

2.05.02 - Ecologia / Ecologia de Ecossistemas

EFEITO DE BORDA SOBRE A ESPESSURA DA CAMADA DE SERAPILHEIRA EM UM FRAGMENTO DE FLORESTA SECUNDÁRIA DO SUDOESTE DA AMAZÔNIA, ACRE, BRASIL

Jusley S. Santos¹, Marcos S. de Lima¹, Marcos Antônio de O. Souza¹, Natíeli N. Neves¹, Rian M. de Souza¹, Maria Rosiane L. da Costa¹, Henrique Augusto Mews²

1. Estudante de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Acre – UFAC

2. Professor do Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da Universidade Federal do Acre – UFAC

Resumo:

Muitos estudos têm investigado os efeitos de borda sobre assembleias de espécies em florestas tropicais. Contudo, os esforços para entender como a crescente criação de bordas afeta os processos ecossistêmicos têm sido menores. Aqui, avaliamos como a borda afeta a espessura da camada de serapilheira em um pequeno fragmento de floresta secundária na Amazônia. Para isso, medimos a espessura da camada de serapilheira na borda (ao longo de uma trilha), no meio (a 40 m da borda) e no interior (80 m) do fragmento. Em cada tratamento, tomamos 30 medidas a cada 2 m de distância, sempre paralelamente à trilha. Comparamos a espessura média da camada entre os tratamentos usando análise de variância não-paramétrica. Encontramos que a espessura da camada de serapilheira foi maior na borda do fragmento florestal ($=1,18 \pm 0,64$), mas não diferiu entre meio e interior. Esse fato pode estar relacionado com a vegetação e microclima diferentes entre borda, meio e interior, uma vez que regiões do meio e interior apresentaram clareiras com bambuzais. Mais estudos são necessários com maior amostragem para que tal afirmação seja consolidada.

Palavras-chave: Ciclagem de nutrientes; Florestas tropicais; Liteira.

Introdução:

A serapilheira é constituída por folhas, ramos, caules, flores, frutos, cascas, além de dejetos e restos de animais (LEITÃO FILHO et al., 1993) que posteriormente são fragmentados e decompostos por processos físicos, químicos e biológicos (ADUAN et al., 2003). A camada de serapilheira pode ser considerada um tipo de subsistema ecológico, onde os microrganismos (bactérias e fungos) trabalham em conjunto com pequenos artrópodes (ácaros e insetos do solo) para decompor a matéria orgânica (ODUM, 1988), sendo de suma importância dentro de um ecossistema, pois responde pela ciclagem de nutrientes. Também contribui para indicar a capacidade produtiva, relacionando nutrientes disponíveis com as necessidades nutricionais de cada espécie (FILHO et al., 2003). A quantidade de carbono pode ser indicada pela produção de serapilheira e pela quantidade acumulada na camada (SAMPAIO et al., 1993).

Os ecossistemas de florestas tropicais em geral apresentam produção contínua de serapilheira no decorrer do ano, sendo que a quantidade produzida nas diferentes épocas depende do tipo de vegetação da área (LEITÃO FILHO et al., 1993; RODRIGUES; LEITÃO FILHO, 2001). Foram observados em alguns estudos em florestas sazonais, queda contínua, de intensidade variável, com um máximo de queda no final da estação seca (KUNKEL WESTPHAL; KUNKEL, 1979), podendo aumentar cerca de 2 a 2,5 vezes na estação seca quando comparada à úmida (SIZER et al., 2000). O máximo de queda de folhas na estação seca está provavelmente relacionado à redução de perda de água pelas árvores em florestas estacionais (HAINES; FOSTER, 1997).

O efeito de borda, presente em fragmentos florestais resulta na descontinuidade entre ambientes homogêneos e modifica as características bióticas e abióticas nas bordas de ambos os fragmentos, o que altera as condições microclimáticas, composição de espécies e suas interações (MURCIA, 1995; RODRIGUES; NASCIMENTO, 2006), afetando a ciclagem de nutrientes e o fluxo de espécies entre fragmentos isolados (WIENS et al., 1993; MALCOLM, 1994).

Sendo assim, é de importância fundamental que se tenha maiores informações no que diz respeito à dinâmica dos nutrientes nos diferentes compartimentos de um ecossistema florestal, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais, para assim empregar práticas silviculturais que venham assegurar um manejo sustentado a longo prazo (SCHUMACHER, 1996). Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo verificar a influência da borda da floresta sobre a camada da serapilheira depositada em um fragmento de floresta. Especificamente, testamos a hipótese de que a espessura da camada de serapilheira (cm) é, em média, diferente entre a borda e o interior de um fragmento florestal.

