a fração galhos (Barbosa & Faria, 2006; Gomes et al., 2010).

Espig et al. (2009) enfatizam a importância e a relação da temperatura e precipitação, como determinantes do aporte de serrapilheira em ambientes florestais. Além de que, em anos anteriores, Araújo et al. (2006) já consideravam a possibilidade de atraso na resposta da vegetação às variáveis climáticas, haja vista que os autores verificaram que o maior aporte de ramos ocorreu quatro meses após o início do período de seca o que foi associado ao estresse hídrico, por esta fração demorar para secar e cair. Com isto, se observou neste trabalho, a correlação de precipitações e temperaturas em meses anteriores aos aportes.

Na Figura 2 se observa que a resposta da serrapilheira às variações climáticas não ocorre no mesmo mês mas com eventos de precipitações e temperaturas de meses anteriores. Assim, o aporte de serrapilheira total está mais relacionado à temperatura máxima de 2 meses e à precipitação de 3 a 4 meses anteriores ao evento. Exemplificando este caso, o aporte que ocorreu em dezembro (Tabela 1) é decorrente da temperatura máxima verificada em outubro, e de precipitações de agosto e setembro. Para as frações também foram encontradas diferentes relações. A fração folhas apresentou um atraso de 2 meses para a temperatura máxima e 4 meses para a temperatura. A fração material reprodutivo apresentou resposta a temperatura de máxima e mínima, ambas de 2 a 3 meses, e precipitação de até 1 mês antes. Já a fração outros, com a temperatura máxima de 5 meses e com a temperatura de 4; apenas a fração ramos não apresentou relação significativa. Destaca-se ainda, que a maioria das correlações apresentando valores mais altos foi negativa, indicando a tendência de menor aporte de serrapilheira e seus componentes, com o incremento da temperatura e da precipitação.

Contrastando esses resultados com os encontrados na literatura citada (Barbosa & Faria, 2006; Figueiredo Filho et al., 2005; Espig et al. 2009; Menezes et al. 2010; Gomes et al., 2010), os efeitos de atraso no aporte de serrapilheira encontrados neste trabalho podem estar ligados a respostas fisiológicas das plantas enquanto que os encontrados por esses autores podem estar mais ligados a efeitos físicos da precipitação, como relatado em seus trabalhos.

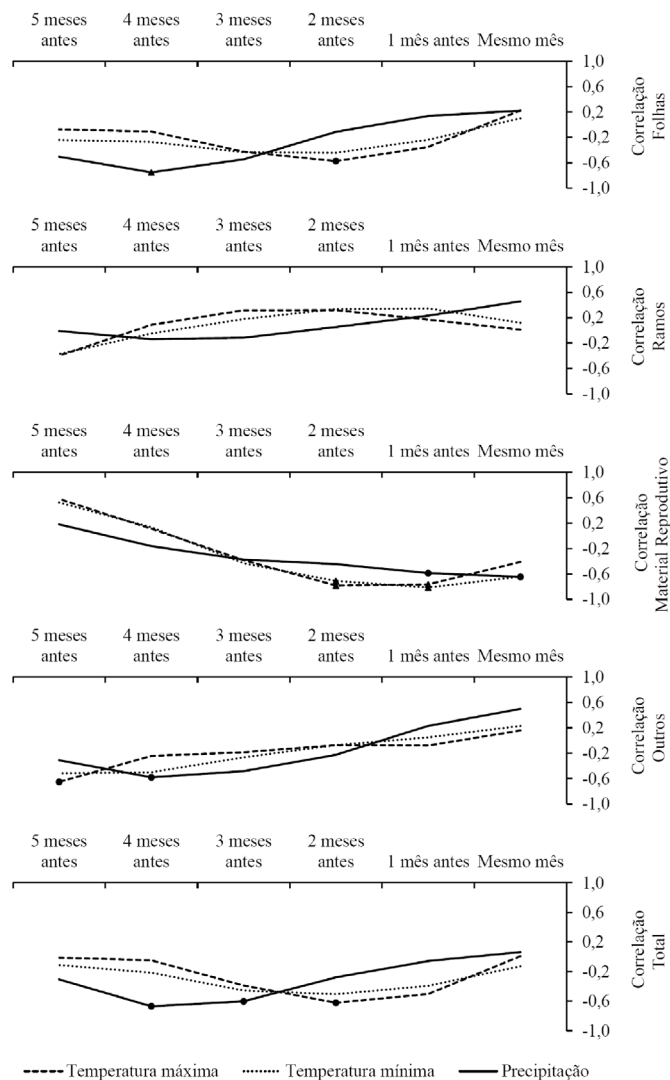


Figura 2. Correlação entre a serrapilheira total e suas frações com a temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação, ocorridas no mesmo mês e em meses anteriores ao aporte. Os símbolos nas linhas indicam significância da correlação de Pearson a 5% (●) e a 1% (▲)

Conclusões

A Floresta Ombrófila Densa Montana, preservada pelo Parque Nacional, apresentou quantidade média anual de serrapilheira semelhante à de outros fragmentos florestais de mesma tipologia florestal, relacionados à resposta fisiológica das plantas a mudanças de temperaturas e precipitações que ocorreram meses antes da liberação de suas folhas, galhos e material reprodutivo. Este resultado mostra que este indicador reflete na dinâmica de nutrientes e no comportamento fenológico das plantas em fragmentos florestais, frente à influência de fatores ambientais.

