

DINÂMICA DO ACÚMULO E DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SUBTROPICAL

Danielle Bauer¹
Camila S. Führ²
Jairo L. Schmitt³

Recebido em 14.04.2017; Aceito 11.05.2017

Abstract

In forest ecosystems, the production of deciduous material guarantees the return of the nutrients through decomposition of the litter. The quantity produced and the speed of the process are controlled by several biotic and abiotic factors. The understanding of such dynamics assists in the management and conservation of the different forest formations. A study of the decomposition and seasonal accumulation of litter was carried out in a fragment of Seasonal Semideciduous Forest in a subtropical climate in Rio Grande do Sul. The decomposition was evaluated over 10 months by using litter bags and the accumulation was estimated by means of quarterly collections over a year. A decomposition constant of 0.00276 g/day was obtained and the mean time required to decompose 50% of the material ($t^{1/2}$) was estimated in 251 days. The decomposition process was variable throughout the evaluated period and did not correlate with temperature, precipitation and photoperiod. The average accumulated litter value over a year was 6.078,4 kg/ha, with a significant difference of accumulation only between summer and autumn. The relative constancy in the accumulation of deciduous material along the seasons infers a balance in the process of production and decomposition of litter in this forest fragment.

Keywords: Nutrient cycling. Seasonality. Rio Grande do Sul.

Resumo

Nos ecossistemas florestais, a produção de material decíduo garante o retorno dos nutrientes via decomposição da serapilheira. A quantidade produzida e a velocidade do processo são controladas por diversos fatores bióticos e abióticos. A compreensão desta dinâmica auxilia no manejo e na conservação das diferentes formações florestais. Um estudo da decomposição e acúmulo sazonal de serapilheira foi realizado em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em clima subtropical no Rio Grande do Sul. A decomposição foi avaliada ao longo de 10 meses utilizando-se bolsas de decomposição (*litterbags*) e o acúmulo foi estimado por meio de coletas trimestrais ao longo de um ano. Foi obtida uma constante de decomposição de 0,00276 g.dia⁻¹ e o tempo médio necessário para decompor 50% do material ($t^{1/2}$) foi estimado em 251 dias. O processo de decomposição mostrou-se variável ao longo do período e não apresentou correlação com a temperatura, a precipitação e o fotoperíodo. O valor médio de serapilheira acumulada ao longo de um ano foi de 6.078,4 kg/ha, havendo diferença significativa de acúmulo apenas entre o verão e o outono. A relativa constância no

1 Mestre em Botânica. Projeto de Aperfeiçoamento Científico Feevale. daniellepbauer@gmail.com

2 Bolsista de iniciação científica CNPQ. Laboratório de Botânica Feevale. camilastorckf@gmail.com

3 Doutor em Botânica. Programa de Qualidade Ambiental Feevale. jairols@feevale.br

acúmulo de material decíduo ao longo das estações supõe um equilíbrio no processo de produção e decomposição de serapilheira neste fragmento florestal.

Palavras-chave: Ciclagem de nutrientes. Sazonalidade. Rio Grande do Sul.

Introdução

A serapilheira compreende todos os materiais vegetais depositados na superfície do solo florestal, provenientes da queda de material decíduo da parte aérea das plantas, como folhas, galhos, cascas, troncos, flores, inflorescências, frutos e sementes, além de fragmentos vegetais e resíduos de origem animal (Arato *et al.*, 2003). Quantidades significativas de nutrientes retornam ao solo através da serapilheira e sua posterior decomposição. Uma vez depositada, seu acúmulo na superfície do solo será controlado pela sua taxa de decomposição (Toledo *et al.*, 2002).

O mecanismo de decomposição é regulado pela comunidade de organismos decompositores, as características bioquímicas do material orgânico e as condições ambientais. Dentre estes fatores, a umidade e a temperatura desempenham papel importante no processo de decomposição. De modo geral, a atividade da comunidade decompositora é estimulada pelo aumento da precipitação e da temperatura, principalmente nos ecossistemas mais secos (Alves *et al.*, 2006; Bauer *et al.*, 2016).

