



## Efeito da fragmentação florestal sobre o acúmulo de serapilheira em Floresta Estacional Decidual<sup>1</sup>

Marcelo Plada Alves<sup>2</sup>; Márcio Viera<sup>3</sup>; Mauro Valdir Schumacher<sup>4</sup>

**Resumo:** Objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito da fragmentação florestal sobre o acúmulo de serapilheira em Floresta Estacional Decidual em Silveira Martins, RS. Foram estabelecidos 15 pontos amostrais ao longo do fragmento, demarcados com auxílio do programa Google Earth e percorridos com utilização de GPS durante as coletas, e fita métrica para medir a distância estabelecida ponto a ponto, sendo demarcados oito pontos no sentido norte-sul, seis pontos no sentido leste-oeste e mais o ponto central equidistantes 25m cada. Para cada ponto foram coletadas cinco amostras de serapilheira acumulada utilizando moldura de madeira com tamanho de 0,25 m x 0,25 m, após a coleta o material foi armazenado em sacos de papel-pardo. Em laboratório, as amostras foram separadas nas seguintes frações: folhas, galhos finos (diâmetro  $\leq 1,0$  cm) e miscelâneas (demais resíduos) e postas para secagem a uma temperatura de 70 °C, e pesadas em balança de precisão (0,01g). Ocorreu variação na deposição de serapilheira nos sentidos leste e sul em relação as demais médias de deposição, confirmando que a fragmentação influenciou no acúmulo de serapilheira pois não fora constatado menor concentração em pontos extremos e maior nos pontos centrais do fragmento florestal. Nas análises químicas verificou-se em relação aos macronutrientes, maior concentração de N (20,42 g kg<sup>-1</sup>) e de Ca (13,82 g kg<sup>-1</sup>), já em relação aos micronutrientes há uma grande concentração de Mn (815,29 g kg<sup>-1</sup>).

**Palavras - chave:** Ciclagem de nutrientes; Acúmulo de matéria orgânica; Efeito de borda.

## The Effect of forest fragmentation about the accumulation of litter in Deciduous Forest

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the effect of forest fragmentation on the accumulation of litter in Deciduous Forest in Silveira Martins, RS. Fifteen sampling points were established along the fragment, marked with the aid of Google Earth program and covered with the use of GPS during data collection, and measure tape to identify the distance established point-to-point: eight points were marked in the north-south direction; points in the east-west; and the central point equidistant 25m each of them. For each point, five samples of litter accumulated were collected using wooden frame with size 0.25 x 0.25 m, after collecting them, the material was stored in paper-bags. In the laboratory, the samples were separated into the following fractions: leaves, twigs (diameter  $\leq 1.0$  cm) and miscellaneous (other waste), putting them to drying at a temperature of 70 °C, and weighted on a precision scale (0,01g). There were variations in the litter disposition from from east to south directions in relation to other average of deposition, confirming that this fragmentation influenced in the accumulation of the litter, because there was not found less concentration in streme points and more in the central points of the forest fragmentation. In the Chemical analysis, higher concentration of N (20.42 g kg<sup>-1</sup>) and Ca (13.82 g kg<sup>-1</sup>) were verified, however in relation to macronutrients, there was a large concentration of Mn (815.29 g kg<sup>-1</sup>).

**Keywords:** Nutrient cycling; Accumulation of organic matter; Edge effect.

<sup>1</sup> Recebido em 29.10.2014 e aceito para publicação como **artigo científico** em: 27.01.2015.

<sup>2</sup> Acadêmico, do Curso superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, Universidade Federal de Santa Maria - Campus Silveira Martins, Rua Francisco Guerino, n.407, Bairro Centro, CEP: 97195-000, Centro, Silveira Martins - RS, Bolsista Programa FIPE Enxoval. E-mail: <marcelo.plada@hotmail.com>.

<sup>3</sup> Engenheiro Florestal, Dr., Professor Adjunto I do Departamento Multidisciplinar da Universidade Federal de Santa Maria – Campus Silveira Martins. E-mail: <vieraforestal@yahoo.com.br>.

