

INFLUÊNCIA DA ÉPOCA SECA NA QUALIDADE DO APORTE FOLIAR EM FLORESTA SEMIDECIDUAL

Rafael Nogueira Scoriza¹
Fatima Conceição Márquez Piña-Rodrigues²
Renata Soares dos Santos³

Resumo

A serrapilheira apresenta uma importante função na ciclagem de nutrientes florestais, sendo as folhas as principais transportadoras desses nutrientes. Como a dinâmica da Floresta Estacional Semidecidual é fortemente demarcada pelos fatores climáticos, o objetivo, com este trabalho, é avaliar a influência temporal da temperatura e precipitação no aporte de carbono (C) e nitrogênio (N) foliares em fragmentos florestais. O estudo foi desenvolvido em cinco fragmentos florestais em Sorocaba, SP, onde foram demarcadas dez parcelas de 100 m², sendo instalados três coletores cônicos de 0,25 m² em cada. A coleta da serrapilheira foi feita de março a julho de 2008, quando o material foliar foi separado do restante da serrapilheira. Para a avaliação do teor de C e N foram sorteadas cinco amostras por mês, que foram moídas e analisadas. O teor e a quantidade de C e N apresentaram diferenças entre os meses. O carbono esteve diretamente relacionado com a quantidade de folhas aportadas enquanto que o nitrogênio esteve relacionado diretamente com a temperatura e a precipitação.

Palavras-chave: Serrapilheira. Ciclagem de nutrientes. Clima. Floresta semidecidual.

Introdução

Uma grande porcentagem de material orgânico e nutrientes florestais estão localizados na biomassa vegetal, sendo os nutrientes absorvidos pelas plantas rapidamente e reciclados no interior da estrutura orgânica do sistema através do aporte e decomposição da serrapilheira (POGGIANI, 2012; BINKLEY; FISHER, 2013).

Esse importante componente do sistema florestal representa o material aportado pelas plantas, incluindo principalmente folhas, caules, frutos, sementes, flores e resíduos animais (COSTA et al., 2010). A sua quantidade e qualidade determinam fortemente a dinâmica da ciclagem de nutrientes florestais e contribuem para a melhoria ou manutenção das condições físico-químico-biológica do solo (MACHADO et al., 2012).

A dinâmica de aporte, deposição sobre o solo florestal e disponibilização dos nutrientes contidos no material aportados através da decomposição são fundamentais para a autossustentabilidade dos ecossistemas florestais (FREITAS et al., 2013), pois proveem a maior parte dos nutrientes utilizados pelas plantas neste sistema (BINKLEY; FISHER, 2013). Assim, desempenha um impacto positivo na fertilidade do solo florestal e possui extrema importância para o equilíbrio nutricional e para a sustentabilidade do ecossistema florestal (CALVI et al., 2009; MACHADO et al., 2012; MARAFIGA et al., 2012).

Por terem um tecido fisiologicamente mais ativo e uma taxa de decomposição mais acelerada, as folhas são a fração da serrapilheira mais representativa do processo de devolução de nutrientes ao solo (GODINHO et al., 2013). Sua produção e posterior ciclagem é controlada por diversos fatores, como as condições climáticas, especialmente precipitação e temperatura, metabolismo da planta, diversidade das espécies arbóreas (MUROVHI et al., 2012; POGGIANI, 2012), grau de conservação da floresta e a fertilidade do solo (EWEL, 1976; VITOUSEK; SANFORD JÚNIOR, 1986).

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, doutorando em Agronomia – Ciência do Solo. E-mail: rafaelscoriza@gmail.com. BR 456, km 7, Bairro Ecologia, Seropédica, RJ, Brasil - CEP 23890-000.

²Universidade Federal de São Carlos – câmpus Sorocaba, profa. Dra. Associada. E-mail: fpina@ufscar.br. Rodovia João Leme dos Santos, 110, Reserva Fazenda Imperial, Sorocaba, SP, Brasil - CEP: 18052-780.

³Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, mestranda em Ciências Ambientais e Florestais. E-mail: renata2soares@yahoo.com.br. BR 456, km 7, Bairro Ecologia, Seropédica, RJ, Brasil - CEP 23890-000.

Uma formação florestal sensível a mudanças climáticas é a floresta estacional semidecidual, que na zona tropical é marcada por intensas chuvas de verão e acentuada seca hiberna, onde 20 a 50% das árvores caducifólias perdem suas folhas (IBGE, 2012). Assim, considerando a característica desta tipologia florestal no metabolismo das plantas, principalmente nos períodos de maior déficit hídrico (DELITTI, 1995; KRAMER; KOSLOWSKI, 1979), o objetivo com este trabalho é avaliar a variação nos teores de nitrogênio e carbono aportados pelas folhas durante a época seca do ano em fragmentos de floresta estacional semidecidual.

Material e métodos

A pesquisa foi realizada em cinco fragmentos florestais contínuos entre si, localizados a 23° 34' 41.00" S e 47° 31' 04.89" W, nas proximidades do rio Ipaneminha, integrante da bacia do rio Sorocaba e Médio Tietê, a uma altitude média de 660 metros, no campus da Universidade Federal de São Carlos, em Sorocaba (SP). A vegetação dominante na área é a floresta estacional semidecidual, em estágio secundário com intersecções de Cerrado. A precipitação e temperatura média anual é de 106,7 mm e 20,8 °C, respectivamente. O clima é classificado como *Cfa*, caracterizado por longa estação seca sazonal (ALBUQUERQUE; RODRIGUES, 2000). O solo dominante é o latossolo distrófico típico (EMBRAPA, 2013). Os dados meteorológicos foram fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, 7.º Distrito de Meteorologia – Sorocaba, SP, utilizando os dados médios mensais referentes às medições realizadas entre 31/01/1961 e 31/07/2008.

Para a amostragem foram delimitadas dez parcelas de 100 m², distribuídas ao acaso nos fragmentos. Em cada parcela foram instalados diagonalmente e equidistantes três coletores cônicos de tecido helanca, com área de 0,25 ± 0,03 m² de abertura a 1,30 m do solo, e foram realizadas coletas mensais no período de dezembro de 2007 a novembro de 2008. Nos coletores, a serrapilheira foi retirada e acondicionada em sacos plásticos identificados. Em laboratório, o conteúdo foi submetido à pré-secagem por dois a três dias e as folhas foram separadas do restante do material, secas em estufa a 65 °C por 24 horas e pesadas em balança de precisão semi-analítica (0,01g).

Para a análise química, foram selecionados apenas os meses de março a agosto de 2008 (pertencentes à época seca do ano), pois, como discutido na introdução, esse é o período de maior déficit hídrico. Para a avaliação dos teores percentuais de nitrogênio (N) e carbono (C), foram sorteados ao acaso cinco amostras, de toda a área, por mês. As folhas foram moídas em moinho do tipo Wiley. Para determinar o nitrogênio (N) utilizou-se a digestão sulfúrica pelo método de Kjeldhal (EMBRAPA, 2005). Para a quantificação do carbono orgânico, as amostras foram submetidas à combustão em forno-mufla (EMBRAPA, 1997).

A biomassa de folhas da serrapilheira, pesada em gramas, foi relacionada com a área do coletor (g.m⁻²), posteriormente transformada para kg.ha⁻¹. Para calcular a quantidade de C e N aportados, multiplicou-se o teor de cada um com a biomassa de folhas em kg.ha⁻¹. Para a análise dos resultados de biomassa de folhas, teor de C e N foliares e a quantidade de C e N foliares foi realizada avaliação da homogeneidade das variâncias dos erros dos dados pelo Teste de Cochran e da normalidade pelo Teste de Lilliefors. Posteriormente, os dados paramétricos foram submetidos à análise de variância com aplicação do teste Scott Knott a 5%. As análises de correlação de Pearson foram consideradas significativas a 5%.