O acúmulo de serapilheira varia de acordo com o ecossistema considerado, o estágio sucessional, as características fenológicas das espécies e as condições climáticas (Delitti, 1989; Cunha *et al.*, 1993). A produção de serapilheira geralmente é menor nas regiões mais frias (em média de 1,0 – 3,5 ton/ha) e maior nas regiões mais quentes e úmidas (média de 5,5 – 11,0 ton/ha) (Bray & Gorham, 1964). Em ecossistemas mais secos e quando há duas estações definidas (seca e chuvosa) a produção concentra-se nos períodos de escassez hídrica, quando as plantas perdem suas folhas para evitar a perda de água por evaporação (Vital *et al.*, 2004; Espig *et al.*, 2009; Santana & Souto, 2011). Estudos também indicam que a produção de serapilheira relaciona-se com o estágio sucessional, de forma que em ecossistemas mais preservados a produção é maior, principalmente pelas características estruturais da floresta nos estádios mais avançados (Pezzato & Wisniewski, 2006; Pinto *et al.*, 2009).

Assim, os estudos qualitativos e quantitativos de serapilheira são importantes para auxiliar no entendimento da dinâmica do funcionamento dos ecossistemas florestais em geral (César, 1993; Alves *et al.*, 2006), bem como servirem de indicadores na recuperação de áreas degradadas (Arato *et al.*, 2003).

A Floresta Estacional Semidecidual no Rio Grande do Sul foi bastante alterada, a partir da chegada dos primeiros imigrantes, inicialmente para a retirada de madeira e posteriormente derrubada para o uso do solo na agricultura (Reitz *et al.*, 1988). Os fragmentos florestais remanescentes encontram-se em diferentes estádios de regeneração e poucos estudos foram realizados com a produção e decomposição de serapilheira nesta formação, em clima subtropical (Bolzan *et al.*, 2015).

O presente estudo teve por objetivos verificar a sazonalidade do acúmulo de serapilheira ao longo de 12 meses e avaliar a dinâmica da decomposição da fração foliar, em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual sob clima Subtropical, no Rio Grande do Sul. Os objetivos específicos foram: verificar possíveis variações sazonais no acúmulo durante as quatro estações; quantificar as frações folhas, ramos, estruturas reprodutivas e miscelânea na composição total da serapilheira; determinar a constante de decomposição (k) e o tempo de meia-vida ($t^{1/2}$) do material foliar, bem como a curva exponencial de biomassa perdida ao longo do período avaliado (10 meses) e analisar a influência de fatores climáticos sobre o processo de decomposição.

Materiais e métodos

O estudo foi realizado em um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, localizado na Bacia do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, nas coordenadas 29°40'18.39" S e 51°01'03.66" O, a 40 metros de altitude. A área total do fragmento é de 60ha e encontra-se em estado de regeneração a mais de 50 anos. O experimento foi conduzido em um terreno plano na porção oeste do fragmento, a mais de 100m da borda. A estrutura arbórea local é composta por indivíduos na sua maioria com mais de 7m de altura, rica em epífitos e com presença abundante de plantas jovens e samambaias no sub-bosque (figura 1). Estudo desenvolvido com epífitos na área apresentou elevada riqueza e diversidade deste grupo, indicando que o local é bem conservado e com baixo grau de antropização (Quevedo *et al.*, 2014).

O clima da região é classificado como Cfa - clima temperado, sem estação seca e com verões quentes, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger (Peel *et al.*, 2007). De acordo com os dados da Estação Climatológica mais próxima (Campo Bom), a temperatura média anual em 2015 foi de 20,49° C, a precipitação média mensal foi de 203,88mm e a pluviosidade acumulada foi de 2446,6mm. Os resultados apresentados neste estudo são referentes ao período de agosto de 2015 a junho de 2016.

A decomposição da fração folhas foi avaliada ao longo de 10 meses por meio de 50 bolsas de decomposição (*litterbags*), de 30x30cm, malha 2mm, contendo cada uma 10g de folhas secas, coletadas da serapilheira local em bom estado de conservação. Foi utilizado um mix de folhas com o objetivo de representar o comportamento da fração folhas da serapilheira no processo de decomposição nas condições bióticas e abióticas locais. As bolsas foram distribuídas ao longo de cinco transectos (figura 2), depositadas sobre a serapilheira da mata e recolhidas, mensalmente, uma de cada transecto para avaliação. As bolsas foram secas em estufa a 65-70°C até peso constante e em seguida foi feita a verificação da massa remanescente das folhas.

