



Efeito de borda no estoque de serapilheira e nutrientes em um fragmento de floresta nativa no Bioma Pampa-RS

Hamilton Luiz Munari Vogel¹, Leandro Homrich Lorentz², Jauris Vinícius Sampaio Azevedo³, Luis Augusto Goi Rott⁴, Málaga Soutto Mayor Da Motta⁵

Resumo: Na região do Bioma Pampa, restam hoje poucas áreas com florestas nativas, formando fragmentos com diferentes graus de perturbação, com poucos estudos em ciclagem de nutrientes. O presente trabalho teve como objetivo quantificar a serapilheira acumulada e os nutrientes nela contidos, nas quatro estações do ano, na borda e no interior de um fragmento de Floresta Estacional Subtropical de Encosta, no município de Vila Nova do Sul, RS. Foram demarcadas quatro parcelas no fragmento, no sentido borda - interior, nas seguintes posições: 0-10 m (10 amostras), 10-20 m (10 amostras), 20-50 m (15 amostras) e 50-100 m (25 amostras), totalizando 60 amostras de serapilheira. As amostras foram constituídas pela serapilheira acumulada sobre o solo, coletadas com uma moldura de madeira de 25 cm x 25 cm, no período do outono, inverno e primavera de 2011 e verão de 2012. Houve maior acúmulo de serapilheira sobre o solo no interior do fragmento do que em relação à borda, para todas as estações do ano. Na estação da primavera houve maior produção de serapilheira, seguido do inverno. O estoque de nutrientes na serapilheira acumulada aumenta com o aumento da distância em relação à borda do fragmento florestal em todas as estações do ano. Os maiores estoques de nutrientes foram depositados na estação da primavera (principalmente Ca), seguido do inverno; o menor estoque de nutrientes ocorreu no verão.

Palavras-chave: Ecologia florestal; Ciclagem de nutrientes; Floresta nativa.

Edge effect in litter and nutrient stock in a native forest fragment in Pampa Biome-RS

Abstract: In the region of the Pampa biome, today there are few areas of remaining native forests, forming fragments with different degrees of disturbance, with few studies already carried out in nutrient cycling. The present work has as main objective quantify of accumulated litter and nutrients contained therein, the four seasons, the edge and inside in a fragment of a Seasonal Subtropical Forest in a backslope within the municipality of Vila Nova do Sul. Four plots were marked on the fragment in the sense inner edge, in the following positions: 0-10 m (10 samples), 10-20 m (10 samples), 20-50 m (15 samples) and 50-100 m (25 samples) total of 60 samples of litter. The samples were formed by the litter on the ground, collected with a wooden frame (25 cm x 25 cm), during autumn, winter and spring of 2011 and summer of 2012. There was a greater accumulation of litter on the ground in the forest interior than in relation to the edge, for all seasons. In the springtime there was more litter production, followed by winter. The stock of nutrients in the litter layer increases with increasing distance from the edge of the forest fragment in all seasons. The largest nutrient stocks were deposited in the springtime (mainly Ca), followed by winter, the lowest stock of nutrients occurred in the summer.

Keywords: Forest ecology; Nutrient cycling; Native forest.

¹ Engenheiro Florestal, Prof. Dr. da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Rua Antônio Trilha, 1847, CEP 97300-000, São Gabriel-RS. E-mail: <hamiltonvogel@yahoo.com.br>.

² Engenheiro Agrônomo, Prof. Dr. da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Rua Antônio Trilha, 1847, CEP 97300-000, São Gabriel-RS. E-mail: <leandrolorenz@unipampa.edu.br>.

³ Engenheiro Florestal, UNIPAMPA. E-mail: <jaurisampa@yahoo.com.br>.

⁴ Graduando do Curso de Engenharia Florestal, UNIPAMPA. E-mail: <luis_grott@hotmail.com>.

⁵ Graduanda do Curso de Engenharia Florestal, UNIPAMPA. E-mail: <malaga_souttomayor@hotmail.com>.

