

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (BACHARELADO)**

**MIRIANE FONTANELA ROSSO**

**PRODUÇÃO E ACÚMULO DE SERAPILHEIRA EM FLORESTA  
OMBRÓFILA DENSA, CRICIÚMA, SANTA CATARINA**

**CRICIÚMA, SC  
2011**

**MIRIANE FONTANELA ROSSO**

**PRODUÇÃO E ACÚMULO DE SERAPILHEIRA EM FLORESTA OMBRÓFILA  
DENSE, CRICIÚMA, SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas no curso de Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense.

Área de Concentração: Manejo e Gestão de Recursos Naturais

Orientador: Prof. Dr. Robson dos Santos

Criciúma, SC  
2011

**MIRIANE FONTANELA ROSSO**

**PRODUÇÃO E ACÚMULO DE SERAPILHEIRA EM FLORESTA OMBRÓFILA  
DENSE, CRICIÚMA, SANTA CATARINA**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharel em Ciências Biológicas, no Curso de Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Manejo e Gestão de Recursos Naturais.

Criciúma, 25 de novembro de 2011.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Robson dos Santos - Doutor (UNESC) Orientador

Prof<sup>a</sup> Vanilde Citadini Zanette - Doutora (UNESC)

Prof. Rafael Martins - Doutor (UNESC)

*Dedico aos meus pais Cláudio e Mirian.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Cláudio e Mirian, que me apoiaram e ajudaram muito durante esses quatro anos, dando o apoio indispensável para que todas as metas durante este caminho fossem cumpridas.

Ao meu irmão Clenio que também de certa forma participou da realização desse trabalho.

Ao meu amigo e namorado Victor Cesconetto que esteve ao meu lado durante toda a graduação me apoiando e me dando força para continuar esse caminho.

A Lara Bruchchen, em especial, por me auxiliar nos trabalhos de campo, e estar sempre presente na elaboração deste trabalho, compartilhando dúvidas e esclarecimentos, e poder contar com ela em todos os momentos.

Ao pessoal do Herbário Pe. Dr. Raulino Reitz (CRI) da UNESC e ao laboratório de Química da UNESC.

Aos colegas de graduação que de alguma maneira me ajudaram na elaboração desse trabalho, em especial aos amigos Alexandre e Débora.

Ao Prof. Dr. Robson dos Santos pela orientação.

Acima de tudo agradeço a Deus por me proporcionar aquilo que mereço.

*“Nunca o homem inventará nada mais simples nem mais belo do que uma manifestação da natureza. Dada a causa, a natureza produz o efeito no modo mais breve em que pode ser produzido.”*

*Leonardo da Vinci*

## RESUMO

A serapilheira é um compartimento ativo e vital do ecossistema. É um grande reservatório de matéria orgânica e de nutrientes e, que influencia e regula uma boa parte dos processos funcionais que ocorrem em um ecossistema. A produção de serapilheira e a devolução de nutrientes em ecossistemas florestais formam a via mais importante do ciclo biogeoquímico e permite que árvores possam sintetizar matéria orgânica através da fotossíntese. Objetivou-se, nesse estudo, avaliar a produção, o acúmulo e o coeficiente de decomposição anual de serapilheira em um fragmento urbano de Floresta Ombrófila Densa em estágio avançado de regeneração natural no município de Criciúma, Santa Catarina. Para conhecer a dinâmica da produção foram distribuídos ao todo 18 coletores em uma área de 1 ha. Foram realizadas coletas mensais de serapilheira produzida e acumulada sobre o solo durante um ano e a decomposição foi calculada pela relação entre serapilheira produzida e a acumulada. A produção de serapilheira foi de  $7.500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ . As participações percentuais médias das frações de serapilheira foram: folhas, com 75%; galhos, com 17%; elementos reprodutivos, com 6,5% e resíduos, com 1,5%. A serapilheira acumulada não permaneceu estável ao longo do período de estudo, com alterações variando de 3,3 à  $6,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . A média da serapilheira acumulada no presente estudo foi de  $4,9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . O coeficiente de decomposição médio (k) foi 1,52 com tempo médio de renovação de 0,52 anos ou 193 dias. A Floresta Ombrófila Densa no sul de Santa Catarina, geralmente, se localiza sobre solos com baixa fertilidade, sendo assim a ciclagem de nutrientes assume papel fundamental, tendo a deposição de serapilheira seu valor destacado para a comunidade de organismos decompositores, da qual depende a manutenção dos fragmentos florestais. Estudos relacionados com a produção, e principalmente, com a decomposição da serapilheira em fragmentos florestais em Santa Catarina são ainda muito escassos, porém, fundamentais para monitorar as mudanças ocorridas nestes ecossistemas.