Metodologia:

Área de estudo

Realizamos este estudo no Parque Zoobotânico (PZ) da Universidade Federal do Acre (UFAC), campus sede (9°57'26"S e 67°52'25"O). O Parque Zoobotânico possui uma área de aproximadamente 150 ha, tendo como formas vegetativas, segundo Meneses-Filho et al. (1995), vegetação em mosaico de florestas secundárias que não apresentam transição muito acentuada na sua estrutura, formando contínuos

vegetacionais com sub-bosque denso, podendo ser influenciado por bambus, principalmente em regiões atingidas pelo maior efeito de borda, onde há maior luminosidade (CALOURO et al., 2010).

O clima da região, segundo a classificação climática de Koppen, é tropical úmido, com temperatura média entre 24 e 26°C (ALVARES et al., 2013). Segundo Duarte (2005), na região existem duas estações bem definidas, uma seca, que compreende os meses de outubro a abril, e outra chuvosa, de dezembro a março, e maio como período de transição. A precipitação média é 1.944 mm anuais.

Coleta de dados

Medimos a espessura da camada de serapilheira com o auxílio do coletor/medidor Marimon-Hay (MARIMON; HAY 2008). No total, realizamos 90 medições, obtidas em três tratamentos: borda, meio e interior, sendo 30 amostras em cada um deles. Dentro do mesmo tratamento, medimos a espessura da camada a cada dois metros, até ao total de 30 amostras. Fizemos este procedimento na borda, paralela a trilha principal, e em outros dois transectos, distantes 40 m (meio) e 80 m (interior) da borda em sentido ao interior da floresta.

Análise de dados

Para comparar a espessura média da camada de serapilheira entre os diferentes tratamentos nós realizamos uma análise de Kruskal-Wallis seguida de testes Mann-Whitney para as comparações par a par. Optamos pela análise não-paramétrica porque os dados não apresentaram homogeneidade das variâncias após o teste de Levene e não tiveram distribuição normal segundo o teste Shapiro-Wilk. Realizamos as análises utilizando o programa estatístico PAST 2.17 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001) e nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão:

A espessura da camada de serapilheira foi maior na borda (1,18 cm) do fragmento florestal ($H=13,16$; $p=0,001328$) do que nas outras duas porções, mas não diferiu entre o meio (0,74 cm) e o interior (0,64 cm) (Tabela 1; Figura 2).

Tabela 1. Média e desvio-padrão da espessura da camada de serapilheira (cm) depositada em um fragmento de floresta secundária no sudoeste da Amazônia nos tratamentos Borda, Meio e Interior.

Tratamento	Média \pm desvio-padrão
Borda	1,18 \pm 0,64
Meio	0,74 \pm 0,35
Interior	0,64 \pm 0,43

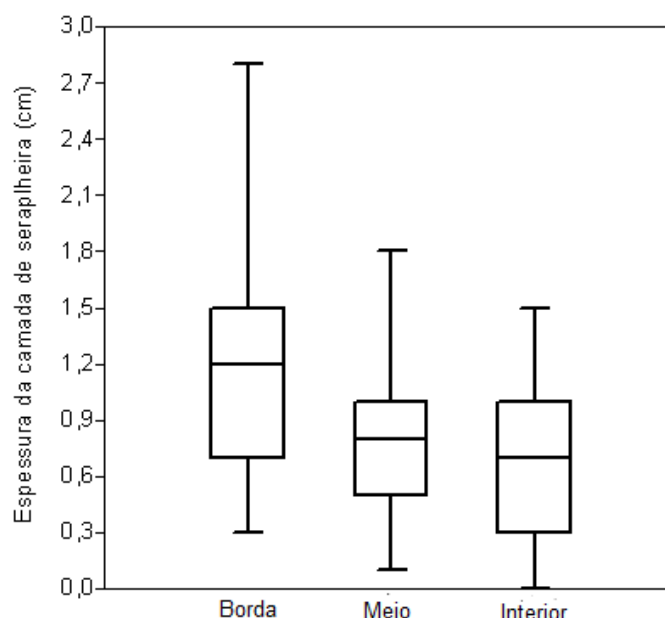


Figura 2. Comparação das médias da espessura da camada de serapilheira (cm) em um fragmento de floresta secundária no sudoeste da Amazônia entre os tratamentos Borda, Meio e Interior. A espessura média da Borda foi maior do que nos tratamentos Meio e Interior, que por sua vez não apresentaram diferenças significativas.