Resultados

A quantidade de serrapilheira aportada nos fragmentos florestais de Sorocaba foi 6900 ± 0,4 kg ha⁻¹ ano⁻¹, composta por 65% de folhas. De forma geral, os maiores aportes de biomassa da serrapilheira ocorreram na época úmida do ano (setembro a fevereiro), com pico em setembro. O período que apresentou as menores quantidades foi de março a julho (figura 1). Nesses meses o teor médio de C e N encontrado nas folhas foi 41,9% e 1,13%, respectivamente.

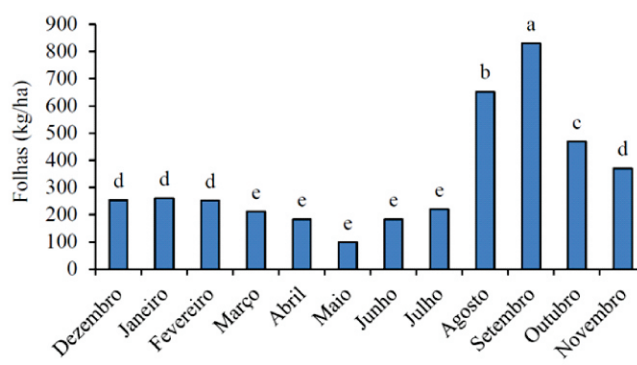


Figura 1. Aporte da fração de folhas nos fragmentos de floresta estacional semidecidual em Sorocaba (SP). Letras iguais não diferem segundo o teste Scott Knott a 5%.

Fonte: Elaboração dos autores

Houve diferenças entre os meses para os teores destes nutrientes, sendo que o C e N apresentaram os maiores valores em março e abril e os menores entre maio e julho. A relação C/N também apresentou diferenças, mas não houve um gradiente claro (figuras 2 e 3).