<sup>4</sup> Engenheiro Florestal, Dr. nat. techn., Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Santa Maria. Email: <mvschumacher@gmail.com>.

## Introdução

No Sul do Brasil podem ser distinguidas três regiões florestais distintas: a Floresta Ombrófila Densa (Mata Atlântica), Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucária) e a Floresta Estacional (Mata Latifoliada da bacia hidrográfica Paraná-Uruguaí) (KLEIN, 1983). A Floresta Estacional, conforme sua fisionomia pode ser classificada como Semidecidual ou Decidual, dependendo da porcentagem de árvores caducifólias que a compõem. Assim, quando aproximadamente 20% a 50% das árvores do estrato superior perdem as folhas, a floresta é classificada como Floresta Estacional Semidecidual e quando há uma perda maior de 50%, a floresta é denominada Floresta Estacional Decidual (KLEIN, 1983). A Floresta Estacional Decidual, em seus estágios iniciais, médios e avançados de sucessão, ocupa 4,16% da superfície do estado do Rio Grande do Sul e 23,84% da área total coberta com florestas naturais (RIO GRANDE DO SUL, 2002).

Na região de Silveira Martins-RS onde a floresta se caracteriza por ser Floresta Estacional Decidual, a quantidade de fragmentos florestais é cada vez maior, devido a fragmentação dos remanescentes florestais, tornando os fragmentos cada vez menores, devido a intensa prática agrícola. Dessa forma, a pressão sobre os remanescentes florestais ainda é muito intensa, reduzindo cada vez mais o tamanho dos mesmos, dificultando sua recuperação e aumentando a perda de biodiversidade.

Segundo Scoriza (2009), a serapilheira é um importante componente do ecossistema florestal, que compreende o material depositado sobre o solo, podendo ser caracterizado em três formas: galhos, folhas e miscelânea (flores, frutos, casca e outros resíduos orgânicos). Ela mantém o equilíbrio natural destes fragmentos florestais e produz uma camada protetora ao solo, que além de protegê-lo, serve de abrigo para as diversas microespécies de fauna. A produção de serapilheira pode dar-se ao longo do ano para algumas espécies arbóreas ou em certas estações para outras, mas ela tende-se a concentrar em períodos onde ocorre diminuição da

pluviosidade. Além disso, ela auxilia na infiltração da chuva no solo reduzindo o escoamento superficial.

Diversos fatores abióticos e bióticos interferem na produção de serapilheira, dentre eles: tipo de vegetação, altitude, latitude, precipitação, temperatura, regimes de luminosidade, relevo, deciduidade, estágio sucessional, disponibilidade hídrica e características do solo (CALVI, 2009). Dependendo das características de cada ecossistema, estes fatores podem variar prevalecendo um sobre o outro.

A formação e a decomposição da serapilheira são fundamentais para a reativação da ciclagem de nutrientes entre a planta e o solo, o que possibilita a formação de uma camada de matéria orgânica que forneça condições mais adequadas para a manutenção ou restabelecimento da vegetação (ANDRADE et al. 2003).

A ciclagem de nutrientes em florestas pode ser analisada através da separação em diferentes compartimentos da biomassa acumulada em diferentes posições do fragmento, e a quantificação das taxas de nutrientes que se movimentam entre seus compartimentos, através da produção de serapilheira, sua decomposição, lixiviação e outros (ALVES et. al., 2006).

O acúmulo de serapilheira tende a ser maior nas áreas centrais dos fragmentos florestais e diminuindo em relação à bordadura. Isso ocorre, devido a maior densidade de indivíduos de grande porte nas áreas centrais, onde a ação antrópica ocorre em menor intensidade, diferentemente as áreas próximas às bordaduras, onde muitas vezes faz-se retiradas regulares de madeira para consumo próprio.

Com base nestes estudos, objetivou-se avaliar a influência da fragmentação sobre o acúmulo de serapilheira em um fragmento florestal, localizado na região central do Rio Grande do Sul.