Com as medidas da biomassa remanescente foi calculada a constante de decomposição (k), onde $-k.t = \ln(X/X_0)$, t = período (dias); X =biomassa remanescente (g) no período t e X_0 = biomassa inicial. Estimou-se o tempo de meia vida ($t^{1/2}$) do material foliar segundo Olson (1963), onde $t^{1/2} = \ln 2/k$. A partir da biomassa perdida em cada intervalo de tempo foi calculada a curva de regressão.

Para avaliar a serapilheira estocada no solo da floresta, foram coletadas 10 amostras aleatórias de serapilheira, no final de cada estação, com auxílio de um gabarito de madeira de 0,25m² de área (figura 3). O material coletado foi posto para secagem em estufa com circulação de ar, a 65°C por 72 horas. A serapilheira seca foi triada e separada em quatro frações (folhas, ramos até 1,5cm de diâmetro, estruturas reprodutivas e miscelânea e posteriormente pesadas em balança semianalítica. Os valores obtidos foram convertidos em kg/ha.

Os valores da biomassa remanescente e acumulada foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Foi realizada análise de variância para os dados normais (ANOVA, seguida de Tukey a 5% de probabilidade) e não normais (Kruskal-Wallis) para verificar possíveis diferenças significativas entre as médias. As análises estatísticas foram realizadas no programa BioEstat 5.0.

Para verificar a relação entre a decomposição, temperatura, precipitação e fotoperíodo foi realizado o teste de correlação de Pearson (r) (Zar, 1999). Os dados climáticos de temperatura e precipitação foram obtidos da estação automática de Campo Bom, através do site do INMET. Os dados de fotoperíodo foram retirados do anuário interativo do Observatório Nacional (2015/2016).

Resultados e discussão

A constante de decomposição (k) para o material foliar no período de 10 meses foi de $0,00276 \text{ g.dia}^{-1}$ e o tempo médio necessário para decompor 50% do material ($t^{1/2}$) foi estimado em 251 dias. Com o peso seco médio da biomassa residual recolhida das bolsas de decomposição calculou-se a curva de regressão, que foi do tipo linear ($y=a+bx$) (Figura 4).

O valor do coeficiente de decomposição diário obtido neste estudo pela metodologia das bolsas, calculado em 303 dias, equivale a uma constante de decomposição anual de 0,994. Valores acima de 1,0 caracterizam uma decomposição rápida do material, típica de Florestas Tropicais (Lopes *et al.*, 2009). O coeficiente obtido neste estudo foi inferior ao encontrado na maioria dos estudos realizados em florestas estacionais do Brasil, onde os valores de k variaram de 1,16 a 1,71 (Morellato, 1992; Cunha *et al.*, 1993; Arato *et al.*, 2003; Vital *et al.*, 2004), exceto Meguro *et al.* (1979), que obtiveram valor semelhante, encontrando constantes de decomposição anual de 0,78 (estação seca) e 0,99 (estação chuvosa).

O material foliar apresentou uma decomposição de 51,0% em 9 meses (Tabela 1), enquanto que estudo realizado por Bolzan *et al.* (2015) na mesma formação no Rio Grande do Sul apresentou uma decomposição de 43% do material das bolsas no mesmo período. A influência de fatores bióticos (comunidade decompositora, qualidade do substrato – espécies presentes no material a ser decomposto) e abióticos (temperatura, umidade, insolação) locais podem explicar as diferenças na decomposição em formações florestais similares (Pinto *et al.*, 2009; Caldato *et al.*, 2010).

Pela curva de regressão (Figura 4) e pelo % diário de biomassa perdida em cada intervalo foi possível verificar que as perdas não ocorreram de forma constante durante os 303 dias (Tabela 1). Pode-se observar que a decomposição ocorreu de forma mais rápida nos primeiros 60 dias, em que 18,44% do material foliar foi decomposto e a partir dos 176 dias (seis meses) ela deixou de ser significativa ($p>0,05$) entre os períodos até o décimo mês do experimento. Uma velocidade maior na perda de biomassa na fase inicial da decomposição já foi observada em estudos semelhantes, sendo este comportamento considerado característico da fase inicial do processo, em que ocorre a liberação dos nutrientes menos resistentes e mais lixiviáveis (Diniz & Pagano, 1997; Paula *et al.*, 2009).