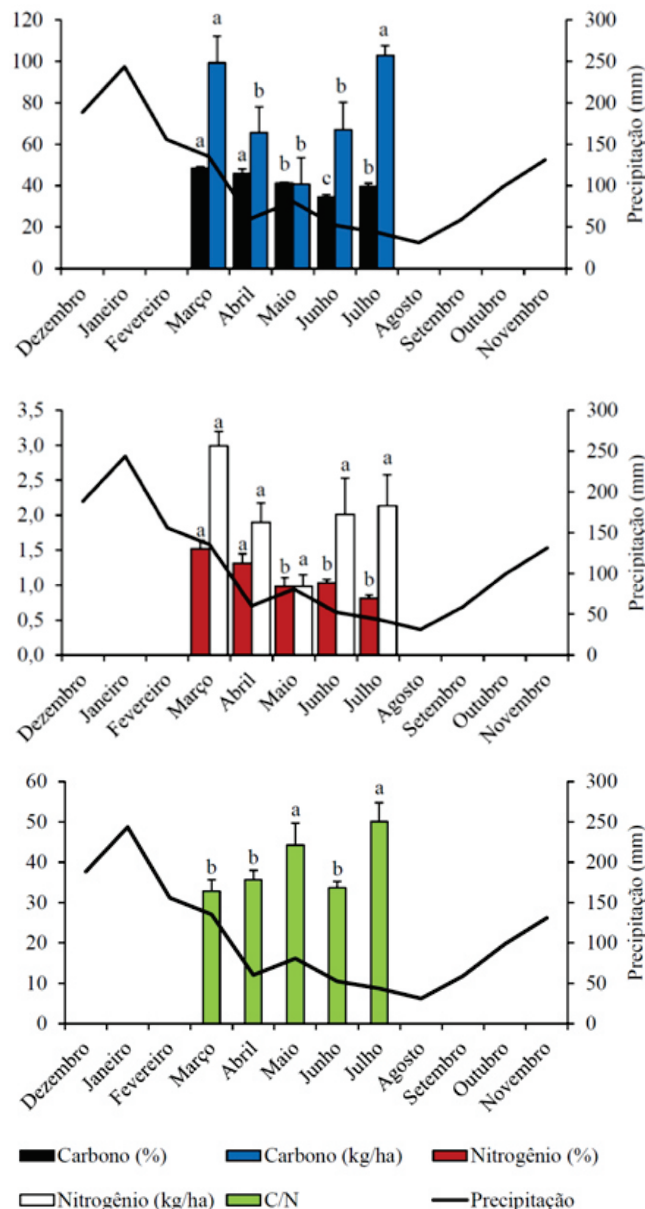


Figura 2. Teor e aporte de carbono e nitrogênio foliares nos fragmentos de floresta estacional semidecidual no período avaliado. A precipitação são médias mensais de 47 anos da região de Sorocaba, SP. Período entre 31/01/1961 e 31/07/2008. Letras iguais não diferem pelo teste Scott-Knott a 5%.

Fonte: Elaboração dos autores

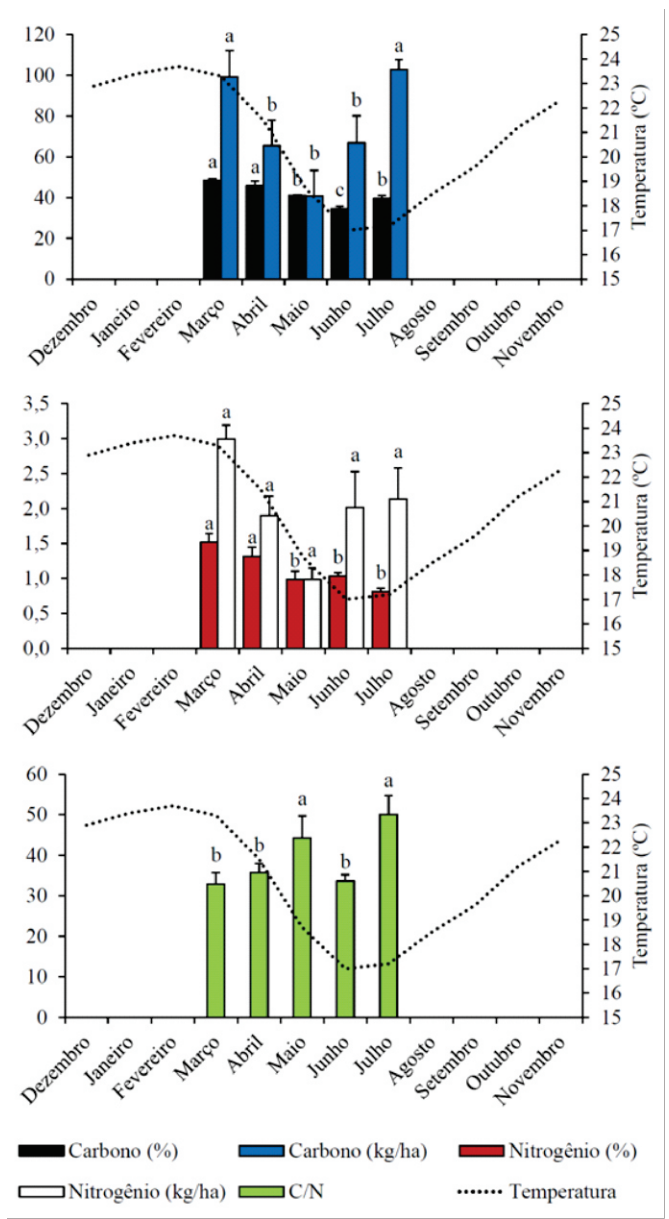


Figura 3. Teor e aporte de carbono e nitrogênio foliares nos fragmentos de floresta estacional semidecidual no período avaliado.

As temperaturas representadas são médias mensais de 47 anos da região de Sorocaba, SP. Período entre 31/01/1961 e 31/07/2008.

Letras iguais não diferem pelo teste Scott-Knott a 5%.

Fonte: Elaboração dos autores

Quando se relacionam o teor de nutrientes com a quantidade de folhas aportadas no período em estudo, verifica-se uma significativa variação entre os meses apenas para a quantidade de C foliar aportados, apresentando uma variação de 102,9 a 40,8 kg ha⁻¹ para o C e 2,99 e 0,98 kg ha⁻¹ para o N (figuras 2 e 3). Confirmando esses resultados, ao correlacionar a quantidade de serapilheira foliar com os teores dos elementos, verifica-se uma relevante correlação com o C ($r = 0,92$; $p \leq 0,05$), porém não é significativa com o N ($r = 0,69$; $p > 0,05$).