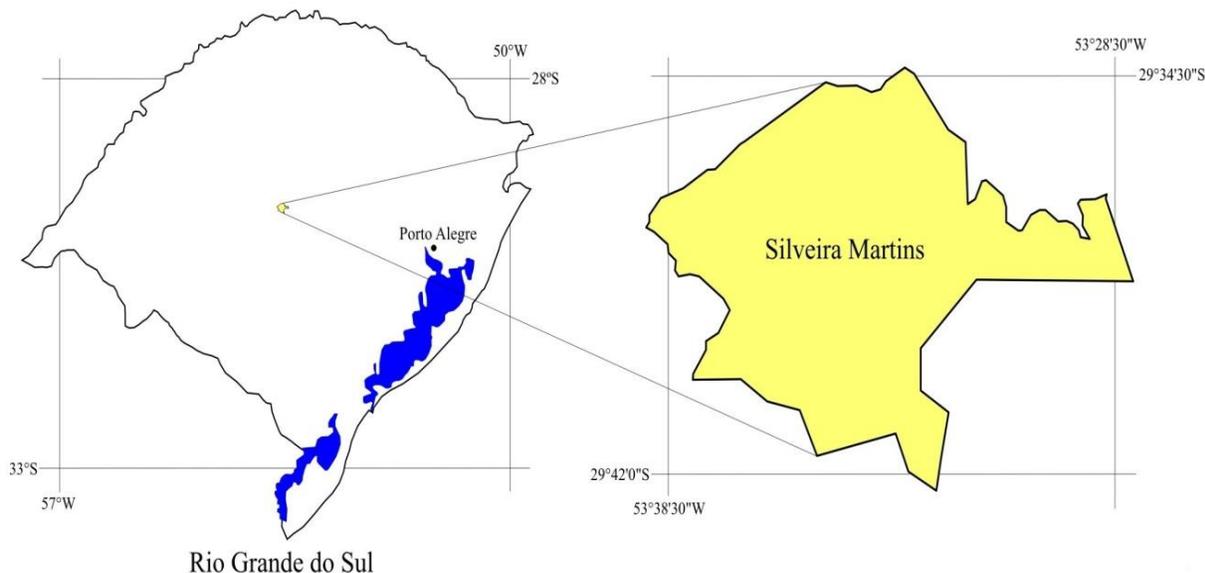
## Material e métodos

Caracterização da área de estudo



O estudo foi realizado em um fragmento de Floresta Estacional Decidual no município de Silveira Martins-RS, situado na região central do Rio Grande do Sul (Figura 1). A região apresenta temperatura média anual de 18,5 °C tendo sua

média máxima em torno de 23,6 °C e a mínima em torno de 13,3 °C e precipitação pluviométrica anual em torno de 1678,5 mm (FEPAGRO, 2012).



**Figura 1:** Croqui de localização do município de Silveira Martins - RS.  
**Figure 1:** Location of the municipality of Silveira Martins - RS.

O fragmento localiza-se a 1,51 km do centro da cidade de Silveira Martins, com coordenadas geográficas centrais de 29° 93' S e 53° 99' W, com altitude média de 487 m em relação ao nível médio do mar.

Nesta região encontram-se três tipos de solos: Neossolo Regolítico Eutrófico; Argissolo Bruno Acinzentado Aluminíco; e Argissolo Bruno Acinzentado Alítico. A presença dos solos eutróficos caracteriza melhor fertilidade natural (STRECK et al., 2008).

### Metodologia de estudo

Para a realização do estudo foram estabelecidos 15 pontos amostrais para a coleta da serapilheira acumulada, em um fragmento com 3,33 há. Em cada ponto foram coletadas cinco subamostras. A distribuição dos pontos amostrais iniciou da bordadura do fragmento florestal (distante cinco metros da borda) nos quatro pontos cardeais, equidistantes 25 m cada (Figura 2).

Para a coleta da serapilheira acumulada foi

utilizada uma moldura de madeira com formato quadrático (0,25 m de lado). A serapilheira foi removida com o auxílio de um facão, para separá-la do material que se encontrava fora da moldura, e sacos de papel-pardo, para armazenagem (Figura 3). Para a demarcação e alinhamento dos pontos foi utilizado fita métrica e GPS Garmin®.