**Palavras chave:** Decomposição de serapilheira. Mata Atlântica. Fragmentação florestal.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização geográfica do município de Criciúma, Santa Catarina. Fonte: Pacheco (2010). ..... 14
- Figura 2. Foto aérea da área de estudo com remanescente de Floresta Ombrófila Densa no município de Criciúma, Santa Catarina. Fonte: Pacheco (2010)..... 15
- Figura 3 Vista aérea com a localização das parcelas utilizadas para o levantamento da composição florística e estrutural do fragmento de Floresta Ombrófila Densa e utilizadas para o estudo da produção e acúmulo da serapilheira, no município de Criciúma, Santa Catarina. Fonte: Pacheco (2010). ..... 17
- Figura 4. Coletores de serapilheira produzida em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa, no município de Criciúma, Santa Catarina. .... 17
- Figura 5. Coletor de Serapilheira acumulada utilizado em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa, no município de Criciúma, Santa Catarina. .... 18
- Figura 6. Precipitação pluviométrica mensal e produção de serapilheira para o período de realização do estudo (novembro/2010 a outubro/2011), em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Criciúma, Santa Catarina. .... 22
- Figura 7. Produção mensal de serapilheira e suas frações (folhas, ramos, elementos reprodutores e resíduos) em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no município de Criciúma, SC, durante o período de realização do experimento (novembro de 2010 a outubro de 2011). .... 22
- Figura 8. Percentual da produção mensal de serapilheira em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Densa no sul de Santa Catarina, onde: A = Criciúma (novembro/2010 a outubro/2011); B = Orleans, B1 corresponde ao ano de 1993 e B2 ao período de março de 1996 a fevereiro de 1997. .... 23
- Figura 9. Produção mensal de serapilheira e precipitação pluviométrica em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Densa no sul de Santa Catarina. Criciúma (novembro/2010 a outubro/2011) e Orleans (1993 e março/1996 a fevereiro/1997). .... 24
- Figura 10. Estimativa mensal de serapilheira acumulada e produzida e índice de decomposição (k) mensal e acumulado durante a realização do experimento, no fragmento florestal estudado, Criciúma, SC. .... 26

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Temperatura e precipitação pluviométrica mensal para o período de realização do estudo (novembro/2010 a outubro/2011), no município de Criciúma, Santa Catarina. Fonte: EPAGRI, Urussanga/SC. .... 20
- Tabela 2. Produção mensal total, em kg.ha-1, de serapilheira e suas frações em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no município de Criciúma, SC. .... 21
- Tabela 3. Valores mensais de serapilheira acumulada, em kg.ha-1, para o remanescente florestal estudado, durante a realização do experimento (novembro/2010 a outubro/2011), no município de Criciúma, SC. .... 25

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 OBJETIVOS .....	13
<b>1.1.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>13</b>
<b>1.1.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>13</b>
<b>2 MATERIAIS E MÉTODO .....</b>	<b>14</b>
2.1 A ÁREA DE ESTUDO .....	14
2.2 METODOLOGIA.....	16
<b>2.2.1 Serapilheira Produzida .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2.2 Serapilheira Acumulada .....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.3 Decomposição da Serapilheira .....</b>	<b>19</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>20</b>
3.1 CLIMA .....	20
3.2 SERAPILHEIRA PRODUZIDA.....	20
3.3 SERAPILHEIRA ACUMULADA E DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA .....	25
<b>4 CONCLUSÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>29</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais são ecossistemas de alta produtividade. Nelas boa parte da energia e nutrientes absorvidos é direcionada para a manutenção e crescimento das estruturas do dossel das árvores (ramos, folhas, flores e frutos). Como as árvores periodicamente substituem estas estruturas devido a fatores evolutivos ou como resposta a tensões ambientais, coletar e pesar estes materiais após sua queda é uma forma de estimar a produtividade destes ecossistemas, uma vez que podem representar até 90% da produção primária líquida (MORAES et al., 1993). Este material vegetal que cai constantemente sobre o solo é denominado de serapilheira, serrapilheira, folhedo, liteira, folhedo ou *litter* (DINIZ; PAGANO, 1997).

Segundo Lopes et al. (1990) a serapilheira é um compartimento ativo e vital do ecossistema. É um grande reservatório de matéria orgânica e de nutrientes e, que influencia e regula uma boa parte dos processos funcionais que ocorrem em um ecossistema.

A produção de serapilheira representa o primeiro estágio de transferência de nutrientes e energia da vegetação para o solo. A maior parte dos nutrientes absorvidos pelas plantas retorna ao piso florestal através da queda de serapilheira (CALDEIRA et al., 2008).

A produção de serapilheira e a devolução de nutrientes em ecossistemas florestais formam a via mais importante do ciclo biogeoquímico, que junto com o ciclo bioquímico permitem que árvores possam sintetizar matéria orgânica através da fotossíntese. Reciclando então os nutrientes em solos altamente intemperizados, onde a biomassa vegetal é seu principal reservatório (SCHUMACHER et al., 2004).

Vários fatores podem afetar a produção da serapilheira. Fatores bióticos e abióticos tais como: tipo de vegetação, altitude, latitude, precipitação, temperatura, luminosidade, relevo, decíduosidade, estadio sucessional, disponibilidade hídrica, herbivoria, vento e características do solo (PEDRALLI; GIESEKE, 1994; PORTES et al., 1996; DIAS; OLIVEIRA FILHO, 1997). Um desses fatores pode prevalecer sobre os outros dependendo da característica de cada ecossistema (FIGUEIREDO FILHO, 2003).