Resultados semelhantes foram registrados em estudos realizados em outros fragmentos florestais, os quais indicam maior produção de serapilheira na borda (WILLIAMS-LINERA, 1990; VASCONCELOS; LUIZÃO, 2004). Tal diferença é frequentemente atribuída às variações na composição da vegetação e nos microclimas

entre a borda e o interior (PORTELA; SANTOS, 2007). As variações microclimáticas entre a borda e o interior estão diretamente relacionadas com o estresse hídrico sofrido pela vegetação da borda, onde as plantas ficam mais susceptíveis a entrada de luz e ao vento (KAPOS et al., 1993; LAURANCE et al., 1998).

Além da variação climática, a composição da vegetação influencia diretamente na produção da serapilheira (NAEEM et al., 1995; TILMAN et al., 1996). Nos tratamentos meio e interior observamos que a vegetação é praticamente composta por uma mescla de árvores e bambus. Sabe-se que quanto à produção de serapilheira nas clareiras, as maiores deposições ocorrem na estação seca e, quanto maior a dominância de espécies pioneiras nas clareiras, maior é a produção de serapilheira, devido ao rápido crescimento e reposição foliar. Portanto, nas clareiras o padrão de deposição de serapilheira é igual ao de outros ambientes da floresta, considerando o mosaico florestal (MARTINS; RODRIGUES, 1999).

A presença de bambus em habitats iluminados afeta a densidade, a diversidade e a riqueza local de espécies pioneiras (TABARELLI; MANTOVANI, 1999). Em solos cobertos por bambus a camada de serapilheira geralmente é muito espessa. Assim, a germinação das sementes de árvores diversas é comprometida, visto à dificuldade dessas sementes em atingir o solo e germinar (GONZÁLEZ et al., 2002). Estudos já confirmaram que as coberturas formadas por serapilheira diferiram significativamente entre a borda e o centro das clareiras, sendo essas mais frequentes na borda (DAVISON, 2009).

Em alguns pontos de coleta, embaixo de clareiras ou próximo a elas, a espessura da camada chegou a ser igual a zero (cm), o que pode ser atribuído a rápida decomposição ou baixa produção da serapilheira. No entanto, algumas variáveis como, a estrutura da serapilheira, o DAP (diâmetro a altura do peito), a frequência e o grau de decomposição de troncos caídos em clareiras têm sido pouco investigados (PERES et al., 2007). Contudo, a espessura da serapilheira pode ter sido subestimada, visto que o presente trabalho foi realizado no período de chuvas que apresenta menor produtividade de biomassa devido à alta umidade (DUARTE, 2006; PORTELA; SANTOS, 2007).

Conclusões:

As variações na espessura da camada de serapilheira podem estar relacionadas às diferenças bióticas e abióticas apresentadas entre a borda e o interior da floresta. De modo semelhante, outros trabalhos, a borda apresentou maior acúmulo do que outros tratamentos, o que se deve a fatores como o tamanho do fragmento, composição vegetal e microclima. Entretanto, tal afirmação não pode ser totalmente consolidada devido a ausências de estudos para comparação e uma maior amostragem de dados.

Referências Bibliográficas

- ADUAN, Roberto; VILELA, Maria; KLINK, Carlos. **Ciclagem de carbono em ecossistemas terrestres: o caso do cerrado brasileiro**. Embrapa Cerrados, 2003.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. v. 22, p. 711-728, 2013. Disponível em: <http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf>. doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507.
- CALOURO, A. M.; FRANCISCO, G. A. S.; CAMILA, L. F.; SIMEY, F. S.; BRENDA, MORAES, L.; RODRIGO, M. G. J. L. S.; AMANDA, O. C. Riqueza e abundância de morcegos capturados na borda e no interior de um fragmento florestal do estado do Acre, Brasil. **Biotemas**, v. 23, n. 4, p. 109–116, 2010.
- DAVISON, CRISTINA PALÓPOLI. **Estrutura de clareiras e a presença de bambus em um fragmento de Floresta Atlântica, SP, Brasil**. 2009. Tese de Doutorado. Instituto de Botânica.
- DUARTE, A. F. Variabilidade e tendência das chuvas em Rio Branco, Acre, Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 20, n. 1, p. 37-42, 2005.
- FILHO, A. F.; MORAES, G. F.; SCHAAF, L. B.; FIGUEREDO, D. J. Avaliação estacional da deposição de serrapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do estado do Paraná. **Ciência Florestal, Santa Maria**. v. 13, n. 1, p. 11-18, 2003.
- GONZÁLEZ, M. E.; VELEN, T. T.; DONOSO, C.; VALERIA, L. Tree regeneration responses in lowland Nothofagus dominated forest after bamboo dieback in South-Central Chile. **Plant ecology**. v. 161, n. 1 p. 59-73, 2002.
- HAINES, B. & FOSTER, R.B. Energy flow through litter in a Panamanian forest. **Journal of Ecology**. n.65. p. 147-155. 1997.
- HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: paleontological statistical software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**. v. 4, n. 4, p. 9, 2001.
- KAPOS, V.; GANADE, G.; MATSUI, E.; VICTORIA, R. L. $\delta^{13}C$ as an Indicator of Edge Effects in Tropical Rainforest Reserves. **Journal of Ecology**. p. 425-432, 1993.
- KUNKEL-WESTPHAL, I. & KUNKEL, P. Litter fall in a Guatemalan primary forest, with details of leaf-shedding by some common tree species. **Journal of Ecology**. n. 67, p.665-686, 1979.