O material orgânico coletado (75 amostras) foi encaminhando ao Laboratório de Ecologia Florestal do Departamento de Ciências Florestais da UFSM, onde foi posto para pré-secar, em estufa de circulação e renovação de ar, durante três dias a uma temperatura de 30 °C (esse procedimento foi adotado para que o material perdesse o excesso de umidade). Após a pré-secagem a serapilheira foi separada, com o auxílio de pincéis e peneiras, em três frações: folhas, galhos finos (diâmetro menor que 1 cm) e miscelânea (demais resíduos). Após esta separação (que resultou em 225 amostras) o material foi colocado novamente para secagem, em estufa de circulação e renovação de ar, a 70°C até atingir peso constante. A determinação

da massa seca para cada fração foi realizada com

balança de precisão (0,01g).



**Figura 2:** Localização da cidade de Silveira Martins (A) e do fragmento florestal estudado (B). Fonte: Google Earth (2013).  
**Figure 2:** Location of Silveira Martins City (A) and of the study forest fragment (B). Source: Google Earth (2013).



**Figura 3:** Demonstração do processo de coleta da serapilheira acumulada, 1- material acumulado dentro da moldura; 2- corte do material dentro dos limites da moldura; 3- coleta do material de forma manual armazenando-o no saco de papel pardo; 4- moldura já sem nenhum resquício de serapilheira.

**Figure 3:** Demonstration of the process of collecting the accumulated litter, 1- accumulated material inside the frame; 2- the cut of the material inside the border of the frame; 3- collection of the material in a handmade way, storing in brown wrapping paper; 4 the frame without any vestige of litter.

As análises de variância (ANOVA) e o teste de Tukey foram feitos com o auxílio do programa Assistat elaborado pelo Departamento de Engenharia Agrícola do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da UFCG. Os dados utilizados para análises estatísticas foram separados em forma radial de acordo com a sua estrutura (folha, galho ou miscelânea), levando sempre em consideração a margem de 5% de probabilidade de erro.

Para a análise química, misturou-se as cinco subamostras de cada ponto amostral, formando uma amostra composta para cada fração em cada distância avaliada, totalizando 45 amostras. Nessas amostras foi realizada a determinação dos teores de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (B, Cu, Mn e Zn), conforme metodologia descrita por Tedesco et al. (1995) e Miyazawa et al. (1999).

## Resultados e Discussão

A concentração total do material coletado dividiu-se em: folhas (28,77%), galhos (27,66%) e miscelânea (43,57%). O maior acúmulo de serapilheira ocorreu nos pontos P1 (9,54 Mg ha<sup>-1</sup>), P5 (8,37 Mg ha<sup>-1</sup>) e P11 (8,08 Mg ha<sup>-1</sup>) com uma grande influência do material miscelânea que teve 5,42 Mg ha<sup>-1</sup>, 4,40 Mg ha<sup>-1</sup> e 3,85 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente a estes pontos, sendo o ponto P5 localizado no ponto central do fragmento.

As médias mais baixas de produção foram verificadas nos pontos P8, P14 e P6 com médias de produção de 4,88 Mg ha<sup>-1</sup>, 5,68 Mg ha<sup>-1</sup> e 5,75 Mg ha<sup>-1</sup> respectivamente. Na Tabela 1, pode-se observar o acúmulo de serapilheira nos diferentes pontos amostrais.

**Tabela 1:** Serapilheira acumulada (Mg ha<sup>-1</sup>) em função da distância da borda em um fragmento de Floresta Estacional Decidual.

**Table 1:** Accumulated litter (Mg ha<sup>-1</sup>) according to the distance to the edge in a Deciduous Seasonal Forest fragment.