A serapilheira atua na superfície do solo como um sistema de entrada e saída, recebendo entradas via vegetação e, por sua vez, decompondo-se e suprindo o solo e as raízes com nutrientes e matéria orgânica, sendo essencial na restauração da fertilidade do solo em áreas em início de sucessão ecológica (EWEL, 1976).

A serapilheira acumulada exerce funções de isolante térmico e retentor de água; atua como atenuador de efeitos erosivos, e tem grande efeito hidrológico, funcionando

principalmente como filtro e armazenador de água proveniente da atmosfera que penetra no solo, contribuindo para a redução da evaporação e manutenção de um microclima estável na superfície do solo (SANTOS, 1989; KINDEL, 2001; FIGUEIRÓ, 2005).

De acordo com Caldeira et al. (2007) o conjunto de nutrientes disponíveis na serapilheira acumulada, bem como no solo, representa o total dos nutrientes que serão acessíveis para a vegetação do ecossistema. Nesse contexto, esses reservatórios representam uma porção de nutrientes que circulam no ecossistema e sobre o qual a vegetação exerce uma participação direta, pois os componentes não se encontram fixados na biomassa viva.

Os ecossistemas florestais tropicais apresentam produção contínua de serrapilheira no decorrer do ano, sendo que a quantidade total produzida nas diferentes épocas depende do tipo de vegetação (LEITÃO FILHO et al., 1993; WERNECK et al., 2001).

A Mata Atlântica é o ecossistema brasileiro mais impactado pelas atividades humanas. A primeira intervenção humana se deu através da agricultura de corte e queima utilizada pelos indígenas, que posteriormente foi incorporada pelos colonos portugueses sendo praticada até os dias atuais. Outros usos da floresta foram se sobrepondo à medida que os ciclos econômicos se sucederam, desde a exploração do pau-brasil até a industrialização e urbanização acelerada do século XX. Atualmente restam poucos remanescentes de Mata Atlântica e sua maior porção encontra-se nas encostas íngremes das serras da região Sul e Sudeste.

A Floresta Ombrófila Densa, que integra o bioma Mata Atlântica, possui uma vegetação caracterizada por fanerófitos, justamente pelas subformas de vida macro e mesofanerófito, além de lianas e epífitas em abundância. As características ombrotérmicas da Floresta Ombrófila Densa está presa aos fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas e de alta precipitação bem distribuída durante o ano, o que determina uma situação sem períodos biologicamente seco (IBGE, 1992).

Em climas mais secos com temperaturas mais elevadas ocorre maior formação de serapilheira e a decomposição ocorre mais rápida e com disponibilização imediata de nutrientes para as plantas nos locais com maiores precipitações (SELLE, 2007).

A composição florística da Floresta Ombrófila Densa em Santa Catarina é muito variada, pois é possível detectar padrões de vegetação distintos e grande heterogeneidade ocorrendo principalmente em função das variações de altitudes e latitudes dentro do estado, evidenciado pela geomorfologia regional, clima e tipos de solo, que assumem alto valor entre os fatores determinantes de sua distribuição (CITADINI-ZANETTE, 1995).

A Floresta Ombrófila Densa no sul de Santa Catarina, geralmente, se localiza sobre solos com baixa fertilidade, sendo assim a ciclagem de nutrientes assume papel fundamental, tendo a deposição de serapilheira seu valor destacado para a comunidade de organismos decompositores, da qual depende a manutenção da floresta (SANTOS, 1997).

A serapilheira depois de ser produzida sofre um processo de decomposição com a liberação dos elementos minerais que compõe os tecidos orgânicos (GOLLEY et al., 1978).

O acompanhamento integrado da produção de serapilheira e de sua acumulação sobre o solo permite calcular a taxa de decomposição, ou perda de energia, do compartimento de serapilheira estocado sobre o solo (OLSON, 1963; ANDERSON; SWIFT, 1983).

O acúmulo de serapilheira no solo está diretamente relacionado com a atividade decompositora dos micro-organismos, que ao serem afetados em seus processos metabólicos diminuem sua atividade, ocasionando um baixo coeficiente de decomposição (SANTOS, 1997).

O processo de decomposição da serapilheira mantém a fertilidade e a produtividade do solo, pois a sua decomposição resulta no acúmulo de matéria orgânica do solo, na liberação de seus nutrientes para a biota e na dissipação de parte do dióxido de carbono (SCHEER, 2008).

O estudo do aporte de serapilheira é uma forma não destrutiva de se estimar a produtividade num ecossistema florestal. Sendo que o acompanhamento do estoque de serapilheira sobre o solo e sua taxa de decomposição permite verificar o fluxo de energia e de nutrientes entre os diversos compartimentos do ecossistema (ABREU, 2006).