Introdução

O município de Vila Nova do Sul está inserido em uma região do Estado do Rio Grande do Sul com forte tradição agropecuária, que compreende o chamado bioma Pampa, com vegetação predominante de campo nativo, onde restam hoje poucas áreas com florestas nativas remanescentes, formando fragmentos com diferentes graus de perturbação. Nestes fragmentos ocorrem inúmeras mudanças nos fatores bióticos e abióticos, principalmente em suas bordas, gerando alterações na produção de serapilheira e no banco de sementes, principais responsáveis pela regeneração da floresta.

Estudos sobre os efeitos de borda na produção de serapilheira ainda são incipientes, embora desempenhe um importante papel para a dinâmica dos ecossistemas, sendo a principal responsável pela ciclagem dos nutrientes (CASTRO e PIVELLO, 2008).

A borda florestal pode ser entendida como sendo o trecho marginal da área florestada, que sofre influência do meio externo e, por isso, apresenta diferenças físicas e estruturais com relação ao seu entorno (BARROS, 2011). É de grande importância ter o conhecimento sobre o efeito de borda sobre a produção de serapilheira, pois, de acordo com Portela e Santos (2007) com a fragmentação de habitats, várias mudanças ocorrem sobre os fatores bióticos e abióticos, principalmente no microclima da borda, como, por exemplo, o aumento da temperatura do ar, diminuição da umidade do ar e do solo e aumento da intensidade dos ventos. Segundo estes autores, essas alterações podem influenciar na produção de serapilheira na borda de fragmentos de florestas nativas, gerando mudanças no banco de sementes e na germinação de plântulas, que garantem a regeneração natural da floresta.

Nas proximidades das bordas, os efeitos bióticos diretos envolvem mudanças na abundância e na distribuição de espécies, podendo interferir na densidade de plantas devido ao aumento da radiação solar. Já os

efeitos indiretos envolvem mudanças na interação entre as espécies, tais como predação, parasitismo, herbivoria, competição, dispersão de sementes e polinização (BANDEIRA et al., 2009).

De acordo com Moreira e Siqueira (2002) o tipo de vegetação e as condições ambientais são os fatores que mais influem na quantidade e qualidade do material depositado sobre o solo. Reissmann e Wisniewski (2000) ressaltam que a absorção de nutrientes diretamente da serapilheira, representa um fluxo importante para atender a demanda nutricional das árvores.

A quantidade de material orgânico depositado ao longo de um ano esta relacionada principalmente com as condições climáticas, sendo menor nas regiões frias e maior nas regiões equatoriais quentes e úmidas. Florestas situadas em regiões árticas ou alpinas aportam anualmente cerca de uma tonelada de serapilheira por hectare, florestas temperadas frias 3,5 toneladas por hectare, florestas temperadas quentes 5,5 toneladas por hectare e florestas equatoriais cerca de 11 toneladas por hectare (BRAY e GORHAM, 1964).

No interior das florestas, a serapilheira é constituída principalmente por folhas, galhos finos (< 1 cm), e resíduos (flores, frutos, sementes e restos vegetais não identificáveis). Essa quantidade de material vegetal que cai do dossel formando a serapilheira em Florestas Estacionais no Sul do Brasil atinge várias toneladas por hectare, conforme vários trabalhos já realizados, evidenciando a importância destes estudos (BARICHELLO et al., 2000; KÖNIG et al., 2002; VOGEL et al., 2003; BRUN, 2004; VOGEL e SCHUMACHER, 2010; VIERA et al., 2010). Além disso, a serapilheira depositada sobre o solo tem grande importância, pois auxilia no processo de infiltração de água no solo e também na diminuição do escoamento superficial, devido a grande infiltração e retenção de água pela serapilheira (SCHUMACHER e HOPPE, 1998).