Literatura Citada

Antoneli, V.; Thomaz, E. L. Produção de serrapilheira em um fragmento de floresta ombrófila mista com sistema de faxinal. *Sociedade & Natureza*, v.24, n.3, p.489-504, 2012. <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/14588/pdf>>. 8 Nov. 2013.

Araújo, R. S.; Piña-Rodrigues, F. C. M.; Machado, M. R.; Pereira, M. G.; Frazão, F. J. Aporte de serrapilheira e nutrientes ao solo em três modelos de revegetação na Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. *Floresta e Ambiente*, v.12, n.2, p.15-21, 2006. <<http://www.floram.org/files/v12n2/v12n2a3.pdf>>. 8 Nov. 2013.

Barbosa, J. H. C.; Faria, S. M. Aporte de serrapilheira ao solo em estágios sucessionais florestais na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguesia*, v.57, n.3, p.461-476, 2006. <http://rodriguesia.jbrj.gov.br/FASCICULOS/rodrig57_3/06Serrapilheira.pdf>. 8 Nov. 2013.

Dickow, K. M. C.; Marques, R.; Pinto, C. B.; Hofer, H. Produção de serrapilheira em diferentes fases sucessionais de uma floresta subtropical secundária, em Antonina, PR. *Cerne*, v.18, n.1, p.75-86, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602012000100010>>.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3 ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 306p

Espig, S. A.; Freire, F. J.; Marangon, L. C.; Ferreira, R. L. C.; Freire, M. B. G. S.; Espig, D. B. Sazonalidade, composição e aporte de nutrientes da serrapilheira em fragmento de Mata Atlântica. *Revista Árvore*, v.33, n.5, p.949-956, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622009000500017>>.

Figueiredo Filho, A. F.; Serpe, E. L.; Becker, M.; Santos, D. F. Produção estacional de serrapilheira em uma floresta ombrófila mista na Floresta Nacional de Irati (PR). *Ambiência*, v.1, n.2, p.257-269, 2005. <<http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/219>>. 8 Nov. 2013.

Godinho, T. O.; Caldeira, M. V. W.; Caliman, J. P.; Prezotti, L. C.; Watzlawick, L. F.; Azevedo, H. C. A.; Rocha, J. H. T. Biomassa, macronutrientes e carbono orgânico na serrapilheira depositada em trecho de floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. *Scientia Forestalis*, v.41, n.97, p.131-144, 2013. <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/leitura.asp?Article=14&Number=97>> 8 Nov. 2013.

Gomes, J. M.; Pereira, M. G.; Piña-Rodrigues, F. C. M.; Pereira, G. H. A.; Godim, F. R.; Silva, E. M. R. Aporte de serrapilheira e de nutrientes em fragmentos florestais da Mata Atlântica, RJ. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.5, n.3, p.383-391, 2010. <<http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v5i3a552>>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Manual técnico da vegetação brasileira. 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271p.

Kerbaux, G. B. *Fisiologia Vegetal*. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 431p.

Köppen, W. *Climatologia*. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 213p.

Llausàs, A.; Nogué, J. Indicators of landscape fragmentation: the case for combining ecological indices and the perceptive approach. *Ecological Indicators*, v.15, n.1, p.85-91, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.08.016>>.

Machado, M. R.; Piña-Rodrigues, F. C. M.; Pereira, M. G. Produção de serrapilheira como indicador de recuperação em plantio adensado de revegetação. *Revista Árvore*, v.32, n.1, p.143-151, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622008000100016>>.

- Menezes, C. E. G.; Pereira, M. G.; Correia, M. E. F.; Anjos, L. H. C.; Paula, R. R.; Souza, M. E. Aporte e decomposição da serrapilheira e produção de biomassa radicular em florestas com diferentes estágios sucessionais em Pinheiral, RJ. *Ciência Florestal*, v.20, n.3, p.439-452, 2010. <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/view/2059/1238>>. 8 Nov. 2013.
- Pinto, C. B.; Marques, R. Aporte de nutrientes por frações da serrapilheira em sucessão ecológica de um ecossistema da floresta atlântica. *Floresta*, v.33, n.3, p.257-264, 2003. <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/floresta/article/view/2256/1886>>. 8 Nov. 2013.
- Radambrasil. Levantamento de Recursos Naturais. Rio de Janeiro, 1983. 446p.
- Rambaldi, D. M. Rio de Janeiro. In: Campanili, M.; Prochnow, M. (Eds.). *Mata Atlântica: uma rede pela floresta*. Brasília: RMA, 2006. p.87-106.
- Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G.; Alves, M. A. S.; Sluys, M. V. A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica. São Carlos: Rima, 2003. 160p.
- Scheer, M. B.; Gatti, G.; Wisniewski, C.; Moco-chinski, A. Y.; Cavassani, A. T.; Lorenzetto, A.; Putini, F. Patterns of litter production in a secondary alluvial Atlantic Rain Forest in southern Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, v.32, n.4, p.805-817, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042009000400018>>.
- Vendrami, J. P.; Jurinitz, C. F.; Castanho, C. T. Litterfall and leaf decomposition in forest fragments under different successional phases on the Atlantic Plateau of the state of Sao Paulo, Brazil. *Biota Neotropica*, v.12, n.3, p.136-143, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032012000300016>>.