Segundo Scoriza (2009), a serapilheira é sensível às diferenças ambientais. No caso de comparação simultânea na mesma região a serapilheira mostra-se como potencial indicador da qualidade do fragmento. Podendo, portanto, ser utilizada como indicador ambiental.

Estudos de dinâmica da serapilheira na Mata Atlântica são também importantes para subsidiar projetos de manejo florestal que vêm sendo mais valorizados à medida que a sociedade toma conhecimento da importância das florestas para a manutenção do equilíbrio nos ecossistemas naturais, nas áreas rurais e urbanas.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

- ✓ Avaliar produção e acúmulo anual de serapilheira em um fragmento urbano de Floresta Ombrófila Densa no município de Criciúma, Santa Catarina.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

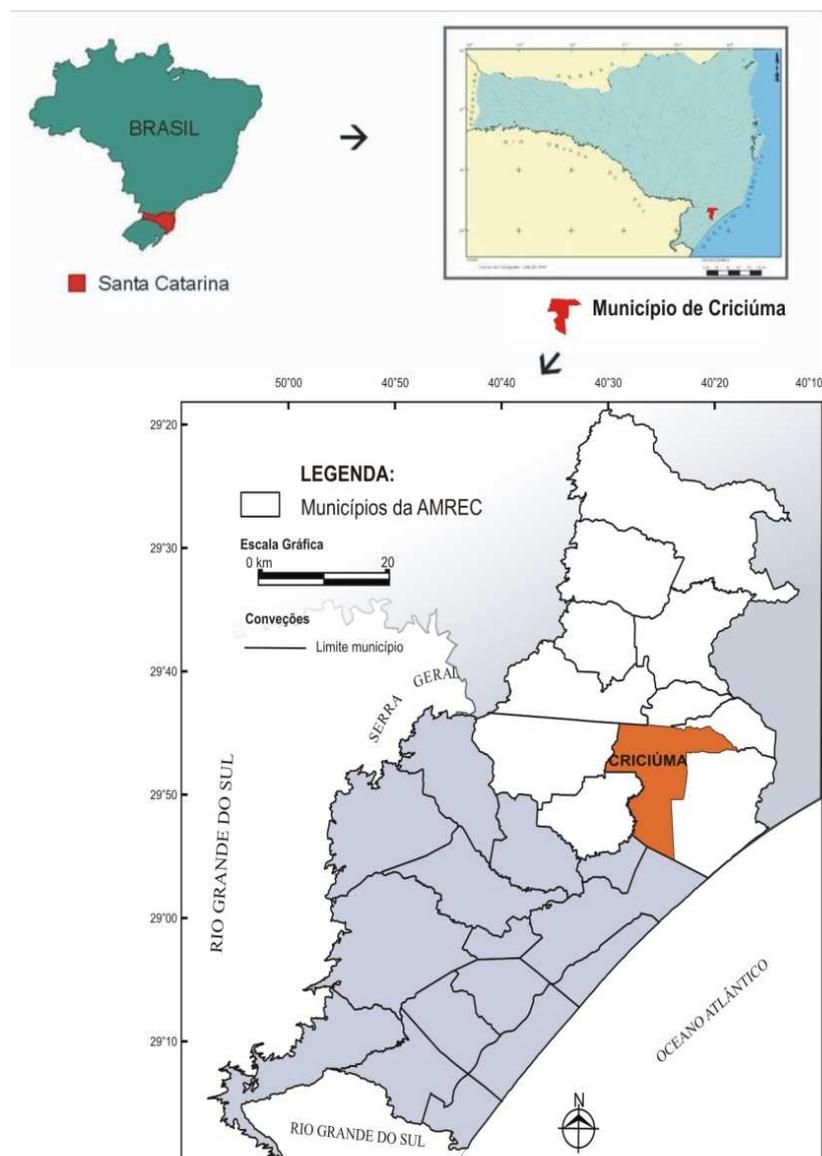
- ✓ Determinar os valores referentes aos componentes folhas, ramos, elementos reprodutores e resíduos produzidos na serapilheira;
- ✓ Estimar a quantidade de serapilheira acumulada no fragmento florestal;
- ✓ Determinar a taxa de decomposição da serapilheira no fragmento florestal.

## 2 MATERIAIS E MÉTODO

### 2.1 A ÁREA DE ESTUDO

A área do estudo foi um fragmento urbano de Floresta Ombrófila Densa ( $28^{\circ} 42'$  S e  $49^{\circ} 24'$  W, altitudes de 24,5-30,5 m em relação ao nível do mar) de propriedade da Associação Beneficente da Indústria Carbonífera de Santa Catarina (SATC), localizada no município de Criciúma- Santa Catarina (Figura 1).

Figura 1. Localização geográfica do município de Criciúma, Santa Catarina. Fonte: Pacheco (2010).