A produção de serapilheira e a devolução de nutrientes em ecossistemas florestais constituem a via mais importante do

ciclo biogeoquímico (relação dos nutrientes no esquema solo-planta-solo). Esse ciclo caracteriza-se, no primeiro estágio, pela absorção de nutrientes pelas raízes e por sua distribuição pelas diferentes partes da planta, sendo a taxa de absorção de nutrientes maior no período em que as árvores se encontram em estágio juvenil, o que corresponde ao período de maior produtividade dentro do processo de sucessão (KIMMINS, 1993). Após esse período, os nutrientes são transferidos novamente para o solo, pela deposição de serapilheira, lixiviação de folhas, ramos e troncos e pela ação da chuva, além do trabalho da fauna herbívora e da dispersão de frutos e sementes (POGGIANI e SCHUMACHER, 2000).

Segundo Feger e Raspe (1998) os estudos quanto à ciclagem de nutrientes são de grande importância para o conhecimento das condições e dinâmica dos processos internos dos ecossistemas naturais, que auxiliam no entendimento das rápidas mudanças provocadas pela exploração florestal no meio ambiente.

Desta maneira o presente estudo tem como objetivo quantificar o estoque de serapilheira acumulada e os nutrientes nela contidos, nas quatro estações do ano, na borda e no interior de um fragmento de Floresta Estacional Subtropical de Encosta, no Bioma Pampa, Rio Grande do Sul.

Material e métodos

O experimento foi realizado em um fragmento de Floresta Estacional Subtropical de Encosta no município de Vila Nova do Sul, RS. Na Figura 1 pode-se observar o município de Vila Nova do Sul, e a área onde foi realizado o estudo com as coordenadas centrais de 30° 24' 09,13" S e 53° 53' 06,39" W., com altitude média de 230 m.

A caracterização do solo da área é do tipo Neossolo Regolítico, com formação muito recente e encontrados nas mais diversas condições de relevo e drenagem (STRECK et al., 2008). O Neossolo Regolítico se caracteriza por possuir horizonte A sobre C ou Cr e contato lítico à profundidade maior que 50 cm (EMBRAPA, 2006). O relevo do local é considerado ondulado.

O clima do local, conforme a classificação de Köppen, é do tipo Cfa (subtropical) com chuvas bem distribuídas e verões rigorosos. Conforme o Atlas Climático do Rio Grande do Sul (2012), no período de 1976 a 2005, a precipitação pluviométrica média foi de 1423,9 mm, com uma temperatura média máxima anual do ar de 24,9°C e mínima de 14,2°C.



Figura 1 – Localização do Rio Grande do Sul, com destaque para o município de Vila Nova do Sul (A) e a área de coleta no fragmento (B). Fonte: Adaptado do Google, 2010.

Figure 1 – Location of Rio Grande do Sul, highlighting the municipality of Vila Nova do Sul (A) and the collection area in the fragment (B). Source: Adapted from Google, 2010.

O fragmento utilizado no presente estudo é constituído por uma floresta em estágio clímax de desenvolvimento. Nesta floresta são mais frequentes as espécies arbóreas de *Cedrela fissilis* Vell., *Luehea divaricata* Mart. & Zucc., *Patagonula americana* L., *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez, *Trichilia catiguá* A.Juss., *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B.Sm. & Downs, *Eugenia uniflora* L., *Myrcianthes pungens* (O.Berg) D.Legrand, *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., *Eugenia involucrata* DC.

Próximo ao fragmento encontra-se pastagem nativa, com espécies gramíneas, típicas da região, manejada para a criação de gado bovino, formando desta maneira uma zona de borda com aproximadamente 20 m, entre o início do fragmento e o interior.