Tabela 1: Valores médios de biomassa foliar remanescente nas bolsas depositadas em Floresta Estacional Semidecidual, Campo Bom, Rio Grande do Sul.

| Período (dias) | Biomassa remanescente (g) | % diário de perda | % acumulado de perda |
|----------------|---------------------------|-------------------|----------------------|
| 0 | 10.00 a - | - | - |
| 19 | 9.31 ab (+/- 0.12) | 0.36 | 6.94 |
| 56 | 8.16 bc (+/- 0.30) | 0.31 | 18.44 |
| 89 | 7.76 cd (+/- 0.23) | 0.12 | 22.38 |
| 110 | 7.00 cd (+/- 0.36) | 0.36 | 30.04 |
| 139 | 6.66 de (+/- 0.76) | 0.11 | 33.36 |
| 176 | 5.75 ef (+/- 0.40) | 0.24 | 42.48 |
| 210 | 5.02 fg (+/- 1.15) | 0.21 | 49.78 |
| 234 | 4.90 fg (+/- 0.53) | 0.05 | 50.96 |
| 276 | 4.92 fg (+/- 0.72) | 0.00 | 51.00 |
| 303 | 4.33 g (+/- 0.57) | 0.16 | 56.70 |

Letras minúsculas na vertical comparam efeito entre períodos. Valores seguidos por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; Valores entre parênteses referem-se ao desvio-padrão da média.

Foi possível observar pela análise de variância que, em geral, a decomposição não foi significativa entre um mês e o mês posterior (Tabela 1), sugerindo que um período de 30 dias não é suficiente para que a ação dos agentes bióticos e/ou abióticos produzissem diferenças significativas sobre o processo de mineralização da biomassa foliar.

A formação florestal avaliada encontra-se dentro do clima subtropical úmido (Cfa), com chuvas regulares ao longo das quatro estações do ano. Em florestas tropicais, a umidade e a temperatura atuam no sentido de acelerar a decomposição da matéria orgânica. Diniz & Pagano (1997), Paula *et al.* (2009), Bauer *et al.* (2016) observaram um aumento na taxa de decomposição relacionada com o aumento da pluviosidade e/ou da temperatura, em diferentes ecossistemas, porém a dinâmica do processo de decomposição observada no presente estudo não foi explicada pela precipitação e/ou temperatura, uma vez que não houve relação entre a perda de biomassa e os fatores climáticos analisados ($p > 0,05$). A diminuição da decomposição a partir dos 176 dias coincidiu com o período do outono, onde se observa uma redução do fotoperíodo (menos de 12h de luz/dia) (Tabela 2), porém esta relação não foi estatisticamente significativa ($r = 0,358$; $p = 0,3098$).

Tabela 2 – Precipitação, temperatura e fotoperíodo no período de agosto de 2015 a junho 2016 em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, Campo Bom, RS.

| Período (dias) | Precipitação acumulada (mm) | Temperatura média °C | Máxima horas/luz | Estação do ano |
|----------------|-----------------------------|----------------------|------------------|----------------|
| 0 | - | - | - | Inverno |
| 19 | 33.2 | 16.6 | 11.54 | Inverno |
| 56 | 570.0 | 18.6 | 13.03 | Primavera |
| 89 | 167.8 | 21.1 | 13.49 | Primavera |
| 110 | 88.2 | 23.4 | 14.04 | Primavera |
| 139 | 82.2 | 25.1 | 14.55 | Verão |
| 176 | 143.6 | 26.2 | 13.02 | Verão |
| 210 | 166.8 | 24.1 | 12.01 | Verão |
| 234 | 93.8 | 23.8 | 11.19 | Outono |
| 276 | 193.8 | 17.7 | 10.32 | Outono |
| 303 | 22.4 | 12.1 | 10.13 | Outono |

O tempo de meia vida ($t^{1/2}$) calculado para o folheto foi de 251 dias, porém o observado no experimento foi de aproximadamente 210 dias (49,78%) (Tabela 1). O tempo de meia-vida é estimado sobre o valor do coeficiente de decomposição (k) e portanto o cálculo resultou num tempo médio necessário para decompor 50% do material, que diferiu do tempo real observado em campo, reafirmando a variabilidade existente no processo de decomposição ao longo do tempo. Em estudos desta natureza realizados em formações estacionais, o tempo de meia-vida da fração foliar foi de 210 a 215 dias, valores caracterizados pelos autores como de rápida liberação e reaproveitamento dos nutrientes por parte da vegetação (Cunha *et al.*, 1993; Arato *et al.*, 2003).