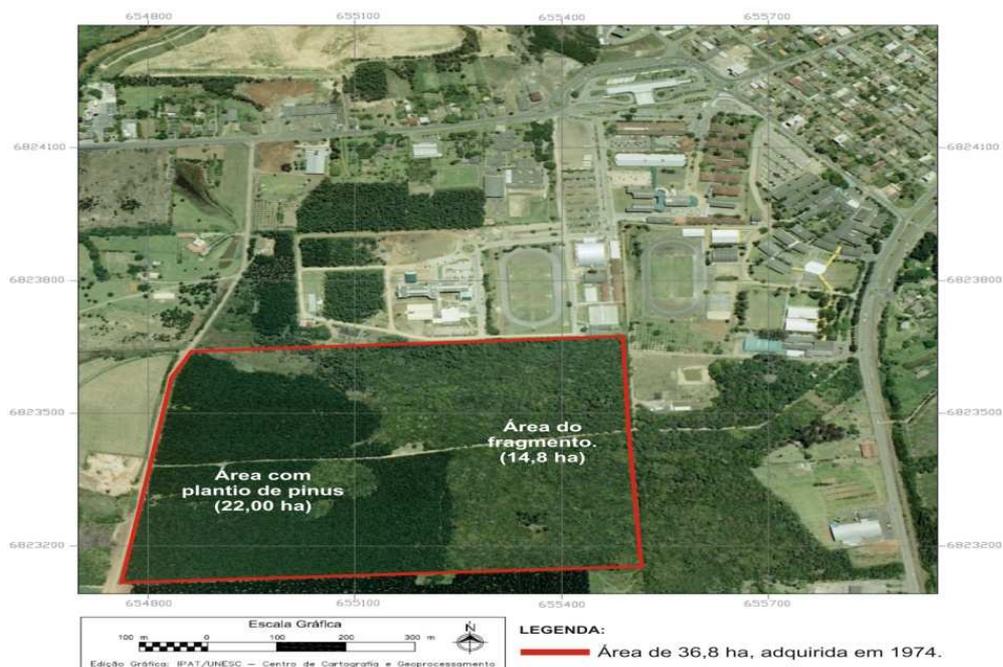
Predomina na região o clima mesotérmico úmido com verão quente (Cfa), temperatura média anual entre 16 e  $20^{\circ}\text{C}$  e índice pluviométrico médio de 1.400 a

1.600 mm.ano<sup>-1</sup>. O solo Podzólico vermelho/amarelo latossólico álico, com três variações deste solo na área do município (JUNGBLUT, 1995).

A utilização sistemática das terras, principalmente para fins agrícolas, acabou praticamente extinguindo a floresta primária (Floresta Ombrófila Densa) do município de Criciúma e das formações secundárias foram extraídas espécies de maior valor comercial, desfigurando sua fitofisionomia. Segundo Ramos (2008) resta, atualmente, no município, 2% da cobertura florestal em estágio avançado de regeneração natural.

Segundo Pacheco (2010), a área onde se encontra o fragmento florestal estudado foi adquirida em 1974 pela SATC. A área possui 36,8 hectares e teve, aproximadamente, 22 ha da vegetação florestal suprimida para plantio de *Pinus* sp. Segundo informação pessoal de Maria Idenis Nunes do Amaral e de João Maria da Silva, funcionários da SATC desde 1960, o fragmento florestal remanescente, com aproximadamente 14,8 ha (Figura 2), não foi submetido ao corte raso da vegetação, porém, relatam que ocorria retirada de alguns indivíduos de maneira clandestina, esporádica e seletiva, principalmente de palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) e madeira para lenha. O uso mais recente do fragmento florestal, segundo informações obtidas através de conversa informal com funcionários, foi para pastoreio de gado bovino que durou cerca de dois anos. O gado foi retirado da área em 2004, para evitar os efeitos do pisoteio dos animais na regeneração natural do subosque.

Figura 2. Foto aérea da área de estudo com remanescente de Floresta Ombrófila Densa no município de Criciúma, Santa Catarina. Fonte: Pacheco (2010).



Segundo Pacheco (2010), no fragmento florestal foram amostradas 149 espécies de porte arbóreo. A área basal total foi de 32,2 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> e densidade de 2.502 indivíduos.ha<sup>-1</sup>. A altura dos indivíduos registrados variou de 1,8 a 18,0 m, com a altura média de 7,8 m (Figura 3). Os valores de diâmetro (DAP) variaram de 5,0 até 59 cm. Aproximadamente 63% do total, concentraram-se na primeira classe, com valores compreendidos entre 5,0 e 9,9 cm (Figura 4).