A temperatura apresentou uma significativa relação com os teores de C e N observados no mesmo mês e com a temperatura que ocorreu de um a dois meses antes da liberação das folhas (tabela 1). Quando se considera a quantidade aportada, houve correlação significativa apenas com a precipitação que ocorreu quatro meses antes do aporte, sendo essa relação negativa.

Tabela 1. Correlação de Pearson entre relação C/N, teores e quantidades de N e C foliares, e precipitação pluvial e temperatura.

Correlação	Carbono (%)	Nitrogênio (%)	Carbono (kg.ha ⁻¹)	Nitrogênio (kg.ha ⁻¹)	Folhas (kg.ha ⁻¹)
Mesmo mês					
Precipitação	0,71	0,77	0,19	0,50	-0,13
Temperatura	0,95*	0,94*	0,20	0,51	-0,18
1 mês antes					
Precipitação	0,78	0,98*	0,25	0,65	-0,07
Temperatura	0,82	0,88	-0,22	0,16	-0,56
2 meses antes					
Precipitação	0,94*	0,87	0,20	0,47	-0,18
Temperatura	0,57	0,75	-0,53	-0,09	-0,78
3 meses antes					
Precipitação	0,63	0,81	-0,36	0,05	-0,62
Temperatura	0,08	0,40	-0,83	-0,42	-0,90
4 meses antes					
Precipitação	-0,06	-0,19	-0,93*	-0,90*	-0,92*
Temperatura	*-0,95	-0,84	-0,48	-0,67	-0,11

Valores destacados com * apresentaram $p \leq 0,05$.

Fonte: Elaboração dos autores

Discussão

As folhas normalmente constituem a maior proporção da biomassa de serrapilheira que caem ao solo (SCHUMACHER et al., 2011), que neste estudo representou 4400 kg ha⁻¹ ano⁻¹. O percentual de aporte de folhas foi semelhante ao encontrado na literatura para floresta estacional semidecidual, que apresenta variação de 5.900 a 10.600 kg ha⁻¹ ano⁻¹ (WERNECK et al., 2001; HORA et al., 2008; GODINHO et al., 2013). Em relação ao pico de aporte ocorrer em setembro, Pimenta et al. (2011), avaliando fragmentos de mesma tipologia, verificaram um pico de aporte de folhas de 1.200 kg ha⁻¹ em outubro, quantidade superior ao dobro do apresentado na área de estudo avaliada.

Com base na literatura, podemos afirmar que, neste estudo, a quantidade de nutrientes aportada pelas folhas representa grande parte do que é depositado por toda a serrapilheira liberada pelas plantas. Para Poggiani (2012), geralmente as folhas respondem pela transferência de 60 a 80% dos nutrientes do dossel para o solo da floresta. Confirmando a importância dos nutrientes nas folhas, Calvi et al. (2009), avaliando o conteúdo de nutrientes da serrapilheira aportada em dois fragmentos florestais de diferentes idades, constataram que 76,4% do nitrogênio estava contido nas folhas. Utilizando diferentes espécies florestais, Marafiga et al. (2012) afirmaram que a queda das folhas contribui em maior escala para a ciclagem de nutrientes florestais, sendo responsável pelo retorno de 63,2% do N ao solo. Dias et al. (2002), monitorando a variação mensal do N nas folhas, constataram que esse foi o elemento em maior concentração na maioria dos meses, apresentando a mesma tendência da quantidade do material aportado. Além disso, apresentou sazonalidade, com maiores quantidades ocorrendo nos meses de maior precipitação.

O fato de haver maior aporte foliar na época úmida é discutido por Vendrami et al. (2012), que afirmam que nessa época há condições ambientais mais propícias para a renovação foliar, como dias mais longos e umidade relativa e precipitação menores. Godinho et al. (2013), também avaliando o aporte de serrapilheira em floresta estacional, constataram sazonalidade no aporte foliar, com maiores quantidades na estação úmida e menores entre maio e junho, o mesmo período avaliado neste trabalho.