O valor médio de serapilheira acumulada sobre o solo ao longo do ano de amostragem foi de 6.078,4 kg/ha e a contribuição das frações apresentou a seguinte ordem: folhas > ramos > miscelânea > estruturas reprodutivas (Tabela 3). O resultado obtido para a serapilheira média acumulada encontra-se dentro da faixa de valores apresentados em estudos similares para florestas estacionais semidecíduais brasileiras (Meguro *et al.*, 1979; Morellato, 1992; César, 1993; Cunha *et al.*, 1993; Diniz & Pagano, 1997; Vital *et al.*, 2004; Pinto *et al.*, 2009). A fração folhas foi a mais expressiva na composição da serapilheira (62,34%), resultado observado na maior parte dos trabalhos desta natureza (Morellato, 1992; Toledo *et al.*, 2002; Santos Neto *et al.*, 2015).

Tabela 3: Composição % das frações e médias em kg/ha de serapilheira acumulada, por estação, em Floresta Estacional Semidecidual, Rio Grande do Sul.

| Período | Folhas | Ramos | Estruturas reprodutivas | Miscelânea | Total (kg/ha) |
|--------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------|
| Inverno/2015 | 3.601,00 a (+/- 621,92) | 1.971,32 a (+/- 608,92) | 252,52 (+/- 404,22) | 552,48 (+/- 524,32) | 6.377,32 a (+/- 1.246,23) |

| | | | | | |
|----------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Primavera/2015 | 3.706,00 a (+/- 947,92) | 1.867,12 a (+/-846,43) | 68,56 (+/- 64,86) | 424,88 (+/- 452,88) | 6.066,56 a (+/- 1.050,08) |
| Verão/2016 | 4.087,16 a (+/- 869,11) | 1.831,00 a (+/- 525,83) | 101,80 (+/- 103,71) | 581,52 (+/- 500,83) | 6.601,48 ab (+/-808,42) |
| Outono/2016 | 3.748,92 a (+/- 640,13) | 1.004,98 b (+/- 544,68) | 107,82 (+/-139,35) | 406,67 (+/- 499,66) | 5.268,39 ac (+/-915,48) |
| Média | 3.785,77 (+/- 210,31) | 1.668,60 (+/- 446,40) | 132,68 (+/-81,74) | 491,39 (+/- 88,42) | 6.078,44 (+/-582,87) |
| CV% | 5,56 | 26,75 | 61,61 | 17,99 | 9,59 |
| % | 62,34 | 27,47 | 2,18 | 8,01 | 100,00 |

Letras minúsculas na vertical comparam efeito entre períodos. Valores seguidos por letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro; Valores entre parênteses referem-se ao desvio-padrão da média.

Houve diferença significativa no total de serapilheira acumulada apenas entre o verão e o outono ($F=3,04$; $p=0,041$). No outono foi observada uma redução significativa ($F=4,40$; $p=0,01$) da fração ramos, que refletiu na diminuição da quantidade total de serapilheira nesta estação (5.268,4kg/ha) (Tabela 3). O verão foi o período em que se obteve o maior valor do acumulado (6.601,48kg/ha) e que registrou a maior temperatura média mensal e redução da precipitação (Tabela 4). A ausência de grandes variações estacionais encontradas na serapilheira acumulada pressupõe a existência de processo constante de produção e decomposição do material decíduo na área avaliada, indicando que este ecossistema se encontra em equilíbrio (Olson, 1963; Pires *et al.*, 2006).