Para o estudo, foram demarcados quatro locais (cada local constituiu um tratamento): na borda (0-10 m), zona de transição (10-20 m), e interior do fragmento (20-50 m e 50-100 m), perfazendo ao todo uma linha de 0 a 100 m com 20 m de largura. O número de amostras que foram coletadas em cada local, esta descrito na Tabela 1. No total foram coletadas 60 amostras de forma aleatória dentro da faixa de 0 a 100 m, com uma moldura de madeira de 25 cm x 25 cm de dimensão. As coletas foram constituídas pela serapilheira acumulada sobre o solo, com diâmetro mínimo de galhos $\leq 0,5$ cm. As amostras foram coletadas no final das estações do outono, inverno e primavera de 2011 e verão de 2012.

Tabela 1 – Esquema de amostragem utilizado no fragmento de Floresta Estacional Subtropical de Encosta no município de Vila Nova do Sul, RS (direção borda – interior).

Table 1 – Sampling scheme used in the Seasonal Subtropical Forest in a backslope in the municipality Vila Nova do Sul, RS (edge direction - inside).

Local	Distância da Borda (m)	Nº de Amostras
1	0-10 m	10
2	10-20 m	10
3	20-50 m	15
4	50-100 m	25
Total		60

Para a análise química as amostras foram levadas para o laboratório de Solos e Ecologia da Universidade Federal do Pampa-UNIPAMPA, onde foram colocadas em estufa a 70 °C por um período de 72 horas, sendo posteriormente quantificadas em balança digital de precisão (0,01g), para obtenção do peso seco do material e posterior moagem. Na sequência foram determinados os teores totais de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn segundo a metodologia de Tedesco et al. (1995) e Miyazawa et al. (1999). O estoque de nutrientes na serapilheira, em kg ha⁻¹, foi obtido com base na biomassa seca, multiplicada pelo teor de nutrientes do respectivo componente.

Para a análise estatística dos dados, foram realizados a análise de variância (delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e diferentes repetições), e teste de Tukey, com auxílio do programa ASSISTAT 7.6 versão 2012.

Resultados e discussão

Serapilheira acumulada

O acúmulo de serapilheira ao longo do período de amostragem, é menor na borda, com as maiores quantidades no interior, em todas as estações do ano amostradas (Tabela 2). Para as estações do inverno e primavera, os locais 1 e 2 (borda) diferiram estatisticamente, dos locais 3 e 4 (interior), com exceção do outono, que não apresentou diferença significativa entre os locais amostrados. Para a estação do verão não houve diferença significativa entre o local 1 e 2, diferindo dos locais 3 e 4, porém o local 2 e 3 não apresentou diferença significativa.

Tabela 2 – Estoque de serapilheira acumulada nos locais amostrados nas quatro estações do ano, no fragmento de Floresta Estacional Subtropical de Encosta no município de Vila Nova do Sul, RS.

Table 2 – Stock of accumulated litter at the sites sampled in the seasons, in the Seasonal Subtropical Forest in a backslope in the municipality of Vila Nova do Sul, RS.

Estação	Serapilheira Mg ha ⁻¹			
	Local 1	Local 2	Local 3	Local 4
Outono / 2011	8,64 aA*	8,73 aA	9,43 aB	9,84 aB
Inverno / 2011	7,86 cA	8,89 bcA	11,62 abAB	11,8 aB
Primavera / 2011	8,6 bA	9,19 bA	15,18 aA	15,78 aA
Verão / 2012	3,89 cB	6,47 bcA	8,94 abB	9,78 aB

* Letras minúsculas diferentes na horizontal, para cada estação, indicam diferenças significativas entre os locais para o teste de Tukey ($p < 0,05$) e letras maiúsculas diferentes na vertical, indicam diferenças significativas entre as estações para o teste de Tukey ($p < 0,05$).

A estação que apresentou os maiores valores de serapilheira depositada foi a primavera, diferindo das demais estações apenas no local 4 (50-100 m), chegando a 15,78 Mg ha⁻¹, seguido do inverno com 11,80 Mg ha⁻¹; no verão houve a menor deposição de serapilheira, diferindo estatisticamente das demais estações, provavelmente ocasionado pelo período de baixa precipitação registrado neste período, que pode acarretar em menor produção de folhas pelas árvores, devido a baixa disponibilidade de água, com conseqüente menor deposição de folhas sobre o solo.

