

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E SOLOS**  
**CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**FLÁVIA FERREIRA DE CARVALHO**

**APORTE E DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM POVOAMENTOS DE *Pinus***  
**NO SUDOESTE DA BAHIA**

**VITÓRIA DA CONQUISTA – BAHIA**

**2015**

FLÁVIA FERREIRA DE CARVALHO

**APORTE E DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM POVOAMENTOS DE *Pinus*  
NO SUDOESTE DA BAHIA**

Monografia apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Campus de Vitória da Conquista – BA, para obtenção do título de bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Anjos Bittencourt Barreto.

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA E SOLOS**  
**CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**Campus de Vitória da Conquista – BA**

**DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO**

Título: Aporte e Decomposição de Serapilheira em Povoamentos de *Pinus* no Sudoeste da Bahia

Autora: Flávia Ferreira de Carvalho

Aprovada como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ENGENHARIA FLORESTAL, pela banca examinadora:

---

Profª Drª Patrícia Anjos Bittencourt Barreto -UESB

---

Prof. Dr. Alessandro de Paula - UESB

---

Dr. Paulo Henrique Marques Monroe - UESB

Data de realização: 18/12/2015

Colegiado de Engenharia Florestal - UESB – Campus de Vitória da Conquista, Estrada do Bem Querer, Km 04

Tel: (77)3425-9380

CEP: 45083-900

E-mail: ccengflor@uesb.edu.br

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, que me abençoou até aqui e que guiou meus caminhos para este momento. À Ele que me concedeu paciência, perseverança e fé para concluir esta caminhada.

Agradeço a meus pais Vailda e Henrique e à minha irmã Larisse, por toda a dedicação, apoio e amor incondicional. Por muitas vezes priorizarem a mim, antes mesmo deles, por me dar a mão quando precisei, por compartilhar as lágrimas e sorrisos durante, não somente esta fase da minha vida, como ao longo de toda a minha caminhada e por serem tão presentes em cada momento. Com toda a certeza, sem eles eu nada seria.

Agradeço a meu noivo Luri, pelo apoio, amor e compreensão em todos os momentos desta caminhada. Pelos momentos que me ausentei e ele compreendeu, pelos momentos que precisei e ele me auxiliou, quando me confortou e apoiou nas dificuldades e quando vibrou comigo nas minhas vitórias. Enfim, por ser o melhor companheiro.

Agradeço aos meus colegas de curso, que se tornaram amigos e que compartilharam comigo todos os momentos difíceis e divertidos da universidade. Em especial aqueles que sofreram e sorriram mais de perto, Caio, Matheus, Iann, Murilo, Rodrigo, Pedro, Paloma, Kaíque e Danúzia.

Agradecimento mais especial ainda às minha duas amigas/irmãs de profissão Mariana e Aline, sem as quais não teria conseguido chegar até aqui. As conversas, os estudos, as lágrimas, de alegria e tristeza, as frustrações e vitórias, as festas, o cansaço, os desesperos, o alívio e as muitas, incontáveis, risadas, tudo isso foi compartilhado com muita amizade e amor. Tenho certeza de que levarei cada momento comigo sempre.

A todos os meus professores pelo aprendizado acadêmico e não acadêmico, será neles que irei me inspirar. Em especial à minha orientadora Patrícia, pela amizade, confiança e oportunidade.

À todos que acreditaram, torceram e contribuíram pela conquista desta importante etapa da minha vida, meu **MUITO OBRIGADA**.

“Se soubesse que o mundo se acaba amanhã, eu ainda hoje plantaria uma árvore.”

Martin Luther King Jr

*“A formatação do presente trabalho segue as normas textuais do periódico Revista de la Facultad de Agronomía.”*

## Sumário

RESUMO .....	8
ABSTRACT.....	8
INTRODUÇÃO .....	9
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	10
Caracterização da área.....	10
Produção de serapilheira .....	11
Serapilheira acumulada .....	11
Taxa de decomposição.....	11
<b>Variáveis Climáticas</b> .....	12
Análises estatísticas .....	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
Produção de Serapilheira .....	13
Variação Temporal da Produção de Serapilheira .....	15
Taxa de Decomposição da Serapilheira .....	16
CONCLUSÕES.....	17
REFERÊNCIAS .....	18

# APORTE E DECOMPOSIÇÃO DE SERAPILHEIRA EM POVOAMENTOS DE *Pinus* NO SUDOESTE DA BAHIA

## LITTERFALL AND LITTER DECOMPOSITION IN *Pinus* STANDS IN SOUTHWEST OF BAHIA

Flávia Ferreira de Carvalho<sup>1</sup>; Patrícia Anjos Bittencourt Barreto<sup>2</sup>

### RESUMO

A serapilheira constitui a camada de resíduos depositados na superfície do solo e possui papel importante no retorno de nutrientes ao solo. O presente trabalho foi realizado em dois povoamentos: um povoamento puro de *Pinus caribaea* e outro povoamento consorciado, composto de *Pinus oocarpa* e *Pinus taeda*. Como referência foram coletados dados em área de Floresta Estacional Decidual, conhecida como mata de cipó. O trabalho teve como objetivo quantificar e comparar a produção de serapilheira nas coberturas, num período de doze meses (junho de 2013 a maio de 2014). Após a coleta do material em coletores do tipo bandeja, as amostras foram triadas, secas e pesadas. O componente que mais contribuiu na composição da serapilheira foi a fração folhas em todas as áreas. Os totais das frações não variaram dentro das médias mensais nos povoamentos de *Pinus*, sendo superiores na floresta nativa. As maiores deposições ocorreram em períodos de menor temperatura. Conclui-se que haja um aporte de serapilheira superior no povoamento de floresta nativa, em relação aos povoamentos de *Pinus*, que apresentam similaridade entre si. Quanto à taxa de decomposição, a serapilheira dos plantios de *Pinus* se apresentou como de decomposição lenta, enquanto na floresta nativa a decomposição ocorreu de maneira mais rápida.