Segundo o autor acima citado, as espécies que se destacaram na área de estudo como características do subosque foram *Allophylus edulis* (St. Hil.) Radlk. ex Warm., *Ilex theezans* Mart., *Jacaranda puberula* Cham., *Miconia petropolitana*, *Miconia pusilliflora*, *Mollinedia schottiana* (Spreng.) Perkins, *Myrcia hebetata* DC., *Myrcia multiflora* (Lam.) DC., *Myrciaria floribunda* (West ex Willd.) O. Berg e *Ouratea salicifolia* (St. Hil. et Tul.) Engl. e as que se destacaram em altura e em número de indivíduos no dossel da floresta foram *Cabranea canjerana* (Vell.) Mart., *Cinnamomum sellowianum*, *Clethra scabra* Pers., *Cryptocaria moschata* Nees et Mart., *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera, *Ilex dumosa* Reiss., *Lamanonia ternata* Vell., *Luehea divaricata* Mart., *Machaerium stipitatum* (DC.) Vog., *Matayba guianensis* Aubl., *Myrcia splendens* (Sw.) DC., *Ocotea lanata* (Nees et Mart.) Mez., *Ocotea puberula* (Reich.) Nees, *Ocotea pulchella* Mart., *Piptocarpha axillaris* (Less.) Baker, *Piptocarpha tomentosa* Baker, *Prunus myrtifolia* (L.) Urb., *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassm., *Vernonia discolor* (Spreng.) Less. e *Vitex megapotamica* (Spreng.) Moldenke).

## 2.2 METODOLOGIA

### 2.2.1 Serapilheira Produzida

A serapilheira produzida pelo remanescente florestal foi coletada durante o período de um ano (novembro/2010 a outubro/2011), em área de 1 ha (Figura 3), no interior da floresta, com a utilização de 18 coletores de madeira de 50 cm x 50 cm com fundo de tela de náilon (malha de 1 mm<sup>2</sup>), elevados a 10 cm da superfície do solo (CARPANEZZI, 1980; PAGANO, 1985; CESAR et al., 1988; DOMINGOS et al., 1990; CITADINI-ZANETTE, 1995; SANTOS, 1997), distribuídos com distância de 20 m entre si, em cinco transectos paralelos (Figura 4).

Figura 3 Vista aérea com a localização das parcelas utilizadas para o levantamento da composição florística e estrutural do fragmento de Floresta Ombrófila Densa e utilizadas para o estudo da produção e acúmulo da serapilheira, no município de Criciúma, Santa Catarina. Fonte: Pacheco (2010).



Figura 4. Coletores de serapilheira produzida em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa, no município de Criciúma, Santa Catarina.



No último dia de cada mês, o conteúdo dos coletores foi transferido para envelopes etiquetados e levados para laboratório. A serapilheira foi colocada em estufa com

circulação forçada de ar a 70 °C, para eliminar o excesso de umidade, e posteriormente separada nas seguintes frações: folhas, ramos, elementos reprodutivos (inflorescências, flores, frutos e sementes) e resíduos (constituída da porção do material de natureza não identificada em função do início do processo de ruptura e decomposição). Seguindo a recomendação de Proctor (1983) foram incluídos na fração ramos somente aqueles com diâmetro igual ou inferior a 2 cm.

As frações da serapilheira foram colocadas novamente em estufa com circulação forçada de ar a 70°C e pesadas até atingirem peso constante. Com os valores obtidos foram calculadas a porcentagem das frações e as médias mensais em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}$  com seus respectivos desvios padrão.

### 2.2.2 Serapilheira Acumulada

A estimativa da quantidade de serapilheira acumulada na superfície da mata foi realizada através de um total de 6 amostras coletadas no último dia de cada mês, durante o período de um ano (outubro/10 a setembro/11), em áreas de amostragem de 0,25 m<sup>2</sup> cada uma, totalizando 1,5 m<sup>2</sup>; para tanto foi utilizado um quadrado de madeira com 50 cm de lado (Figura 5), lançado sobre a superfície do solo, coletando-se o material acumulado dentro da área delimitada (DELITTI, 1984; PAGANO, 1985; DINIZ, 1987; VARJABEDIAN; PAGANO, 1988; LOPES et al., 1990; SCHLITTLER, 1990; MORAES et al., 1993). Após a secagem deste material em estufa com circulação forçada de ar a 70°C até peso constante, foi estimado a quantidade média de serapilheira acumulada em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

Figura 5. Coletor de Serapilheira acumula utilizado em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa, no município de Criciúma, Santa Catarina.



### 2.2.3 Decomposição da Serapilheira

A taxa de decomposição (K) da serapilheira foi calculada através da relação entre a quantidade produzida e acumulada (OLSON, 1963), adequada para situações de equilíbrio dinâmico:  $k = L.X^{-1}$ , onde, L = quantidade de serapilheira produzida anualmente ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) e X = média do estoque da serapilheira acumulada sobre o solo ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) em condições de equilíbrio dinâmico.

O cálculo para o tempo médio de renovação da serapilheira ( $k'$ ) foi obtido aplicando-se a equação:  $k' = 1.k^{-1}$  (OSLON, 1963). E para os valores de Tempo necessário para o desaparecimento de 50% foi utilizado a equação:  $t(0,5) = 0,693/k$  e para 95% foi utilizada a equação:  $t(0,05) = 3/k$ .