A variação na produção de folhas pelas espécies ao longo do ano pode estar associada com a fenologia de cada espécie e as condições climáticas da região. Estudos realizados por Cunha (1997), em uma Floresta Estacional Decidual na região central do distrito de Vale Vêneno-RS, constataram que as maiores produções de serapilheira ocorreram quando as precipitações foram abundantes e a temperatura estava em elevação.

Em relação ao efeito da borda na produção de serapilheira, Vidal et al., (2007) verificaram diferenças significativas entre a borda e o interior de três fragmentos em Ibiúna- SP, com maior deposição mensal de serapilheira no interior do fragmento em relação a borda, similar ao deste estudo.

Em outro estudo Portela e Santos (2007) não encontraram diferenças significativas entre a borda e o interior de fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos; no maior fragmento houve maior estoque de serapilheira no interior do que na borda, porém, nos menores fragmentos houve maior estoque de serapilheira na borda do que no interior.

Gomes et al., (2010) verificaram em um fragmento de Floresta Atlântica no Rio de Janeiro, maior produção de serapilheira no interior do que na borda do fragmento, não constatando diferenças significativas entre a borda e o interior, assim como verificado no presente estudo.

O estudo realizado em uma Floresta Estacional Decidual secundária em Itaara-RS com aproximadamente 70 anos, demonstrou valores de serapilheira acumulada sobre o solo, da ordem de 11,7 Mg ha⁻¹ (VOGEL et al., 2003); Viera et al. (2010) encontraram na mesma floresta valores médios de 10,92 Mg ha⁻¹ de serapilheira acumulada.

Os teores de N, P e S, apresentaram um aumento no sentido da borda em direção ao interior do fragmento (Tabela 3). O Ca (local 1), K (local 2) e o Mg (local 1) apresentaram maiores teores na borda do que no interior do fragmento.

Tabela 3 – Teores médios de nutrientes na serapilheira acumulada nas estações do ano, no fragmento de Floresta Estacional Subtropical de Encosta no município de Vila Nova do Sul, RS.

Table 3 – Average contents of nutrients in accumulated litter in the season, in the Seasonal Subtropical Forest in a backslope in the municipality of Vila Nova do Sul, RS.

Local	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
1	16,51	1,01	2,44	30,44	3,22	1,13	34,43	13,16	220,68	40,69	2902,43
2	16,49	1,03	2,84	26,93	2,86	1,23	34,71	10,56	221,90	40,14	2427,34
3	18,29	1,04	2,42	23,84	2,76	1,38	35,64	11,12	200,77	43,98	1206,59
4	18,80	1,08	2,51	26,09	3,01	1,52	31,93	11,26	207,46	41,54	1765,47

Viera et al. (2010) em estudo realizado em um fragmento de Floresta Estacional Decidual em Itaara-RS encontraram teores inferiores ao deste trabalho quanto ao Ca, com 19,5 g kg⁻¹, e superior quanto ao N, com 20,5 g kg⁻¹.

Vogel e Schumacher (2010), no interior de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual na região de São Gabriel-RS, encontraram na serapilheira acumulada sobre o solo, teores médios de 15,73 g kg⁻¹ para o N, 0,63 g kg⁻¹ para o P, 1,82 g kg⁻¹ para o K, 14,19 g kg⁻¹ para o Ca, 2,05 g kg⁻¹ para o Mg e 1,05 g kg⁻¹ para o S, onde pode-se notar que os valores estão abaixo dos valores deste trabalho, provavelmente por este fragmento se encontrar com nível mais elevado de alteração, caracterizando uma floresta em sucessão com forte influência de atividades agropecuárias.