**Palavras-chave:** reflorestamento, deposição, produção, material senescente, floresta estacional.

### ABSTRACT

Litter is waste layer deposited on the soil surface and plays an important role in the return nutrients to the soil. This work was carried out in two stands: one pure stands of *Pinus caribaea* and other settlement consortium, composed of *Pinus oocarpa* and *Pinus taeda*. Reference data were collected in an area of seasonal semideciduous forests, known as Mata de Cipó. The study aimed to quantify and compare litter production in coverage over a period of twelve months (June 2013 to May 2014). After collecting the material collectors tray type, the samples were sorted, dried and weighed. The component that contributed the most in the litter composition was split leaves in all areas. The total of the fractions did not change in the monthly average in pine stands, being higher in native forest. The greatest deposition occurring in the lower temperature period. It follows that there is a contribution of higher litter in native forest stand, in relation to the *Pinus*, which exhibit similarity. On the rate of decomposition, the litter of pine plantations presented as slow decomposition, while the native forest the breakdown occurred faster.

**Key-words:** reforestation, deposition, production, senescent material, seasonal forest.



## INTRODUÇÃO

No Brasil, o setor florestal tem apresentado crescimento considerável nas últimas décadas. A crescente demanda por produtos e subprodutos de origem florestal, como óleos, essências, e, principalmente, a madeira, tem proporcionado um grande aumento no número de áreas de reflorestamento com espécies exóticas de rápido crescimento (PUENTES, 2010). Um exemplo típico dessa tendência é o que ocorre com o gênero *Pinus*, principal fonte de matéria-prima para diversas indústrias no país, que tem seus plantios mais extensos estabelecidos nas regiões Sul e Sudeste, embora também se encontre distribuído em várias outras regiões do Brasil, como no Nordeste, onde se verifica uma expansão das áreas plantadas.

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2011), o gênero *Pinus* abrange mais de 100 espécies com grande potencial de utilização. A sua madeira é empregada, principalmente, pelas indústrias de serrados e laminados, de chapas, de resina e de celulose e papel. As principais características que levam a ampla utilização deste gênero são a qualidade da madeira, a rusticidade e tolerância, que possibilitam o plantio em solos marginais para agricultura (CHAVES & CORRÊA, 2005). Além da utilização da madeira, as espécies de *Pinus* se destacam na produção de resina, empregada nas indústrias de colas, vernizes, tintas e adesivos.

As florestas nativas ou plantadas, a exemplo dos plantios de *Pinus*, apresentam aporte contínuo de material senescente da parte aérea e do sistema radicular, o que favorece a formação de uma camada orgânica na superfície do solo, também denominada de serapilheira. De acordo com Vieira & Shumacher (2010), a serapilheira é constituída de detritos vegetais (folhas, ramos, caules, cascas, frutos e flores) e animais. Esta camada exerce importante papel na manutenção ou aumento da produção, uma vez que permite o retorno de nutrientes e de carbono da biomassa vegetal para o solo por meio da decomposição (GOMEZ et al., 2006).

Além disso, dentre as inúmeras contribuições da serapilheira, pode-se destacar a interceptação da água da chuva por meio do amortecimento e consequente dispersão da energia cinética das gotas, minimizando os efeitos erosivos, e contribuindo para o aumento da taxa de infiltração e armazenamento de água no solo (OLIVEIRA FILHO, 1987). Assim, a serapilheira, juntamente com a parte aérea e radicular das plantas, oferece proteção ao solo e propicia condições para restabelecimento de suas propriedades físicas, químicas e biológicas (ANDRADE et al., 2000).

Segundo Kleinpaul et al. (2005), a permanência da serapilheira na superfície dos solos florestais e o seu consequente reaproveitamento no ciclo de nutrientes com o processo de decomposição, possibilita o suprimento de boa parte da demanda de nutrientes das árvores, garantindo a continuidade e o equilíbrio do ecossistema. A importância deste ciclo é evidenciada nas florestas que se mantêm sobre solos com baixa fertilidade, que é o caso da grande maioria das áreas

plantadas com espécies exóticas de rápido crescimento, como as do gênero *Pinus*, no Brasil.

Diversas pesquisas sobre produção e decomposição da serapilheira de povoamentos de *Pinus* foram realizadas em diferentes regiões do Brasil (KLEINPAUL et al., 2005; PIOVESAN et al., 2012; SCHUMACHER et al., 2008; VIEIRA & SCHUMACHER, 2010), entretanto na literatura não se verifica registros de estudos realizados nas condições da região Nordeste e, em particular, do estado da Bahia. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivos: avaliar a produção mensal e anual de serapilheira, considerando a possível interferência de variáveis climáticas, e a decomposição da serapilheira em dois povoamentos de *Pinus* na região Sudoeste da Bahia, tendo como referência uma área de floresta nativa.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Caracterização da área

O estudo foi conduzido em dois povoamentos de *Pinus*, um consorciado (composto por três espécies: *Pinus caribaea* x *Pinus oocarpa* x *Pinus taeda*), e outro puro, composto por apenas por *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, ambos com cerca de 11 anos de idade. Utilizou-se como referência um fragmento de floresta nativa (Floresta Estacional Decidual, conhecida regionalmente como mata de cipó). Todas as três áreas estudadas estão localizadas no Campo Agropecuário da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus de Vitória da Conquista.

Os povoamentos de *Pinus* foram implantados em área de capoeira baixa, após limpeza com trator de esteiras e preparo do solo com gradagem. O plantio ocorreu no ano 2002, com mudas seminais e adubação localizada na cova (200 gramas de Superfosfato Simples), adotando-se um espaçamento de 3 m x 3 m. Não se efetuaram manutenções nos plantios, como controle de mato-competição e de pragas. No povoamento de *Pinus* consorciado, as árvores apresentavam diâmetro à altura de 1,3 m (DAP) variando entre 13,2 e 25,0 cm (*Pinus oocarpa*), 13,8 e 25,5 cm (*Pinus caribaea*) e 5,0 e 13,7 cm (*Pinus taeda*). No povoamento de *Pinus* puro (*Pinus caribaea*), os indivíduos apresentavam DAP variando de 11,9 a 23,9 cm.