O teor de N foliar aportado é semelhante ao encontrado por outros autores. Marafiga et al. (2012), avaliando os nutrientes na serrapilheira de algumas espécies pertencentes à floresta estacional decidual em Itaara (RS), encontraram uma concentração média de N foliar de 1,99%. Vital et al. (2004), avaliando a deposição e ciclagem de nutrientes mensais em fragmento de floresta estacional semidecidual em Botucatu (SP),

encontraram concentrações de N variando de 1,75 a 2,35% entre os meses. Machado et al. (2012) também constataram variações de 1,09 a 2,67% nos teores mensais de N foliares para diferentes leguminosas arbóreas endêmicas do nordeste brasileiro. Essa variação e a constatação que há diferenças nos teores de nutrientes entre os meses mostra que os indivíduos arbóreos têm a capacidade de modificar a composição dos elementos das folhas quando influenciados por certos fatores. Entretanto, Pimenta et al. (2011), comparando os teores percentuais de N da serrapilheira aportada de dois fragmentos florestais em Silva Jardim (RJ), constataram poucas diferenças entre os meses avaliados

Fernandes et al. (2006), avaliando o aporte de serrapilheira em floresta secundária também verificou diferenças no conteúdo sazonal de nitrogênio entre estações do ano, sendo maior na primavera ($40,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) e menor no outono ($12,6 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Godinho et al. (2013) encontraram menores teores de N no período de menores temperatura e precipitação, enquanto que o teor de C orgânico apresentou pouca variação.

Nos meses mais secos do período analisado, o estresse hídrico na planta pode ter criado uma retenção maior destes nutrientes, diminuindo sua concentração nas folhas aportadas, já que neste período há redução na absorção dos elementos do solo (HANDA et al., 1983). Segundo Binkley e Fisher (2013), as folhas novas sempre possuem altas concentrações de nitrogênio, porém esse teor gradualmente diminui devido à lixiviação ou reabsorção pela planta. As plantas utilizam-se dessa estratégia para conservar o N em seus tecidos vivos, promovendo, por outro lado, um importante fator limitante da decomposição do material foliar (TERROR et al., 2011).

O efeito de haver diferenças na relação C/N no material foliar avaliado reflete em uma menor ou maior taxa de decomposição quando esse material estiver na camada superficial do solo (FREITAS et al., 2013), pois o nitrogênio é um dos elementos mais importantes para o crescimento de micro-organismos envolvidos no processo de decomposição da matéria orgânica (TERROR et al., 2011). Quando há maior quantidade desse elemento, diminuindo a relação C/N, a decomposição é relativamente rápida, pois os micro-organismos têm acesso a um bom suplemento de nitrogênio para decompor o carbono (BINKLEY; FISHER, 2013)

Em relação à quantidade dos elementos aportados, a variação entre os meses e a relação significativa com a quantidade de folhas apenas para o C mostra que esse elemento está diretamente relacionado à dinâmica de aporte, sendo que o N está sendo influenciado por outro fator. Assim, verificando-se a relação entre precipitação e temperatura com os teores dos nutrientes, a relação C/N, a quantidades dos nutrientes foliares aportados e a quantidade de folhas, chegou-se aos resultados da Tabela 1.

Esses resultados mostram que a temperatura apresenta uma relação imediata com os teores de C e N, porém há um atraso em relação a esses elementos e a precipitação. De acordo com Sampaio et al. (1988), a deposição dos resíduos florestais e o teor dos elementos são influenciados pela variação climática sazonal, o que explica a variação nos teores de C e N encontrados neste estudo. Em relação à quantidade dos elementos aportados, esses estão fortemente influenciados pela relação entre a precipitação e o aporte de folhas, que ocorreu com atraso de quatro meses, sendo este possivelmente o período de resposta da vegetação ao estresse hídrico (ARATO et al., 2003).