Quanto aos micronutrientes verificaram-se neste estudo teores bastante elevados de Fe, podendo ser decorrentes da contaminação das amostras com partículas de solo. Viera et al. (2010) em uma floresta Estacional Decidual em Itaara-RS, também encontrou teor elevado do Fe na serapilheira, atribuindo este valor a possível contaminação do solo nas amostras.

Brun (2004), em uma floresta Estacional Decidual secundária em Santa Terza-RS, verificou valores próximos aos encontrados no presente estudo, com exceção do Fe e do Mn, com teores de 31,2 mg kg⁻¹

para o B, 11,0 mg kg⁻¹ para o Cu, 1013,3 mg kg⁻¹ para o Fe, 185,3 mg kg⁻¹ para o Mn e 38,6 mg kg⁻¹ para o Zn.

Os macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S apresentaram aumento em seu estoque no sentido da borda para o interior do fragmento, para todas as estações do ano, decorrente do maior acúmulo de serapilheira sobre o solo no interior da floresta, indicando menores condições nutricionais para o desenvolvimento das espécies que ocorrem na borda do fragmento (Tabela 4).

Os maiores estoques de nutrientes foram depositados na estação da primavera (chegando a 411,70 kg ha⁻¹ de Ca), seguido do inverno. O menor estoque de nutrientes ocorreu no verão, provavelmente pela maior taxa de mineralização da serapilheira, decorrentes da maior atividade dos microorganismos pelo aumento da temperatura neste período do ano.

Em uma Floresta Estacional Decidual em Itaara-RS, Vogel et al. (2003) encontraram grandes estoques de nutrientes, principalmente o N com 213,9 kg ha⁻¹ e o Ca com 242,5 kg ha⁻¹. Em outro estudo Vogel e Schumacher (2010) numa Floresta Estacional Semidecidual em São Gabriel-RS, encontraram 139,40 kg ha⁻¹ para N e 121,15 kg ha⁻¹ para Ca. Porém estes estudos não levam em consideração a época do ano em que foram realizadas as coletas de serapilheira.

Tabela 4 – Estoque de nutrientes na serapilheira acumulada nas quatro estações do ano, no fragmento de Floresta Estacional Subtropical de Encosta no município de Vila Nova do Sul, RS.

Table 4 – Stock of nutrients in litter in four seasons, in the Seasonal Subtropical Forest in a backslope in the municipality of Vila Nova do Sul, RS.

Local	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Mn	Zn	Fe
Outono / 2011 (kg ha ⁻¹)											
1	142,62	8,73	21,08	263,04	27,79	9,79	0,30	0,11	1,91	0,35	25,08
2	144,06	9,00	24,84	235,34	24,99	10,78	0,30	0,09	1,94	0,35	21,21
3	172,53	9,78	22,83	224,92	26,07	13,02	0,34	0,10	1,89	0,41	11,38
4	185,10	10,60	24,71	256,87	29,64	14,93	0,31	0,11	2,04	0,41	17,38
Inverno / 2011 (kg ha ⁻¹)											
1	129,88	7,95	19,20	239,53	25,31	8,92	0,27	0,10	1,74	0,32	22,84
2	146,72	9,17	25,30	239,69	25,45	10,98	0,31	0,09	1,97	0,36	21,60
3	212,60	12,05	28,13	277,15	32,12	16,04	0,41	0,13	2,33	0,51	14,03
4	221,92	12,71	29,63	307,98	35,53	17,90	0,38	0,13	2,45	0,49	20,84
Primavera / 2011 (kg ha ⁻¹)											
1	141,96	8,69	20,98	261,81	27,66	9,75	0,30	0,11	1,90	0,35	24,96
2	151,51	9,47	26,13	247,52	26,28	11,33	0,32	0,10	2,04	0,37	22,31
3	277,64	15,74	36,74	361,94	41,95	20,95	0,54	0,17	3,05	0,67	18,32
4	296,66	16,99	39,61	411,70	47,50	23,93	0,50	0,18	3,27	0,66	27,86
Verão / 2012 (kg ha ⁻¹)											
1	64,21	3,93	9,49	118,42	12,51	4,41	0,13	0,05	0,86	0,16	11,29
2	106,67	6,66	18,40	174,26	18,50	7,98	0,22	0,07	1,44	0,26	15,70
3	163,51	9,27	21,63	213,16	24,70	12,34	0,32	0,10	1,79	0,39	10,79
4	183,86	10,53	24,55	255,16	29,44	14,83	0,31	0,11	2,03	0,41	17,27