O fragmento de floresta nativa apresenta área íntegra considerável e estágio médio de regeneração, segundo critérios estabelecidos por BRASIL (1994). A vegetação é relativamente baixa (árvores com altura entre 10 e 15 m), composta de mesofanerófitos parcialmente caducifólios, envolvidos por lianas, com predominância de ecótipos da família Leguminosae, destacando-se o gênero *Parapiptadenia*. Apresenta adaptações para aridez, com folhagem esclerófila pequena e gemas protegidas por pêlos, entretanto a maioria das espécies não apresenta acúleos (VELOSO et al., 1991).

O clima da região é o tropical de altitude (Cwb), de acordo a classificação de Köppen, com média anual de 21°C e precipitação entre 700 mm e 1100 mm anuais. A região apresenta altitude em torno de 880 m. Os solos das áreas estudadas possuem textura argiloarenosa e pertencem a uma mesma classe: Latossolo Amarelo Distrófico (SANTOS et al., 2006). A Tabela 1 apresenta a caracterização química desses solos na profundidade 0-10 cm.

Tabela 1: Caracterização química dos solos (profundidade 0-10 cm).  
 Table 1: Chemical characterization of soil (0-10 cm depth).

Cobertura	pH	MO	P	K	Ca	Mg	H+Al	Al	V	m
		g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>			cmolc dm <sup>-3</sup>				%
<i>Pinus</i> consorciado	5,1	20	1,0	0,23	1,0	0,9	3,8	0,3	36	12
<i>Pinus caribaea</i>	4,7	18	1,0	0,14	1,0	1,0	4,8	0,8	27	31
Floresta nativa	4,9	36	3,0	0,17	3,2	1,4	5,8	0,3	45	6

Obs.: análises realizadas de acordo com EMBRAPA (1979): pH (água); P e K extraíveis por Mehlich-1; Ca, Mg e Al trocáveis por KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e matéria orgânica (MO) por oxidação com Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 4 N. Em cada povoamento, foram coletadas três amostras compostas por 20 amostras de solo na profundidade 0-10 cm.

### Produção de serapilheira

Foram utilizados coletores de madeira, do tipo bandeja com rede de náilon de 1 mm, dimensões de 0,5 m x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>) e pés que os mantinham suspensos a 15 cm do solo. Em cada um dos povoamentos de *Pinus*, foram instalados 12 coletores distribuídos em quatro parcelas de 15 m x 15 m (três coletores por parcela), que foram demarcadas aleatoriamente. No fragmento de floresta nativa, estabeleceu-se uma parcela de 100 x 100 m, onde foram instalados aleatoriamente quatro coletores.

A serapilheira interceptada pelos coletores foi retiradas mensalmente durante um período de doze meses (de junho de 2013 a maio de 2014). A cada coleta, a serapilheira foi triada nas frações: folhas, estruturas reprodutivas, cascas e galhos. Após a triagem, as amostras foram levadas a estufa (a 60 °C por 72 horas) para secagem e, posteriormente, foram pesadas em balança científica de precisão de 0,01g.

### Serapilheira acumulada

A quantidade de serapilheira acumulada na superfície do solo foi estimada por meio da realização de duas coletas, uma seis meses após o início do experimento e outra ao final de doze meses. As coletas foram realizadas empregando-se uma moldura de madeira quadrada com 0,5 x 0,5 m (0,25 m<sup>2</sup>), que foi lançada aleatoriamente, com quatro repetições em cada área. Como serapilheira acumulada, considerou-se todo material vegetal decíduo depositado sobre o solo e circunscrito a moldura, em diferentes graus de decomposição. Adotou-se o mesmo procedimento de secagem e pesagem utilizado na quantificação da serapilheira depositada nos coletores.

### Taxa de decomposição

Para estimativa da taxa de decomposição da serapilheira empregou-se a equação proposta por Olson (1963):  $K = L/X$ , onde K = coeficiente de decomposição na condição de equilíbrio dinâmico, L = produção anual de serapilheira (kg ha<sup>-1</sup>) e X = média anual da serapilheira acumulada (kg ha<sup>-1</sup>). A partir do valor de K, foram estimados o tempo médio de renovação da serapilheira acumulada sobre o solo

( $T_R$ ), pela relação  $1/K$ , e o tempo de meia vida ( $T_{0,5}$ ), tempo necessário para que ocorra decomposição de 50% da serapilheira, utilizando-se a equação de Shanks & Olson (1961):  $T_{0,5} = -\ln 0,5/K$ .

### Variáveis Climáticas

As variáveis climáticas consideradas foram precipitação, temperatura, velocidade do vento e umidade relativa do ar. Os dados correspondentes ao período de estudo (de junho de 2013 a maio de 2014) foram disponibilizados pela Estação Meteorológica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (ESMET), conforme Tabela 2.

Tabela 2: Dados climáticos do período de estudo em Vitória da Conquista, Bahia. Dados fornecidos pela Estação Meteorológica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (ESMET).

Table 2: Climatic data of the study period in Vitória da Conquista, Bahia. Data provided by the Meteorological Station of the State University of Southwest Bahia (ESMET).

Meses	Variáveis climáticas			
	Precipitação	Temperatura	Vento	UR
	Mm	°C	m s <sup>-1</sup>	%
Junho 2013	35,30	19,78	1,71	87,30
Julho 2013	17,10	19,36	1,98	84,35
Agosto 2013	19,30	19,46	2,59	80,69
Setembro 2013	20,80	21,01	2,61	78,13
Outubro 2013	29,30	21,68	2,82	75,09
Novembro 2013	33,20	23,10	2,51	69,13
Dezembro 2013	231,70	23,06	1,55	77,72
Janeiro 2014	69,60	22,17	2,45	76,57
Fevereiro 2014	35,30	20,81	2,50	77,25
Março 2014	37,00	23,00	2,03	75,04
Abril 2014	42,00	22,94	2,20	71,78
Mai 2014	42,00	21,67	1,63	72,51

Obs.: Temperatura: temperatura média; Vento: velocidade do vento; UR: umidade relativa do ar.