PONTOS	DIST. PARA A BORDA (m)	FOLHAS	DESV. PAD.	MISCELÂNEA	DESV. PAD.	GALHOS	DESV. PAD.	TOTAL
P1	5	1,82	0,67	5,42	4,06	2,30	1,16	9,54
P2	30	2,30	1,15	3,42	1,59	1,52	0,18	7,24
P3	55	2,11	0,88	3,07	1,09	1,48	0,40	6,65
P4	80	2,18	1,20	2,23	0,58	1,58	0,32	5,99
P5	110	2,24	1,51	4,40	1,64	1,73	0,27	8,37
P6	80	1,88	0,63	2,44	0,79	1,43	0,57	5,75
P7	55	2,09	0,84	3,66	1,82	1,49	0,62	7,24
P8	30	1,57	0,44	1,78	0,71	1,53	0,45	4,88
P9	5	1,30	0,54	1,34	1,38	3,16	2,85	5,79
P10	5	2,17	1,17	3,51	1,28	2,10	1,11	7,78
P11	30	2,23	1,04	3,85	1,90	2,00	0,68	8,08
P12	55	2,23	1,39	3,24	1,12	2,40	0,57	7,87
P13	55	2,41	1,56	2,40	0,68	1,42	0,38	6,24
P14	30	1,64	0,32	2,53	0,67	1,51	0,52	5,68
P15	5	1,84	1,16	2,14	0,90	3,20	1,92	7,18
<b>TOTAL</b>		2,00		3,03		1,92		6,95

Em estudo realizado por Portela e Santos (2007) em quatro fragmentos florestais de Mata Atlântica de tamanhos distintos, também não fora constatado o aumento na concentração de serapilheira no sentido da borda para o centro do fragmento, sendo um dos aspectos levantados pelo autor de que a heterogeneidade de árvores podem influenciar na produção de serapilheira

em virtude de clareiras geradas pelo componente arbóreo devido aos diferentes dosséis dentro de um fragmento florestal.

A produção de folhas apresentou média de 2,00 Mg ha<sup>-1</sup> o que para a vegetação local seria normal uma vez que a vegetação presente é a Floresta Estacional Decidual, ou seja, mais de 50% de seus indivíduos do estrato superior

perdem suas folhas, resultando em uma grande deposição de material. O alto índice de pluviosidade que ocorre durante o ano nesta região pode ter influência na produção de folhas, constatado também no estudo de Silva et al. (2009), onde as folhas abrangeram cerca de 60% do total de material em cada mês de coleta tendo maior concentração justamente em períodos chuvosos. Segundo Vogel et al. (2013), a quantidade de material orgânico produzido durante o ano está relacionada principalmente com as condições de clima da região onde encontra-se, pois em locais aonde ocorrem temperaturas mais elevadas a vegetação conseqüentemente possui menor massa foliar havendo menor deposição, ao contrário de regiões de temperaturas baixas ou alto índice de umidade em que a vegetação adapta-se melhor, produzindo uma grande quantidade de serapilheira o que gera naturalmente a ciclagem de nutrientes.

No fragmento estudado houve uma grande concentração de serapilheira devido ao clima da região que, mesmo apresentando suas temperaturas mais baixas na estação de inverno, tem uma elevação nos índices de precipitação nesta estação, que é característico de regiões de clima subtropical e possibilita um maior acúmulo de material em meses como Agosto quando foram realizadas as coletas, sendo considerado um dos mais frios do ano. A análise de médias confirmou uma paridade entre estas, menos nos sentidos leste e sul das amostras que continham o material de miscelânea, mais

precisamente no P3 do sentido leste e nos pontos P6 e P7 do sentido sul, confirmando que a fragmentação influenciou no acúmulo de serapilheira, sendo que nas bordas aonde geralmente encontra-se menor concentração de material ocorreu deposição tão elevada quanto alguns pontos centrais.

Em estudo realizado por Caldeira et al. (2007), em um Floresta Ombrófila Mista Montana, também não houve um menor acúmulo de serapilheira no sentido das bordas para o centro do fragmento estudado. O autor constatou em seu estudo que isto estava ligado ao fato de que em algumas áreas mais próximas ao centro há uma vegetação de menor porte em relação a outras áreas próximas a borda.

Nos materiais estudados verificaram-se altas concentrações de N e de Ca (Tabela 2), Pimenta et al. (2011) também obteve altas concentrações de N e Ca quantificando os nutrientes ao longo de um ano em uma Floresta Estacional Semidecidual e uma área de reflorestamento de espécies nativas adjacente localizadas no Parque Estadual Mata dos Godoy (PR).