No presente estudo a quantidade de macronutrientes na serapilheira para todas as estações do ano ficou estabelecida da seguinte maneira: Local 1 (0-10 m), Local 2 (10-20 m), Local 3 (20-50 m) Ca > N > Mg > K > P > S, porém no Local 4 (50-100 m) a magnitude foi Ca > N > Mg > K > S > P, sendo esta similar a mencionada por Viera et al. (2010) em uma Floresta Estacional Decidual em Itaara-RS.

Quanto à quantidade de micronutrientes na serapilheira, para todos os locais foi à mesma, com: Fe > Mn > Zn > B > Cu, sendo esta também similar a encontrada por Viera et al. (2010). Observa-se que os micronutrientes B, Cu Mn e Zn, tiveram no geral maiores estoques no interior (locais 3 e 4) do que na borda (locais 1 e 2), com exceção do Fe que teve maior estoque na borda nas estações do outono e inverno. Em relação ao Fe, nota-se um grande estoque, que pode ser em decorrência da contaminação das amostras pelo solo, observado também por Viera et al. (2010).

Desta maneira, as informações obtidas neste estudo, podem colaborar para a

compreensão das relações ecológicas que existem na floresta, permitindo a orientação de planos de manejo para a restauração de capoeiras e áreas com floresta em processo de degradação, visando à conservação e sustentabilidade destes ecossistemas.

Conclusões

Na borda da floresta houve o menor acúmulo de serapilheira sobre o solo, em relação ao interior do fragmento, para todas as estações do ano.

Na estação da primavera houve maior produção de serapilheira, seguido do inverno.

O estoque de nutrientes na serapilheira acumulada aumenta com o aumento da distância em relação à borda do fragmento florestal em todas as estações do ano.

Os maiores estoques de nutrientes foram depositados na estação da primavera (principalmente Ca), seguido do inverno; o menor estoque de nutrientes ocorreu no verão.

Agradecimentos

Ao programa de bolsas da UNIPAMPA – PBDA, pela bolsa de iniciação científica.

Ao Prof. Dr. Fabiano Pimentel Torres, tutor do PET das Ciências Biológicas - Bacharelado, pelo apoio logístico na armazenagem das amostras.

Ao Senhor José Alvoir J. da Silva, proprietário do local, que gentilmente cedeu a área para pesquisa.