### Análises estatísticas

Os dados de produção mensal de serapilheira, das frações e total, foram submetidos a análises de normalidade (teste de Lilliefors) e homogeneidade da variância dos erros (teste de Cockran e Bartlett). Em seguida, foi realizada a análise de variância, segundo um delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, por meio do programa SAEG® 9.1. Adotou-se o teste de Tukey a 5% de significância para comparação de médias. Além disso, com propósito de avaliar a influência dos fatores climáticos na produção de serapilheira ao longo do período de estudo, foram estabelecidas correlações de Pearson a 5% de significância entre aporte de serapilheira e variáveis climáticas (precipitação, velocidade do vento e temperatura média), empregando-se o programa SAEG® v.9.1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Produção de Serapilheira

A produção mensal média de serapilheira dos povoamentos de *Pinus* foi de 213,7 kg ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>. Esse valor é próximo ao observado por Vieira & Shumacher (2010) em um povoamento puro de *Pinus taeda* com cerca de 11 anos de idade, em Camará-RS (212,1 kg ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>), todavia é inferior ao encontrado por Melo e Resck (2002) que, estudando povoamentos de *Pinus caribaea* aos 16 anos de idade, na região do Cerrado, encontraram deposição anual de 558,3 Mg ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup> para a variedade *hondurensis*, e 766,7 Mg ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>, para a variedade *bahamensis*. Resultado também superior foi verificado por Poggiani (1985), em plantações do gênero *Pinus* com 11 anos de idade em Agudos-SP, que encontrou aportes de 700,0 Mg ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>, para *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, e de 591,7 Mg ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>, para *Pinus oocarpa*.

O aporte mensal médio de serapilheira do fragmento de floresta nativa foi de 527,4 kg ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>. Resultado semelhante foi observado por Santos Neto et al. (2015), em Floresta Estacional Semidecidual localizada no mesmo município onde foi realizado o presente estudo (544,6 kg ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>). Por outro lado, Vital et al. (2004) encontrou valor superior em Floresta Estacional Semidecidual em Zona Ripária (887,2 kg ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>).

Ao comparar a produção média mensal de serapilheira total entre as coberturas estudadas, verificou-se que os povoamentos de *Pinus* assemelharam-se estatisticamente, apresentando valores inferiores ao observado na floresta nativa (Tabela 3). Esta mesma tendência foi observada para as deposições mensais das frações (folhas, estruturas reprodutivas, cascas e galhos). Hinkel e Panitz (1999) também encontraram aporte mensal superior em área de floresta nativa (Mata Atlântica) (530,88 Mg ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>) quando comparada a um povoamento de *Pinus elliottii* (354,17 Mg ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>) em Florianópolis-SC.

Tabela 3: Produção mensal média de serapilheira em um período de doze meses em três povoamentos florestais no Sudoeste da Bahia

Table 3: Average monthly litter production in a twelve month period in three forest stands in southwestern Bahia.

Cobertura	Frações da Serapilheira (kg ha <sup>-1</sup> mês <sup>-1</sup> )				
	Folhas	ER	Cascas	Galhos	Total
Pinus consorciado	225,72 Ab	4,97 Bb	2,03 Cb	1,52 Cb	232,82 b
<i>Pinus caribaea</i>	192,98 Ab	0,38 Cb	0,71 Cb	1,31 Cb	194,52 b
Floresta nativa	381,24 Aa	14,67Ba	30,22 Ca	101,27 Ba	527,40 a

\**Pinus* consorciado – *Pinus caribaea* x *Pinus oocarpa* x *Pinus taeda*; E R – Estruturas reprodutivas. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha, que comparam as frações, e minúscula na coluna, que comparam os povoamentos florestais, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

As produções totais anuais de serapilheira foram de 2.780, 2.406 e 6.497 kg ha<sup>-1</sup>, para *Pinus* consorciado, *Pinus caribaea* e floresta nativa, respectivamente (Tabela 4). Novais e Poggiani (1983), estudando plantações florestais puras e

consoiciadas, encontraram aporte total de 4.458 kg ha<sup>-1</sup> para *Pinus caribaea* e 5.571 para *Pinus* consoiciado com *Liquidambar styraciflua*. Godinho et al. (2013) observaram produção anual de 9.269 kg ha<sup>-1</sup> em Floresta Estacional Semidecidual Submontana, no Espírito Santo.

Em relação às proporções de cada fração nos povoamentos, observa-se que o povoamento de *Pinus caribaea* e a floresta nativa obedeceram a seguinte ordem: folhas > galhos > cascas > estruturas reprodutivas. Este mesmo padrão de distribuição foi encontrado por Pezzatto e Wisniewski (2006), em diferentes seres sucessionais da floresta estacional semidecidual no oeste do Paraná, e por Piovesan (2012), em povoamentos de *Pinus taeda*. Já o povoamento de *Pinus* consoiciado apresentou folhas > estruturas reprodutivas > cascas > galhos, padrão semelhante ao encontrado por Andrade et al. (2008) em área de Caatinga.

As folhas representaram maior proporção da serapilheira produzida tanto nos povoamentos de *Pinus* quanto na floresta nativa, em todos os meses do ano (Tabela 4), contribuindo, em média, com 96,6% e 72,2%, respectivamente (Tabela 3). Piovesan et al. (2012) observou resultado próximo em povoamento de *Pinus taeda* (95,6%), no estado do Paraná. Diversos outros estudos em florestas naturais e plantadas também constataram que a folha constitui o principal componente do material aportado sobre o solo (MARTINS & RODRIGUES, 1999; SCHUMACHER et al., 2004; PINTO et al., 2008; KLEINPAUL et al., 2005; DINIZ et al., 2011; CUNHA NETO et al., 2013; ANTONELI e SCHENEMANN, 2014; SANTOS NETO et. 2015).