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 CLIMA

Para o período de realização do experimento, a temperatura média anual, 18,4 °C, aproximou-se à média obtida para o período de 28 anos (18,7 °C), conforme citado por Santos (1997) para a região do extremo sul de Santa Catarina

A temperatura máxima absoluta registrada, para o período do experimento, ocorreu no mês de novembro, com valor de 38,5 °C. O mês em que se registrou a maior média das temperaturas médias mensais foi janeiro com 25,1 °C. A temperatura mínima absoluta foi registrada no mês de julho apresentando valor de 0,2 °C, sendo o mês com menor média de temperatura média mensal com 13,9 °C (Fonte: EPAGRI, Urussanga, SC).

A precipitação pluviométrica anual, para o período do experimento, foi de 1.952,9 mm, valor acima da média obtida para um período de 28 anos (1.441 mm), conforme citado por Santos (1997).

Tabela 1. Temperatura e precipitação pluviométrica mensal para o período de realização do estudo (novembro/2010 a outubro/2011), no município de Criciúma, Santa Catarina. Fonte: EPAGRI, Urussanga/SC.

Meses	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)
	Mínima	Máxima	Média	
novembro	11,1	38,5	20,9	217,3
dezembro	12,0	35,0	22,8	77,1
janeiro	17,6	35,4	25,1	250,3
fevereiro	19,0	34,7	24,6	261,9
março	12,6	33,8	22,2	153,5
abril	10,8	31,5	20,6	48,4
maio	9,4	30,1	16,9	101,0
junho	1,6	27,9	14,1	106,8
julho	0,2	33,1	13,9	229,4
agosto	11,0	20,7	15,0	300,0
setembro	11,3	23,3	16,7	131,4
outubro	15,5	25,6	20,0	75,8

#### 3.2 SERAPILHEIRA PRODUZIDA

A produção anual de serapilheira do remanescente florestal foi estimada em 7.500 kg.ha<sup>-1</sup> e a distribuição das porcentagens médias das frações foram: folhas = 75%

(5.584 kg.ha<sup>-1</sup>), ramos = 17% (1.401 kg.ha<sup>-1</sup>), elementos reprodutores = 6,5% (456 kg.ha<sup>-1</sup>) e resíduos = 1,5% (94 kg.ha<sup>-1</sup>), conforme apresentado na tabela 2.

Tabela 2. Produção mensal total, em kg.ha<sup>-1</sup>, de serapilheira e suas frações em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no município de Criciúma, SC.

Mês	Folhas	Ramos	Elementos reprodutores	Resíduos	Total
<b>Novembro/10</b>	593,18 ± 12,74	92,82 ± 4,39	32,04 ± 1,90	23,78 ± 0,58	741,82 ± 13,94
<b>Dezembro</b>	393,62 ± 9,40	40,09 ± 2,50	69,75 ± 3,02	6,65 ± 0,30	510,64 ± 10,19
<b>Janeiro/11</b>	407,28 ± 10,55	86,11 ± 4,84	94,46 ± 3,71	6,18 ± 0,26	597,22 ± 13,01
<b>Fevereiro</b>	329,11 ± 11,55	42,76 ± 2,73	62,50 ± 5,41	2,99 ± 0,27	437,35 ± 12,35
<b>Março</b>	339,02 ± 4,92	60,69 ± 2,00	23,13 ± 1,15	2,52 ± 0,17	425,35 ± 4,34
<b>Abril</b>	486,42 ± 6,95	349,64 ± 14,50	35,69 ± 1,72	10,76 ± 0,49	842,52 ± 16,23
<b>Mai</b>	319,88 ± 6,39	68,11 ± 4,68	15,04 ± 0,65	3,60 ± 0,19	406,65 ± 7,66
<b>Junho</b>	488,00 ± 9,92	121,27 ± 4,01	9,78 ± 0,52	4,45 ± 0,22	623,50 ± 10,50
<b>Julho</b>	370,09 ± 11,87	64,38 ± 4,55	7,58 ± 0,39	5,62 ± 0,26	447,67 ± 12,91
<b>Agosto</b>	460,33 ± 10,57	147,56 ± 4,92	19,70 ± 1,03	12,76 ± 0,64	640,34 ± 11,02
<b>Setembro</b>	566,40 ± 12,98	246,80 ± 9,41	38,42 ± 1,65	13,09 ± 0,53	864,71 ± 19,50
<b>Outubro</b>	831,04 ± 21,24	80,96 ± 3,88	48,27 ± 2,26	1,53 ± 0,14	961,79 ± 24,48
<b>Total</b>	<b>5.584,37 ± 146,02</b>	<b>1.401,18 ± 92,69</b>	<b>456,36 ± 26,54</b>	<b>93,93 ± 6,35</b>	<b>7.499,56 ± 190,72</b>

Os valores obtidos para a produção total de serapilheira deste estudo corroboraram com os resultados encontrados por Citadini-Zanette (1995) e Hinkel (2002); previsto por Bray e Gorham (1964) para a produção na latitude 27° (7.000 kg.ha<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>).