Tabela 4: Variáveis climáticas obtidas por estação do ano em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, na cidade de Campo Bom, Rio Grande do Sul.

| Estação | Inverno | Primavera | Verão | Outono |
|-----------------------------------|---------|-----------|---------|--------|
| | 2015 | 2015 | 2016 | 2016 |
| Precipitação | 793mm | 826mm | 392,6mm | 309mm |
| Horas/luz início e fim da estação | 10-12 | 12-14 | 14-12 | 12-10 |
| Temperatura média °C | 17,8 | 20,6 | 25,1 | 17,1 |

A sazonalidade na queda de material decíduo pode relacionar-se a fatores como fotoperíodo, déficit hídrico, variáveis climáticas e competição intercopas (Britez *et al.*, 1992). Bray & Gorham (1964) sugerem uma relação linear entre a produção de serapilheira e a latitude, em função da temperatura e da quantidade de insolação recebida. Em ambientes de Floresta Estacional Semidecidual, onde ocorrem duas estações bem definidas, os estudos apontam para um aumento da produção (aporte) de serapilheira no período seco (inverno) (Morellato, 1992; Toledo *et al.*, 2002; Pinto *et al.*, 2009), enquanto que em clima subtropical a produção intensifica-se na primavera (Vogel *et al.*, 2014).

Nas florestas estacionais no Rio Grande do Sul, estudos avaliando a sazonalidade da produção de serapilheira são escassos e diferem quanto aos resultados. Cunha *et al.* (1993) e Bolzan *et al.* (2015) relatam maior aporte na primavera, período de precipitação abundante e temperaturas em elevação, enquanto que König *et al.* (2002) verificou maior aporte no inverno, período de menores temperaturas. Nestas formações florestais, sob clima subtropical, não há registros de trabalhos realizados avaliando a sazonalidade de serapilheira acumulada.

Considerações finais

A constante de decomposição (k) encontrada neste estudo bem como o tempo de meia-vida do material foliar situaram-se um pouco abaixo do esperado para ecossistemas tropicais similares e o processo mostrou-se variável ao longo do período amostrado. O

processo de decomposição foi mais rápido no início do experimento e mais lento a partir do sétimo mês, coincidindo com a estação do outono. Não foi evidenciada correlação significativa entre a decomposição e os fatores climáticos analisados, sugerindo que os mesmos não atuam como fatores limitantes do processo em formações florestais estacionais em clima subtropical úmido.

O valor médio obtido para o acumulado, bem como a proporção das frações na serapilheira coletada encontram-se dentro da faixa de valores já obtidos por outros autores para Florestas Estacionais.

O acúmulo de serapilheira ao longo das quatro estações do ano mostrou-se constante, apesar da sazonalidade na produção de material decíduo ligada a fatores climáticos observada em outros estudos em formações estacionais. Esta constância demonstra um equilíbrio na produção e decomposição de biomassa no ecossistema, possivelmente relacionado ao estado de conservação e conseqüentemente à estrutura florestal do fragmento.

Um maior número de estudos avaliando o acúmulo e a decomposição de serapilheira em florestas estacionais contribuirão para esclarecer quais mecanismos controlam a dinâmica da ciclagem dos nutrientes nestas florestas, em clima subtropical.