Com base na Tabela 4, que mostra a variação da produção de serapilheira total e das frações ao longo dos doze meses de estudo, observa-se que houve ausência de produção de galhos nos povoamentos de *Pinus* durante maior parte dos meses. De acordo com Collins (1977), a utilização de coletores pode acarretar em falhas na amostragem da fração galhos, uma vez que estes podem não atingir os coletores. Assim, tendo em vista que nos povoamentos de *Pinus* os galhos encontram-se mais bem aderidos ao tronco das árvores quando comparados a floresta nativa, isso pode explicar a produção nula de galhos desses povoamentos em muitos meses do ano observada neste trabalho, resultando no aumento do coeficiente de variação para essa fração.

Tabela 4: Produção mensal e contribuição das diferentes frações formadoras da serapilheira em um período de doze meses em três povoamentos florestais no Sudoeste da Bahia.

Table 4: Monthly production and contribution of different forming fractions of litter in a twelve month period in three forest stands in southwestern Bahia.

Mês/Ano	Frações da Serapilheira								
	Folhas		ER		Cascas		Galhos		Total
	kg·há <sup>-1</sup>	%	kg·há <sup>-1</sup>	%	kg·há <sup>-1</sup>	%	kg·há <sup>-1</sup>	%	kg·há <sup>-1</sup>
<i>Pinus</i> consoiciado									
Junho	384,6	97,99	6,44	1,64	0,87	0,22	0,58	0,15	392,44
Julho	168,1	91,13	11,85	6,43	4,51	2,44	0,00	0,00	184,44
Agosto	188,5	76,94	55,64	22,71	0,84	0,34	0,00	0,00	244,95
Setembro	234,0	95,52	9,78	3,99	1,20	0,49	0,00	0,00	245,02
Outubro	267,4	97,25	6,51	2,37	1,05	0,38	0,00	0,00	274,98
Novembro	307,9	97,88	4,69	1,49	1,96	0,62	0,00	0,00	314,51
Dezembro	215,0	97,32	2,04	0,92	3,89	1,76	0,00	0,00	220,95

Janeiro	164,6	96,10	0,56	0,33	6,12	3,57	20,40	11,91	191,88
Fevereiro	104,0	98,21	0,33	0,31	0,84	0,79	0,73	0,00	105,93
Março	188,8	99,03	0,04	0,02	1,82	0,95	0,00	0,00	190,62
Abril	255,5	99,59	0,95	0,37	0,11	0,04	0,00	0,00	256,51
Maio	156,9	99,17	0,22	0,14	1,09	0,69	0,00	0,00	158,22
<b>Total</b>	<b>2635,2</b>	<b>94,66</b>	<b>99,03</b>	<b>3,39</b>	<b>24,30</b>	<b>0,99</b>	<b>21,71</b>	<b>0,96</b>	<b>2780,23</b>
<i>Pinus caribaea</i>									
Junho	222,6	99,30	1,03	0,46	0,53	0,24	0,00	0,00	224,13
Julho	215,4	98,73	1,70	0,78	1,07	0,49	0,00	0,00	218,13
Agosto	135,7	95,41	0,67	0,47	0,20	0,14	5,67	3,98	142,23
Setembro	192,3	99,59	0,63	0,33	0,17	0,09	0,00	0,00	193,07
Outubro	288,9	99,85	0,30	0,10	0,13	0,05	0,00	0,00	289,30
Novembro	243,8	99,61	0,17	0,07	0,80	0,33	0,00	0,00	244,80
Dezembro	213,6	99,49	0,50	0,23	0,60	0,28	0,00	0,00	214,70
Janeiro	108,5	99,97	0,03	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	108,53
Fevereiro	79,6	98,16	0,07	0,08	0,87	1,07	0,57	0,70	81,13
Março	145,4	99,75	0,13	0,09	0,23	0,16	0,00	0,00	145,77
Abril	368,4	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	368,43
Maio	162,5	92,43	0,00	0,00	3,77	2,14	9,53	5,42	175,80
<b>Total</b>	<b>2376,7</b>	<b>98,52</b>	<b>5,23</b>	<b>0,22</b>	<b>8,37</b>	<b>0,41</b>	<b>15,77</b>	<b>0,84</b>	<b>2406,03</b>
Floresta nativa									
Junho	423,2	77,62	47,50	8,71	0,00	0,00	74,50	13,66	545,20
Julho	441,9	76,40	70,80	12,24	0,00	0,00	65,70	11,36	578,40
Agosto	699,4	78,06	24,40	2,72	17,90	2,00	154,30	17,22	896,00
Setembro	556,5	75,74	0,00	0,00	84,80	11,54	93,47	12,72	734,80
Outubro	835,2	68,87	0,00	0,00	130,80	10,79	246,67	20,34	1212,67
Novembro	194,0	75,86	0,13	0,05	2,40	0,94	59,20	23,15	255,73
Dezembro	507,9	87,99	0,00	0,00	2,00	0,35	67,33	11,67	577,20
Janeiro	114,5	58,39	2,60	1,33	5,40	2,75	73,60	37,53	196,10
Fevereiro	132,1	27,21	0,40	0,08	64,80	13,35	288,20	59,36	485,50
Março	152,8	75,79	8,50	4,22	0,90	0,45	39,40	19,54	201,60
Abril	217,0	87,01	7,10	2,85	0,10	0,04	25,20	10,10	249,40
Maio	442,5	78,47	0,00	0,00	78,30	13,89	43,10	7,64	563,90
<b>Total</b>	<b>4717,0</b>	<b>72,28</b>	<b>161,43</b>	<b>2,68</b>	<b>387,40</b>	<b>4,67</b>	<b>1230,67</b>	<b>20,36</b>	<b>6496,50</b>

\**Pinus* consorciado – *Pinus caribaea* x *Pinus oocarpa* x *Pinus taeda*; ER – Estruturas reprodutivas.