Referências

- BANDEIRA, H. M.; RAIZER, J.; COSTA, E. M. J. Efeito de Borda sobre a comunidade de artrópodes em serapilheira de fragmentos florestais de Campo Grande, Mato Grosso Do Sul. In: Congresso de Ecologia do Brasil, IX, 2009, São Lourenço. **Anais...** São Lourenço, MG, 2009.
- BARROS, F. A. **Efeito de Borda em Fragmento de Floresta Montana, Nova Friburgo, RJ.** Disponível em: <http://www.btdt.ndc.uff.br/tde_arquivos/37/TDE-2009-05-20T141920Z-1974/Publico/FABarros.pdf>. Acesso em: 24 de jul. 2011.
- BARICHELLO, L. R. et al. Quantificação dos nutrientes no solo e serapilheira de diferentes estágios sucessionais em um sistema de agricultura migratória. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 3., 2000, Pelotas. **Anais...** Pelotas, RS, 2000.
- BRAY, J. R.; GORHAM, E. Litter production in forests of the world. **Advances in Ecological Research**, Londres, v. 2, p. 101-157, 1964.
- BRUN, E. J. **Biomassa e nutrientes na floresta Estacional Decidual, em Santa Tereza, RS.** 2004. 136 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.
- CASTRO, D. M.; PIVELLO, V. R. Efeitos de borda sobre a serapilheira em fragmentos de Cerradão, na região nordeste do estado de São Paulo, derivados do manejo agrícola. In: Simpósio Nacional Cerrado e II Simpósio Internacional Savanas Tropicais, IX, 2008, Brasília, 2008. **Anais...** Brasília, DF, 2008.
- CUNHA, G. C. **Aspectos da Ciclagem de nutrientes em diferentes fases sucessionais de uma Floresta Estacional do Rio Grande do Sul.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, Piracicaba, 1997.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solo.** 2. ed., Brasília: EMBRAPA, 2006. 306 p.
- FEGER, K. H.; RASPE, S. **Ökosystemforschung im Schwarzwald: Auswirkungen von atmosphärischen Einträgen und Restabilisierungsmassnahmen auf den Wasser- und Stoffhaushalt von Fichtenwäldern.** In: RASPE, FEGER und ZÖTTL (Hrsg). Verbundprojekt ARINUS. Landsberg: Umweltforschung in Baden-Württemberg, 1998. p.1-18.
- FEPAGRO; CEMETRS. **Atlas Climático do Rio Grande do Sul.** Ed. on-line, 2012. 198 p.
- GOMES, J. M. et al. Aporte de serapilheira e de nutrientes em fragmentos florestais da Mata Atlântica, RJ. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v. 5, n. 3, p. 383-391, 2010.
- KÖNIG, F. G. et al. Avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa floresta Estacional Decidual no município de Santa Maria-RS. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 429-435, 2002.
- KIMMINS, J. P. **Forest ecology.** New York: Collier Macmillan Canada, 1987; São Paulo: Ed. UNESP, 1993. 184 p.
- MIYAZAWA, M. et al. **Análises químicas de tecido vegetal.** In: SILVA, F.C. (Org.). Manual de análises químicas de solos, plantas



e fertilizantes. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. p.171-224.

MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: Ed. UFLA, 2002. 626p.

PORTELA, R. C. Q.; SANTOS, F. A. M. Produção e espessura da serapilheira na borda e interior de fragmentos florestais de Mata Atlântica de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Botânica** v.30, n.2, p.271-280, 2007.

POGGIANI, F.; SCHUMACHER, M. V. **Ciclagem de nutrientes em Florestas Nativas**. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF/Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2000. p. 287-308.

REISSMANN, C. B.; WISNIEWSKI, C. **Aspectos nutricionais de plantios de Pinus**. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 135-166.

SCHUMACHER, M. V.; HOPPE, J. M. A **floresta e a água**. Porto Alegre: Pallotti, 1998. 70 p.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Emater/RS – UFRGS, 2008. 222 p.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. 174p. (Boletim técnico, 5). Porto Alegre, 1995. 174p.

VIDAL, M. M. et al. Produção de Serapilheira em Floresta Atlântica Secundária numa paisagem fragmentada (Ibiúna, SP): importância da borda e tamanho dos fragmentos. **Revista Brasileira Botânica**, v.30, n.3, p.521-532, 2007.

VIERA, M. et al. Nutrientes na Serapilheira em um Fragmento de Floresta Estacional Decidual, Itaara, RS. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 4, p. 611-619, 2010.

VOGEL, H. L. M.; SCHUMACHER, M. V.; LOPES, V. G. Biomassa e nutrientes na serapilheira de uma floresta Estacional Decidual. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL, 9°. Nova Prata, 2003. **Anais...**Nova Prata, RS, 2003.

VOGEL, H. L. M.; SCHUMACHER, M. V. Quantificação dos nutrientes na serapilheira em um fragmento de floresta Estacional Semidecidual em São Gabriel-RS, Brasil. In: FERTBIO2010. Guarapari, 2010. **Anais...** Guarapari, ES. 2010.