Conclusão

Nos fragmentos de floresta estacional semidecidual avaliados, constatou-se que na época seca as plantas modificam os teores de carbono e nitrogênio foliares aportados e que esta é uma resposta à temperatura do mesmo mês à precipitação que ocorreu em meses anteriores.

Influence of dry season on quality of leaf in semideciduous forest

Abstract

Litter has an important role in nutrient cycling forest, with the leaves as the main important carriers of these nutrients. As the dynamics of seasonal semideciduous forest is strongly marked by climatic factors, the aim of this study is to evaluate the influence of temporal temperature and precipitation in the input of carbon (C) and nitrogen (N) leaf in forest fragments. The study was conducted in five forest fragments in Sorocaba, SP, which were demarcated ten plots of 100m^2 , and installed three conical collectors of 0.25m^2 each. The collection of litter was made from March to July 2008, where the leaf material was separated from the rest of the litterfall. To evaluate the content of C and N were selected five samples per month, which are crushed and analyzed. The

content and the amount of C and N differ between months. Carbon latter is directly related to the amount of leaves fall while nitrogen was related to temperature and precipitation.

Key words: Litterfall. Nutrient cycling. Clime. Semidecidual forest.

Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, G. B.; RODRIGUES, R. R. A. Vegetação do Morro de Araçoiaba, Floresta Nacional Ipanema, Iperó (SP). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 58, p.145-159, dez. 2000. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr58/cap11.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2013.

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa (MG). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 715-721, set.-out. 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v27n5/a14v27n5.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622003000500014>.

BINKLEY, D.; FISHER, R. F. **Ecology and management of forest soils**. West Sussex: John Wiley & Sons, 2013.

CALVI, G. P.; PEREIRA, M. G.; ESPÍNDULA JÚNIOR, A. Produção de serapilheira e aporte de nutrientes em áreas de floresta atlântica em Santa Maria de Jetibá, ES. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 131-138, 2009. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/view/404>>. Acesso em: 14 nov. 2013.

COSTA, C. C. A.; CAMACHO, R. G. V.; MACEDO, I. D.; SILVA, P. C. M. Análise comparativa da produção de serapilheira em fragmentos arbóreos e arbustivos em área de Caatinga na Flona de Açú (RN). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 259-265, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v34n2/v34n2a08.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622010000200008>.

DELLITI, W. B. C. Estudos de ciclagem de nutrientes: instrumentos para a análise funcional de ecossistemas terrestres. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 469-486, 1995. Disponível em: <<http://www.oecologiaaustralis.org/ojs/index.php/oa/article/download/9/833>>. Acesso em: 14 nov. 2013.

DIAS, H. C. T.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Variação temporal de nutrientes na serapilheira de um fragmento de floresta estacional semidecidual montana em Lavras, MG. **Revista Cerne**, Lavras, v. 8, n. 2, p. 1-16, 2002. Disponível em: <http://www.dcf.ufla.br/cerne/artigos/13-02-20095735v8_n2_artigo%2001.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2013.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p.

_____. **Manual de laboratórios: solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2005.

_____. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013.

EWEL, J. J. Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala. **Journal of Ecology**, London, v. 64, p. 293-308, 1976. Disponível em: <<http://www.jstor.org/discover/10.2307/2258696?uid=3737664&uid=2&uid=4&sid=21102935818151>>. Acesso em 14 nov. 2013.

FERNANDES, M. E. B.; NASCIMENTO, A. A. M.; CARVALHO, M. L. Aporte e decomposição de serapilheira em áreas de floresta secundária, plantio de Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) e Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) na Flona Mário Xavier, RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 2, p. 163-175, 2006. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/view/1897>> Acesso em: 14 nov. 2013.

FREITAS, E. C. S.; OLIVEIRA NETO, S. N.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. V.; LEITE, H. G.; MACHADO, V. D. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com Eucalipto e Acácia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 409-417, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v37n3/a04v37n3.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622013000300004>.

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 serapilheira depositada em trecho de floresta Estacional Semidecidual Submontana (ES). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 41, n. 97, p. 131-144, mar. 2013. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr97/cap14.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2013.