### Variação Temporal da Produção de Serapilheira

Nos povoamentos de *Pinus*, as maiores deposições de serapilheira total ocorreram em junho, outubro e abril, para o povoamento consorciado, e em outubro e abril, para o *Pinus caribaea* (Tabela 4). Por sua vez, a floresta nativa apresentou produção máxima em outubro, que decresceu a partir deste mês (Tabela 4). Tal distribuição caracteriza um padrão de sazonalidade típico de florestas estacionais semideciduais, nas quais o pico de deposição de folhas ocorre no final da estação seca (agosto-outubro), como resposta da vegetação à estacionalidade climática (Martins & Rodrigues, 1999; Werneck et al., 2001; Arato et al., 2003; Santos Neto et al., 2015).

Todavia, quando correlacionados os dados de produção mensal de serapilheira (total e das frações) com as variáveis climáticas só foram verificadas associações significativas entre a fração galhos e a velocidade do vento, apenas na floresta nativa; e da fração estruturas reprodutivas (ER) com a temperatura (correlação negativa) e com a umidade relativa (correlação positiva) em todos os povoamentos estudados (Tabela 5), demonstrando que as maiores deposições dos frutos ocorreram em épocas de menores temperaturas e maiores umidades. Estes resultados condizem com pesquisas realizadas por Piovesan et al. (2012), para *Pinus taeda* no Paraná e por König et al. (2002), em Floresta Estacional Decidual no

Rio Grande do Sul, que encontraram coeficientes negativos entre temperatura e produção de estruturas reprodutivas, e por Vieira e Schumacher (2010) para *Pinus taeda*, em Cambará do Sul (RS), que observaram correlação positiva entre deposição de ER e umidade relativa.

Nesse contexto, vale destacar que as variáveis climáticas utilizadas para averiguar possíveis correlações com a variação da deposição de serapilheira são valores médios mensais. Dessa forma, de acordo com Schumacher et al. (2008), a ocorrência de fatores climáticos extremos, como tempestades ocasionais, por exemplo, embora possa alterar pouco a média mensal das variáveis, pode acarretar um aumento acentuado na deposição naquele período, mascarando, nestes casos, a análise de correlação.

Tabela 5: Variáveis climáticas correlacionadas às frações de serapilheira.

Table 5: Climatic variables correlated to litter fractions.

Variáveis Climáticas	Frações da Serapilheira				
	Folhas	ER	Cascas	Galhos	Total
<i>Pinus consorciado</i>					
Precipitação	0,10	-0,29	0,45	0,09	0,09
Temperatura	0,15	-0,66*	0,11	0,13	0,11
Vento	-0,20	0,12	-0,15	0,17	-0,19
UR	0,08	0,61*	0,15	-0,01	0,12
<i>Pinus caribaea</i>					
Precipitação	-0,04	-0,25	0,34	0,09	-0,09
Temperatura	0,47	-0,56*	0,02	0,14	0,36
Vento	0,03	0,37	-0,13	0,19	0,10
UR	-0,49	0,29	0,12	-0,03	-0,43
Floresta nativa					
Precipitação	0,01	-0,27	-0,25	-0,18	-0,10
Temperatura	-0,42	-0,72*	-0,11	-0,33	-0,48
Vento	0,15	-0,30	0,44	0,58*	0,32
UR	0,30	0,78*	-0,19	0,11	0,29

Vento: velocidade do vento; UR: umidade relativa; ER: estruturas reprodutivas; \* correlações significativas a 5% de probabilidade de erro.

### Taxa de Decomposição da Serapilheira

As quantidades médias de serapilheira acumulada observados nos povoamentos de *Pinus* (*Pinus consorciado*: 3.591 kg ha<sup>-1</sup>; *Pinus caribaea*: 2.822 kg ha<sup>-1</sup>) são inferiores ao valor encontrado na floresta nativa (6.385 kg ha<sup>-1</sup>). König et al. (2003) verificaram acúmulos superiores em povoamentos de *Pinus taeda*, com idades entre 5 e 24 anos, no Rio Grande do Sul (média de 13.450 kg ha<sup>-1</sup>).

O coeficiente de decomposição da serapilheira (K) não variou significativamente entre os povoamentos estudados, apresentando valores de 0,77 (*Pinus consorciado*), 0,85 (*Pinus caribaea*) e 1,02 (floresta nativa). De acordo com Waring e Schlesinger (1985), coeficientes de decomposição na condição de equilíbrio dinâmico (K) maiores que 1,0 indicam elevadas taxas de decomposição. Assim, com base nessa afirmação, no presente estudo apenas a serapilheira da floresta nativa pode ser considerada como de rápida decomposição (Tabela 6). Em florestas estacionais, Morellato (1992), Schlittler et al. (1993), Arato et al. (2003) e Pimenta et al. (2011) registraram coeficientes K variando entre 1,02 e 2,45.



Variações na velocidade de decomposição da serapilheira entre povoamentos florestais podem estar relacionadas ao tipo de cobertura vegetal, à atividade da fauna do solo (Anderson et al., 1983; César, 1993), à qualidade do material e às condições ambientais, principalmente temperatura e umidade (Kokoura et al., 2003; Silva et al., 2014). De acordo com Carvalho et al. (2008), no caso do *Pinus*, baixas taxas de decomposição podem estar relacionadas à composição química do material, ou seja, à prováveis maiores teores de compostos fenólicos e ligninas ou maior relação C/N das acículas.

O tempo médio de renovação da serapilheira dos povoamentos de *Pinus* estiveram acima de 1,1 anos (Tabela 6), enquanto na floresta nativa foi de 0,98 anos. Segundo Vogt et al. (1986), em florestas tropicais decíduas e semidecíduas de folhosas são observados valores menores que um ano. No caso de coníferas (*Pinus*) esse tempo é maior (Vogt et al., 1986; Melo e Resck, 2002).

O tempo necessário para que ocorra a decomposição de 50% da serapilheira ( $T_{1/2}$ ) foi estimado em 0,90 anos (329 dias), para o *Pinus* consorciado, 0,81 anos (296 dias), para o *Pinus caribaea*, e de 0,68 anos (248 dias), para a floresta nativa. Cunha Neto et al. (2013) e Lopes et al. (2009) observaram tempos de meia vida correspondentes a 0,73 e 0,98 anos, em áreas de floresta secundária no estado de Minas Gerais e de caatinga no Ceará, respectivamente.