- LAURANCE, W. F.; FERREIRA, L. V.; RANKIN-DE MERONA, J. M.; LAURANCE, S. G. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. **Ecology**. v.79, n. 6, p. 2032-2040, 1998.
- LEITÃO FILHO, H. D. F.; PAGANO, S. N.; CESAR, O.; TIMONI, J. L.; RUEDA, J. J. **Ecologia da mata atlântica em Cubatão**. Ecologia da mata atlântica em Cubatão, 1993.
- MALCOLM, J. R. Edge effects in central amazonian forest fragments. **Ecology**. v. 75, n. 8, p. 2438-2445, 1994.
- MARIMON-JUNIOR, B. H.; HAY, J. D. A new instrument for measurement and collection of quantitative samples of the litter layer in forests. **Brasília:Forest Ecology and Management**. v. 255, n. 7, p. 2244-2250, 2008.
- MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, 1999.
- MENESES FILHO, L. D. L.; FERRAZ, P. D. A.; PINHA, L.; BRILHANTE, N. Comportamento de 24 espécies arbóreas tropicais madeireiras introduzidas no Parque Zoológico, Rio Branco-Acre. UFAC/Parque Zoológico, 1995.
- MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology and Evolution**. v. 10, n. 2, p. 58-62, 1995.
- NAEEM, S.; THOMPSON, L. J.; LAWLER, S. P.; LAWTON, J. H.; WOODFIN, R. M. Empirical evidence that declining species diversity may alter the performance of terrestrial ecosystems. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**. V.347 n. 347, p. 249-262, 1995.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, p. 1- 434, 1988.
- PERES, M. C.; BENATI, K. R.; DIAS, M. A.; SENA, D. U. **Importância das clareiras naturais na heterogeneidade do habitat em um fragmento urbano de floresta atlântica (Salvador- Bahia): Um Estudo de Caso**. 2007.
- PORTELA, R. D. C. Q.; SANTOS, F. A. M. D. Produção e espessura da serapilheira na borda e interior de fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos. **Brazilian Journal of Botany**, 2007.
- RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. 2 ed. São Paulo: Fapesp. 320pp, 2001.
- RODRIGUES, P. J. F. P.; NASCIMENTO, M. T. Fragmentação florestal: breves considerações teóricas sobre efeitos de borda. **Rodriguésia**. v. 57, p. 63-74, 2006.
- SAMPAIO, E. V. S. B.; DALL'OLIO, A.; NUNES, K. S.; LEMOS, E. E. P. A Model of Litterfall, Litter Layer Losses and Mass Transfer in a Humid Tropical Forest at Pernambuco, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. v. 9, n. 3, p. 291-301, 1993.
- SIZER, N., TANNER, E.V.J.; FERRAZ, I.D.K. Edge effects on litterfall mass and nutrient concentrations in forest fragments in central Amazonia. **Journal of Tropical Ecology** v. 16, n. 6, p. 853-863, 2000.
- SCHUMACHER, M. V. Ciclagem de nutrientes como base da produção sustentada em ecossistemas florestais. Simpósio sobre Ecossistemas Naturais do MERCOSUL: O ambiente da Floresta, v. 1, p. 65-77, 1996.
- TABARELLI, M., & MANTOVANI, W. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima. São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**. V. 59, n. 2, p. 239-250, 1999.
- TILMAN, D.; WEDIN, D.; KNOPS, J. Productivity and sustainability influenced by biodiversity in grassland ecosystems. **Nature**, v. 379, n. 6567 p. 718-720, 1996.
- VASCONCELOS, H. L.; LUIZÃO, F. J. Litter production and litter nutrient concentrations in a fragmented Amazonian landscape. **Ecological Applications**. V. 14. n. 3, p. 884-892, 2004.
- WIENS, J. A.; STENSETH, N. C.; VAN HORNE, B.; IMS, R. A. Ecological mechanisms and landscape ecology. **Copenhagen**. v. 66, n. 3, p. 369-380, 1993.
- WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. **The Journal of Ecology**, p. 356-373, 1990.