Longhi et al. (2011) também obteve teores mais elevados de N e Ca em estudo realizado durante um ano com coletas mensais em três grupos florísticos distintos (sendo Floresta Secundária de Encosta, Floresta Ombrófila Mista Típica e Floresta de Locais Úmidos), ocorrentes na Floresta Ombrófila Mista, localizada na FLONA de São Francisco de Paula-RS.

**Tabela 2:** Teores médios de nutrientes nas amostras de serapilheira acumulada.

**Table 2:** Nutrient concentration in the accumulated litter samples.

FRAÇÕES	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Mn	Zn
	(g kg <sup>-1</sup> )					(mg kg <sup>-1</sup> )			
FOLHAS	22,89	0,84	1,91	13,16	2,34	1,24	12,83	805,80	38,32
	±1,96	±0,08	±0,48	±1,77	±0,33	±0,48	±2,85	±142,05	±6,73
GALHOS	16,33	0,60	1,46	15,26	2,03	0,82	17,59	717,86	47,61
	±3,64	±0,09	±0,93	±5,87	±0,43	±0,36	±3,06	±259,38	±12,31
MISCELÂNEA	22,05	0,87	1,30	13,03	1,86	1,32	22,02	922,21	52,31
	±1,83	±0,08	±0,51	±3,16	±0,32	±0,48	±2,37	±124,68	±10,92



As concentrações de macronutrientes tiveram a seguinte magnitude para todas as frações: N> Ca> Mg> K> S> P, já para os micronutrientes tiveram Mn> Zn> Cu. Em estudo realizado por Godinho et al. (2014) em uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana, localizada em Cachoeiro de Itapemirim (ES) os teores dos macronutrientes analisados apresentaram a seguinte escala decrescente: Ca> N> K> Mg> S> P.

Em outro estudo realizado por Caldeira et al. (2008) em uma Floresta Ombrófila Densa Submontana localizada no município de Blumenau (SC), verificou-se maiores concentrações para os macronutrientes N> Ca> Mg e para os micronutrientes Mn> Zn, estes nutrientes foram preponderantes durante os três estádios sucessionais (inicial, intermediário e avançado) estabelecidos durante os vinte e dois meses de coleta de serapilheira.

Vital et al. (2004) através das coletas de serapilheira acumulada determinou a seguinte escala para os macronutrientes: N > Ca > K > Mg > P, mantendo-se durante o período de um ano de coleta sendo de out./ 2000 a set./ 2001 realizados na Floresta Estacional Semidecidual em zona ripária (centro-sul do Estado de SP).

Já Gonçalves (2008) obteve escala semelhante de macronutrientes para galhos e miscelânea: Ca> N> Mg> K> S> P, mas diferente para a fração folhas: Ca> N> K> Mg> S> P em estudo realizado na Mata Atlântica da Floresta Nacional de Pacotuba localizada no município de Cachoeiro de Itapemirim (ES).

## Conclusões

No fragmento estudado houve uma maior concentração de serapilheira nos sentidos norte e oeste tendo influência direta da fragmentação nos resultados obtidos, fazendo com que o acúmulo de material não ocorresse em maior quantidade no centro e menor nas bordas do fragmento, havendo variação nos sentidos leste e sul em relação as demais médias de deposição.

O acúmulo médio de serapilheira foi de 6,95 Mg ha<sup>-1</sup>, composta por 2,00 Mg ha<sup>-1</sup> de folhas,

seguido pela miscelânea 3,03 Mg ha<sup>-1</sup> e galhos finos 1,92 Mg ha<sup>-1</sup>.

A concentração de macronutrientes na serapilheira tiveram a seguinte ordem de magnitude N> Ca> Mg> K> S> P, já para os micronutrientes a ordem foi de Mn> Zn> Cu.

## Agradecimentos

Ao programa de auxílio à recém doutores (“FIPE-Enxoval”) bolsa de iniciação científica concedida e pela disponibilização de recursos financeiros para a realização deste estudo. Ao laboratório de Ecologia Florestal, pela disponibilização de espaço para a triagem do material e análise química.