Tabela 6: Constante de decomposição (K), tempo para renovação da serapilheira e tempo de meia-vida ( $T_{1/2}$ ) da serapilheira dos povoamentos de *Pinus* consorciado, *Pinus caribaea* e floresta nativa, no sudoeste da Bahia.

Table 6: Decay constant (K), time to renew the litter and half-life ( $T_{1/2}$ ) litter of *Pinus* intercropping, *Pinus caribaea* and native forest in southwestern Bahia.

Cobertura	Acúmulo kg ha <sup>-1</sup>	K	T <sub>R</sub>	T <sub>1/2</sub>
			---- anos ----	
<i>Pinus</i> consorciado	3590,95 b	0,77 a	1,29	0,90
<i>Pinus caribaea</i>	2822,40 b	0,85 a	1,17	0,81
Floresta nativa	6385,20 a	1,02 a	0,98	0,68

K: constante de decomposição; T<sub>R</sub>: tempo de renovação da serapilheira; T<sub>1/2</sub>: tempo de meia vida. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

## CONCLUSÕES

A produção mensal média de serapilheira dos plantios de *Pinus* (213,7 kg ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>) foi inferior ao aporte encontrado no povoamento de floresta nativa (527,4 kg ha<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>).

A fração folhas foi determinante na composição da serapilheira, com 96,6% e 72,2% de participação, para os povoamentos de *Pinus* e floresta nativa, respectivamente.

A decomposição da serapilheira mostrou-se relativamente lenta para os povoamentos do gênero *Pinus*, apresentando uma taxa de decomposição (K) inferior a 1, enquanto na floresta nativa a serapilheira pôde ser considerada de rápida decomposição.

## REFERÊNCIAS

- ANDERSON, J.D. & INGRAM, J.S.I. 1996. Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods. (2 ed) Wallingford, UK CAB International. 171p.
- ANDERSON, J. M., PROCTOR, J. & VALLACK, H. W. 1983. Ecological studies in four contrasting lowland rain forest in Gunung Mulu National Park, Sarawak. III. Decomposition processes and nutrient losses from leaf litter. *Journal of Ecology* 71:503-527.
- ANTONELI, V. & SCHENEMANN, R. 2014. Influência de alguns elementos climáticos na deposição de serapilheira no cultivo de erva mate (*Ilex paraguariensis*) na região sudeste do Paraná. *Revista Brasileira de Geografia Física* 7:486-496.
- ARATO, H. D., MARTINS, S. V. & FERRARI, S. H. S. 2003. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa- MG. *Revista Árvore* 27:715-721.
- ANDRADE, A.G.; COSTA, G.S. & FARIA, S.M. 2000. Deposição e decomposição da serapilheira em povoamentos de *Mimosa caesalpinifolia*, *Acacia mangum* e *Acacia holosericea* com quatro anos de idade em planossolo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 24: 777-785.
- ANDRADE, R.L.; SOUTO, J.S.; SOUTO, P.C. & BEZERRA, D.M. 2008. Deposição de serapilheira em área de caatinga na RPPN “Fazenda Tamanduá”, Santa Terezinha – PB. *Revista Caatinga* 21:223-230.
- BATISTA, Â.C.R.; CURY, R.T.S.; SHIMAMOTO, C.Y.; CAVALHEIRO, A.L. & TOREZAN, J.M.D. 2009. Remoção e emergência de plântulas em um reflorestamento no norte do Paraná, Brasil. In: IX Congresso de Ecologia do Brasil, 2009, São Lourenço, MG. ANAIS DO IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL.
- BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº. 1, de 31 de Janeiro de 1994. Diário Oficial da União, de 31 de janeiro de 1994, Seção1, p. 1684-1685.
- CARVALHO, A.M.X.; VALE, H.M.M.; FERREIRA, E.M.; CORDERO, A.F.P.; BARROS, N.F. & COSTA, M.D. 2008. Atividade microbiana de solo e serapilheira em áreas povoadas com *Pinus elliottii* e *Terminalia ivorensis*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 32:2709-2716.
- CÉSAR, O. 1993. Produção de serapilheira na mata mesófila semidecídua da Fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi, SP. *Revista Brasileira de Biologia*, 53:671-681.
- CHAVES, R.Q. & CORRÊA, G.F. 2005. Macronutrientes no sistema solo-*Pinus caribaea* Moelet em plantios apresentando amarelecimento das acículas e morte de plantas. *Revista Árvore* 29:691-700.

COLLINS, N. M. 1977. Vegetation and litter production in Southern Guinea Savanna, Nigeria. *Oecologia*, Berlin 28:163-175.

CUNHA NETO, F.V.; LELES, P.S. S.; PEREIRA, MARCOS GERVASIO; BELLUMATH, V.G.H. & ALONSO, J.M. 2013. Acúmulo e decomposição da serapilheira em quatro formações florestais. *Ciência Florestal* (UFSC. Impresso) 23:379-387.

DINIZ, A.R.; PEREIRA, M.G. & LOSS, A. 2011. Aporte de material decíduo e nutrientes para o solo em plantio de eucalipto e floresta secundária. *Pesquisa Florestal Brasileira* 31:19-26.

EMBRAPA – Embrapa Florestas Sistemas de Produção, 5 - 2ª edição - Versão Eletrônica Disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus\\_2ed](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivodoPinus_2ed). Acessado em: 10 de maio de 2014.

GOMEZ, S.R.; MAURENZA, D. LOPEZ, M.I.M.S. & PINTO, M.M. 2006. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes ao solo em arboreto de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) em Mogi-Guaçu, São Paulo, Brasil. *Hoehnea* 33:339-347

HINKEL, R. & PANITZ, C.M.N. 1999. Estudo comparativo da produção de serapilheira de uma área de Mata Atlântica e de um povoamento de *Pinus elliottii* Engelm. Var. *elliottii* na Ilha de Santa Catarina, Brasil. *Biotemas* 12:67-93.