Referências

- ALVES, A.R.; SOUTO, J.S.; SOUTO, P. C. & HOLANDA, A. C. 2006. Aporte e decomposição de serrapilheira em área de Caatinga, na Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 6(2): 194-203.
- ARATO, H.D.; MARTINS, S.V. & FERRARI, S.H. 2003. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de áreas degradadas em Viçosa-MG. *Revista Árvore*, Viçosa 27: 715-721.
- BAUER, D.; SANTOS, E. L. & SCHMITT, J. L. 2016. Avaliação da decomposição de serapilheira em dois fragmentos de Caatinga no Sertão Paraibano. *Pesquisas, Botânica*, São Leopoldo 69: 307-318.
- BOLZAN, M. R.; LAGEMANN, M. P.; LORENTZ, L. H. & VOGEL, H.L.M. 2015. Produção e decomposição de serapilheira em uma floresta nativa na Região Central do RS. *Anais do VII Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, Universidade Federal do Pampa 7(2). Salão de Pesquisa, Oral, Ciências Agrárias, 2015.
- BRAY, J. R. & GORHAM, G. 1964. Litter production in the Forests of the World. *Advances in Ecological Research*, New York 2: 101-157.
- BRITEZ, R. M.; RAISSMAN, C. B.; SILVA, S. M. & SANTOS FILHO, A. 1992. Deposição estacional de serapilheira e macronutrientes em uma floresta de Araucária, São Mateus do Sul, Paraná. *Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas* 1: 766-772.
- CALDATO, S.L.; FLOSS, P.A. & FLOSS, E.C.S. 2010. Produccion y descomposicion de hojarasca en la selva ombrofila mixta en el sur de Brasil. *Bosque* 31(1): 3-8.
- CESAR, O. 1993. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi (SP). *Revista Brasileira de Biologia* 53(4): 671-681.
- CUNHA, G. C.; GRENDENE, L. A.; DURLO, M. A. & BRESSAN, D. A. 1993. Dinâmica nutricional em Floresta Estacional Decidual com ênfase aos minerais provenientes da deposição da serapilheira. *Ciência Florestal*, Santa Maria 3(1): 35-64.
- DELITTI, W.B.C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. 1989. In: *Anais do Simpósio sobre Mata Ciliar*. Campinas: Fundação Cargil, Secretaria do Meio Ambiente, Instituto de Botânica p.88-98.
- DINIZ, S. & PAGANO, S. N. 1997. Dinâmica de folheto em floresta mesófila semidecídua no município de Araras, SP. I - Produção, decomposição e acúmulo. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo 9(1):27-36.
- ESPIG, S. A.; FREIRE, F. J.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FREIRE, M. B. G. S. & ESPIG, D. B. 2009. Sazonalidade, composição e aporte de nutrientes da serapilheira em fragmento de mata atlântica. *Revista Árvore*, Viçosa 33(5): 949-956.
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Dados de Estações Automáticas. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em 29 jun. 2016.
- KÖNIG, F. G.; SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J. & SELING, I. 2002. Avaliação da sazonalidade da

- produção de serapilheira numa Floresta Estacional Decidual no município de Santa Maria- RS. *Revista Árvore*, Viçosa 26(4): 429-435.
- LOPES, J. F. B.; ANDRADE, E. M.; LOBATO, F. A. O.; PALÁCIO, H. A. Q. & ARRAES, F. D. D. 2009. Deposição e decomposição de serapilheira em área da Caatinga. *Revista Agro@ambiente*, Boa Vista 3(2): 72-79.
- MEGURO, M.; VINUEZA, G.N. & DELITTI, W.D.C. 1979. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária – São Paulo. I-Produção e conteúdo de nutrientes minerais no folheto. *Boletim Botanica*, Universidade de São Paulo 7: 11-31.
- MORELLATO, L. P. C. 1992. Nutrient cycling in two south-east Brazilian forests. I Litterfall and litter standing crop. *Journal of Tropical Ecology* 8: 205-215.
- OLSON, J.S. 1963. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology* 44(2): 322-331.
- ON. Anuário do Observatório Nacional. 2015 e 2016. Disponível em: www.on.br/conteudo/servicos/servicos. Acesso em 15 nov. 2016.
- PAULA, R. R.; PEREIRA, M. G. & MENEZES, L. F. T. 2009. Aporte de nutrientes e decomposição da serapilheira em três fragmentos florestais periodicamente inundados na ilha da Marambaia, RJ. *Ciência Florestal*, Santa Maria 19(2): 139-148.
- PEEL, M.C.; FINLAYSON, B.L. & MCMAHON, T.A. 2007. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, European Geosciences Union 4(2): 439-473.
- PEZZATO, A. & WISNIEWSKI, C. 2006. Produção de serapilheira em diferentes seres sucessionais da Floresta Estacional Semidecidual no oeste do Paraná. *Floresta*, Curitiba 36(1): 111-120.
- PINTO, S.I.C.; MARTINS, S.V.M.; BARROS, N.F. & DIAS, H.C.T. 2009. Ciclagem de nutrientes em dois trechos de Floresta Estacional Semidecidual na reserva florestal Mata do Paraíso em Viçosa, MG, Brasil. *Revista Árvore*, 33(4): 653-663.
- PIRES, L. A.; BRITZ, R. M.; MARTEL, G. & PAGANO, S. N. 2006. Produção, acúmulo e decomposição da serapilheira em uma restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR, Brasil. *Acta bot. bras.* 20(1): 173-184.
- QUEVEDO, T.C.; BECKER, D. F. P. & SCHMITT, J. L. 2014. Estrutura comunitária e distribuição vertical de samambaias epífíticas em remanescente de Floresta Semidecídua no Sul do Brasil. *Pesquisas, Botânica*, São Leopoldo 65: 257-271.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M. & REIS, A. 1988. *Projeto Madeira do Rio Grande do Sul*. Herbário Barbosa Rodrigues, 525p.
- SANTANA, J. A. S. & SOUTO, J. S. 2011. Produção de serapilheira na Caatinga da região semi-árida do Rio Grande do Norte, Brasil. *Idesia*, Chile 29(2): 87-94.
- SANTOS NETO, A. P.; BARRETO, P. A. B.; GAMA, E. F.; NOVAES, A. B. & PAULA, A. 2015. Produção de serapilheira em Floresta Estacional Semidecidual e em plantios de *Pterogyne nitens* Tul. e *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake no sudoeste da Bahia. *Ciência Florestal*, Santa Maria 25(3): 633-643.
- TOLEDO, L. O.; PEREIRA, M. G. & MENEZES, C. E. G. 2002. Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em florestas secundárias localizadas na região de Pinheiral, RJ. *Ciência Florestal*, Santa Maria 12(2): 9-16.
- VITAL, A. R. T.; GUERRINI, I. A.; FRANKEN, W. K. & FONSECA, R. C. B. 2004. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma Floresta Estacional Semidecidual em zona ripária. *Revista Árvore*, Viçosa 28(6): 793-800.
- VOGEL, H. L. M.; LORENTZ, L. H. & OLIVEIRA, F. P. 2014. Serapilheira produzida em um fragmento de uma Floresta Estacional Subtropical no estado do Rio Grande do Sul. *Ecologia e Nutrição Florestal*, Santa Maria 2(3): 84-92.
- ZAR, J.H. 1999. *Bioestatistical analysis*. New Jersey, Prentice Hall. 663p.