## Referências

ALVES, A.R.; SOUTO, J.B.; SOUTO, P.C. Aporte e decomposição de serapilheira em área de caatinga na Paraíba. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.2, p.194-203, 2006.

ANDRADE, A.G.; TAVARES, S.R.L.; COUTINHO, H.L.C. Contribuição da serapilheira para recuperação de áreas degradadas e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agro ecológicos, **Informe Agropecuário**, MG, v.24, n.220, p. 55-63. 2003.

CALDEIRA, M. V. W. et al. Quantificação de serapilheira e de nutrientes - Floresta Ombrófila Mista Montana - Paraná. **Revista Acadêmica**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 101-116, abr./jun. 2007.

CALDEIRA, M. V. W. et al. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 53-68, jan./mar. 2008.

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 Jequitibá, ES. **Ciência Florestal**,

v.9, n.2, p.131-138, 2009.

FERRI, M. G. **Fisiologia Vegetal 1, 2.** ed. São Paulo: EPU, 1979, 1985. 362 p.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Atlas Climático.** Rio Grande do Sul, 2012. Disponível em: <[http://www.cemet.rs.gov.br/area/7/Atlas\\_Clim%C3%A1tico](http://www.cemet.rs.gov.br/area/7/Atlas_Clim%C3%A1tico)>. Acesso em: 27 nov. 2013.

GODINHO, T. O. et al. Quantificação de biomassa e nutrientes na serapilheira acumulada em trecho de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, ES. **Cerne**, Lavras, v. 20, n. 1, p. 11-20, jan.-mar., 2014.

GONÇALVES, M. A. M. Avaliação da serapilheira em fragmento de Floresta Atlântica no sul do Estado do Espírito Santo. 2008. 85 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo, 2008.

GOOGLE, Programa Google Earth, 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico de 2010. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=200&z=t&o=3&i=P>>. Acesso em: 22 fev. 2013.

KLEIN, R.M. Aspectos fito fisionômicos da Floresta Estacional da Fralda da Serra Geral (RS). In: Congresso Nacional de Botânica, Porto Alegre. **Anais**, Porto Alegre:RS. p.73-110, 1983.

LONGHI, R. V. Produção de serapilheira e retorno de macronutrientes em três grupos florísticos de uma Floresta Ombrófila Mista, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 699-710, out.-dez., 2011

MIYAZAWA M. et al. Análises químicas de tecido vegetal. In: Silva FC. Organizador. **Manual de análises químicas de solos, plantas**

**e fertilizantes.** Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; 1999.

PIMENTA, J. A. et al. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de um reflorestamento e de uma floresta estacional semidecidual no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 25, n. 1, p. 53-57, 2011.

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 Brasil Botânica**, Minas Gerais, v. 30, n. 2, p. 271-280, abr.-jun. 2007.

Rio Grande do Sul. Governo do estado. Secretaria Estadual do Meio Ambiente (2002) Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Fatec/Sema. Disponível em: <[www.ufsm.br/ifcrs](http://www.ufsm.br/ifcrs)>. Acessado em: 15 de outubro de 2012.

SCORIZA, R.N. **Serapilheira como indicador ambiental aplicado na avaliação de fragmentos florestais em Sorocaba,SP.** 2009. 87 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas)–UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLO, Sorocaba, 2009.

SILVA, C. J. et al. Contribuição de folhas na formação da serapilheira e no retorno de nutrientes em floresta de transição no norte de Mato Grosso. **Acta Amazônica**, 39(3): 591-600, 2009.

STRECK, E. V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul 2 ed.** Porto Alegre: EMATER/RS, 2008. 222 p.

TEDESCO MJ, VOLKWEISS SJ, GOEPFERT CF. **Analysis of soil, plants and other materials.** Porto Alegre: Departamento de Solos; 1995.

VITAL, A. R. T. et al. 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.

VOGEL, H. L. M. et al. Efeito de borda no estoque de serapilheira e nutrientes em um fragmento de floresta nativa na região do Bioma Pampa-RS. **Ecologia e Nutrição Florestal**, v. 1, n. 1, p. 46-45, jan./abr. 2013.