HANDA, S. ; BRESSAN, R. A.; HANDA, A. K.; CARPITA, N. C.; HASEGAWA, P. M. Solutes contributing to osmotic adjustment to plant cell adapted to water stress. **Plant Physiology**, Maryland, v. 73, p. 834-843, 1983.

HORA, R. C.; PRIMAVESI, O.; SOARES, J. J. Contribuição das folhas de lianas na produção de serrapilheira em um fragmento de floresta estacional semidecidual em São Carlos (SP). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 277-285, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v31n2/v31n2a10.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042008000200010>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Brasília: IBGE, 2012.

KRAMER, P. J.; KOSLOWSKI, T. **Physiology of woody plants**. New York: Academic Press, 1979.

MACHADO, F. A. BEZERRA NETO, E.; NASCIMENTO, M. P. S. C. B.; SILVA, L. M.; BARRETO, L. P.; NASCIMENTO, H. T. S.; LEAL, J. A. Produção e qualidade da serapilheira em três leguminosas arbóreas nativas do nordeste do Brasil. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 61, n. 235, p. 323-334, set. 2012. Disponível em: <<http://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v61n235/art1.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2014. <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922012000300001>.

MARAFIGA, J. S. ; VIERA, M.; SZYMCZAK, D. A.; SCHUMACHER, M. V.; TRUBY, P. Deposição de nutrientes pela serapilheira em um fragmento de Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 6, p.765-771, nov/dez. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rceres/v59n6/05.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000600005>

MUROVHI, N. R.; MATERECHERA, S. A.; MULUGETA, S. D. Seasonal changes in litter fall and its quality from three sub-tropical fruit tree species at Nelspruit, South Africa. **Agroforest System**, Columbia, v. 86, n. 1, p. 61-71, 2012. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10457-012-9508-6>>. Acesso em: 14 nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1007/s10457-012-9508-6>

PIMENTA, J. A.; ROSSI, L. B.; TOREZAN, J. M. D.; CAVALHEIRO, A. L.; BIANCHINI, E. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de um reflorestamento e de uma floresta estacional semidecidual no sul do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Feira de Santana, v. 25, n. 1, p. 53-57, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v25n1/08.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062011000100008>.

POGGIANI, F. Ciclagem de Nutrientes em Florestas do Brasil. In: MARTINS, S.V. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. p. 175-251.

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.

SCHUMACHER, M. V.; TRUBY, P.; MARAFIGA, J. M.; VIERA, M.; SZYMCZAK, D. A. Espécies predominantes na deposição de serapilheira em fragmento de floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 479-486, 2011. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/cienciaflorestal/article/view/3805>>. Acesso em: 14 nov. 2013.

TERROR, V. L.; SOUSA, H. C.; KOZOVITS, A. R. Produção, decomposição e qualidade nutricional da serapilheira foliar em uma floresta paludosa de altitude. **Acta Botânica Brasilica**, Feira de Santana, v. 25, n. 1, p. 113-121, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v25n1/14.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062011000100014>.

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**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 136-143, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/bn/v12n3/v12n3a16.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032012000300016>.

VITAL, A. R. T. P.; GUERRINI, I. A.; FRANKEN, W. K.; FONSECA, R. C. B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. **Revista Árvore**, Viçosa, v.28, n.6, p. 793-800, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v28n6/23980.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622004000600004>.

VITOUSEK, P. M.; SANFORD JUNIOR, J. R. Nutrient Cycling in Moist Tropical Forest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 17, p. 137-167, 1986. Disponível em: <<http://www.biology.ufl.edu/COURSES/pcb5356/2010Spring/Kitajima/vitousek86.pdf>> Acesso em: 14 nov. 2013. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev.es.17.110186.001033>.

WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G.; GIESEKE, L. F. Produção de serapilheira em três trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.195-198, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbb/v24n2/a09v24n2.pdf>>. Acesso em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042001000200009>

Histórico

Submetido em: 14/11/2013

Aceito em: 06/05/2014