Figura 1- interior da Floresta Estacional Semidecidual na área de estudo, Campo Bom, RS. Foto: primeira autora.



Figura 2- bolsas de decomposição (*litterbags*) dispostas sobre a serapilheira, em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, Campo Bom, RS. Foto: primeira autora.



Figura 3- Gabarito para coleta de serapilheira acumulada sobre o solo, em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, Campo Bom, RS. Foto: primeira autora.

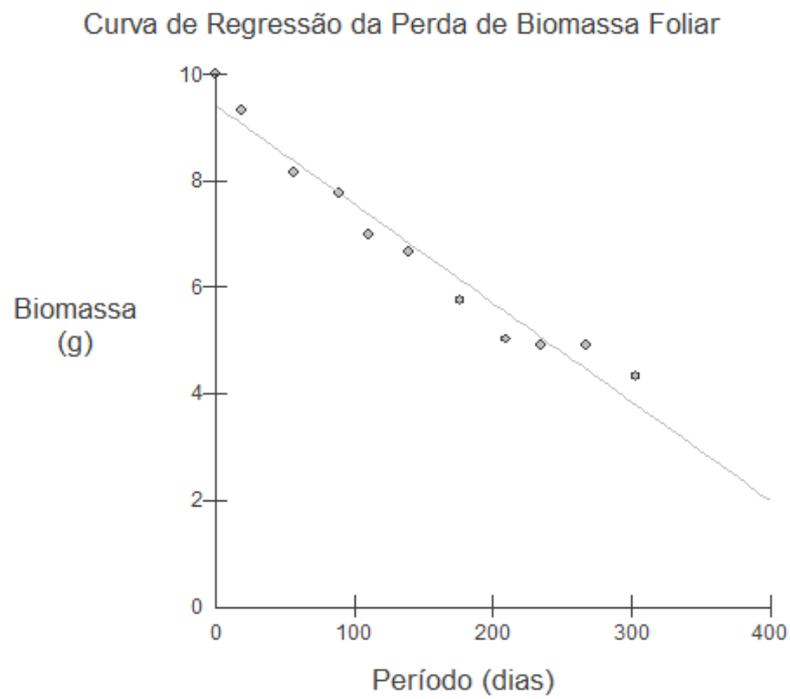


Figura 4- Curva de regressão linear de biomassa perdida ao longo de 10 meses, em Floresta Estacional Semidecidual, Rio Grande do Sul. $y = 9,415 - 0,0186x$ ($R^2 = 95,78\%$; $p < 0,00001$).