KEINPAUL, I.S.; SHUMACHER, M.V.; KÖNIG, F.G. & KLEINPAUL, J.J. 2005. Acúmulo de serapilheira em povoamentos de Pinus e Eucaliptos no campus da UFSC. Congresso Florestal Estadual Do Rio Grande Do Sul. Nova Prata, RS.

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* 26:429-435.

KONIG, F. G.; SCHUMACHER, M. V.; BRUN, E. J.; KLEINPAUL, I. S.; KLEINPAUL, J. J. & BONAMIGO, A. 2003. Acúmulo de serapilheira sobre o solo em uma rotação de *Pinus taeda* no Município de Cambará do Sul. In: 9º Congresso Florestal Estadual do Rio Grande do Sul, 2003, Nova Prata. 9º Congresso Florestal Estadual do Rio Grande do Sul: Floresta: Função Social.

KOUKOURA, Z., MAMOLOS, A. P. & KALBURTJI, K. L. 2003. Decomposition of dominant plant species litter in semi-arid grassland. *Applied Soil Ecology* 23: 13-23

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* 3:72-79.

MARTINS, S.V. & RODRIGUES, R.R. 1999. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. *Revista Brasileira Botânica* 22:405-412.

MELO, J.T. & RESCK, D.V.S. 2002. Retorno, ao solo, de nutrientes de serapilheira de *Pinus* no cerrado do Distrito Federal. *Embrapa Cerrados* 18 p.

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.

NOVAIS, R.F.F. & POGGIANI, F. 1983. Deposição de folhas e nutrientes em plantações florestais puras e consorciadas de *Pinus* e *Liquidambar*. *IPEF* 23:57-60.

OLIVEIRA FILHO, R. R. 1987. Produção e decomposição de serapilheira no Parque Nacional da Tijuca, RJ. 1987.107f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Instituto de Geociências, Rio de Janeiro. 107p.

PAGANO, S. N. 1989. Produção de folheto em mata mesófila semidecídua no município de Rio Claro, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 49:633-639.

PEZZATTO, A. & WISNIEWSKI, C. 2006. Produção de serapilheira em diferente seres sucessionais da floresta estacional semidecidual no oeste do Paraná. *Revista Floresta* 36:111-120.

PIMENTA, J.A.; ROSSI, L.B.; TOREZAN, J.M.D.; CAVALHEIRO, A.L. & BIANCHINI, E. 2011. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de um reflorestamento e de uma floresta estacional semidecidual no sul do Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 25:53-57.

PINTO, S. I. C. 2008. Produção de serapilheira em dois estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual na reserva Mata do Paraíso, em Viçosa, MG. *Revista Árvore* 32:535-546.

PIOVESAN, G.; SCHUMACHER, M.V.; VIEIRA, M.; LOPES, V.G. & WETER, C. 2012. Deposição de serapilheira em povoamento de pinus. *Pesquisa Agropecuária* 42:206-211.

POGGIANI, F.; ZAMBERLAN, R. GAVA, E.M. & GAVA, I.C. 1987. Quantificação da deposição de folheto em talhões experimentais de *Pinus taeda*, *Eucalyptus viminalis* e *Mimosa scabrella* plantados em uma área degradada pela mineração do xisto betuminoso. *IPEF* 37:21-29.

PUNTES, R. S. E. S. 2010. Expansão das florestas plantadas com fins energéticos no Brasil e sua influência nas emissões dos gases de efeito estufa – GEE: Análise

de dois cenários futuros. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro 135 p.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F. & CUNHA, T. J. F. 2006. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos 306 p.

SANTOS NETO, A. P.; BARRETO, P. A. B.; GAMA-RODRIGUES, 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* 25:631-641.

SCHLITTLER, F. H. M.; DE MARINIS, G. & CÉSAR, O. 1993. Decomposição da serapilheira produzida na floresta do Morro do Diabo (região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo). *Naturalia* 18:149-156.

SCHUMACHER, M.V.; VIEIRA, M. & WITSCHORECK, R. 2008. Produção de serapilheira e transferência de nutrientes em área de segunda rotação com floresta de *Pinus taeda* L. no município de Cambará do Sul, RS. *Ciência Florestal* 18:471-480.

SCHUMACHER, M.V.; BRUN, E.J.; HERNANDES, J.I. & KONIG, F.G. 2004. Produção de serapilheira em uma floresta de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze no município de Pinhal Grande - RS. *Revista Árvore* 27:29-37.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais 124 p.

VIEIRA, M. & SHUMACHER, M.V. 2010. Variação Mensal da deposição de serapilheira em povoamento de *Pinus taeda* L. em área de campo nativo em Cambará do Sul-RS. *Revista Árvore* 34:487-494.

VITAL, A.R.T.; GUERRINI, I.A.; FRANKEN, W.K. & FONSECA, R.C.B. 2004. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes se uma floresta estacional semidecidual em zona ripária. *Revista Árvore* 28: 793-800.

VOGT, K. A.; GRIER, C. C. & VOGT, D. J. 1986. Production, turnover and nutrient dynamics of above- and below-ground detritus of world forests. *Advances in Ecological Research* 15:303-366.

WARING, R.H. & SCHLESINGER, W.H. 1985. Decomposition and forest soil development. In: *Forest ecosystems: concept and management*. New York: Academic Press 340 p.

WERNECK, M. S.; PEDRALLI, G. & GIESEKE, L. F. 2001. Produção de serapilheira em três trechos de uma floresta semidecídua com diferentes graus de perturbação na Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto-MG. *Revista Brasileira de Botânica* 24:195-198.

## **DIRETRIZES PARA AUTORES**

O formato deve ser de tipo A4, páginas numeradas (canto inferior direito), espaçamento simples, sem hifenização, com linhas contínuas com os números e com margens de 2,5 cm. A fonte usada deve ser Arial 12. O título do trabalho deve ser escrito em letras minúsculas, maiúsculas ao usar (por exemplo, primeira letra do título, no início dos nomes científicos e nomes próprios, acrônimos, etc.) necessárias.