A produção de serapilheira alcançou seu valor máximo em outubro (962 kg.ha<sup>-1</sup>), seguida por setembro (865 kg.ha<sup>-1</sup>). A sua menor produção foi em maio (407 kg.ha<sup>-1</sup>), seguida de março (425 kg.ha<sup>-1</sup>). Estes resultados demonstraram, aparentemente, características sazonais, porém em abril ocorreu elevada deposição de serapilheira (843 kg.ha<sup>-1</sup>), que pode estar associada ao elevado número de espécies caducifólias presentes no fragmento florestal (Figura 6).

Segundo Golley (1983) e Meguro et al. (1979), a queda de folhas em florestas tropicais é, de modo geral, contínua, mas variável, apresentando um pico máximo na estação seca. Na região sul de Santa Catarina não ocorre um período marcadamente seco, embora segundo os dados pluviométricos de 28 anos relatados por Santos (1997) sejam menores no inverno.

A produção mensal de serapilheira e suas frações (folhas, ramos, estruturas reprodutoras e resíduos), pode ser observada na figura 7, onde mostra que a fração resíduos manteve-se praticamente inalterada durante o período de realização do experimento. A contribuição das estruturas reprodutoras para a serapilheira manteve-se praticamente estável de março a outubro, aumentando seus valores de novembro a fevereiro, o mesmo foi

observado por Citadini-Zanette (1995) e Santos (1997). A fração ramos teve sua maior deposição em abril, acompanhando durante quase todo o período o aumento da deposição do material foliar. A fração foliar contribuiu com cerca de 75% da produção total do remanescente florestal estudado, estando acima do que previam Bray e Gorham (1964) para as Florestas Tropicais (62,4%). A fração folhas é a que apresenta maior participação na produção total de serapilheira. Segundo Hinkel (2002) é a mais claramente definida e aquela com menos divergências na metodologia.

Figura 6. Precipitação pluviométrica mensal e produção de serapilheira para o período de realização do estudo (novembro/2010 a outubro/2011), em fragmento de Floresta Ombrófila Densa, Criciúma, Santa Catarina.

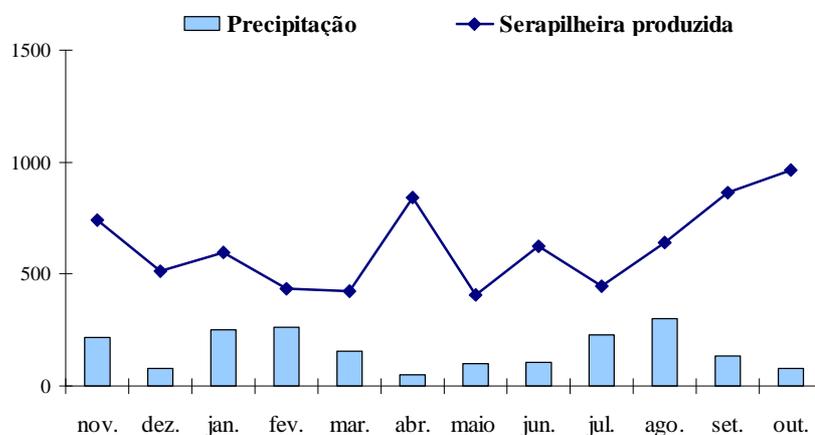
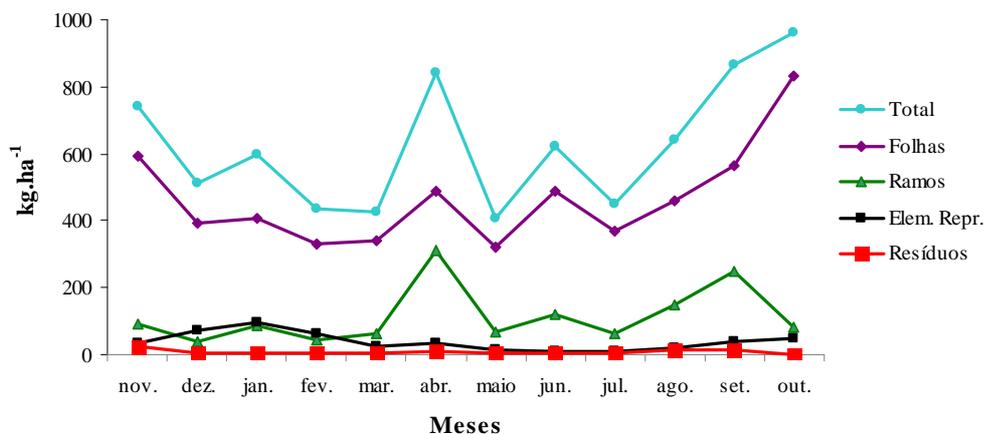


Figura 7. Produção mensal de serapilheira e suas frações (folhas, ramos, elementos reprodutores e resíduos) em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no município de Criciúma, SC, durante o período de realização do experimento (novembro de 2010 a outubro de 2011).



A serapilheira total e suas frações apresentaram desvios padrão abaixo de 9% ficando, grande maioria, com desvios padrão inferiores a 5% o que demonstra haver precisão na estimativa do total e das suas partes constituintes. Há autores que consideram satisfatório,

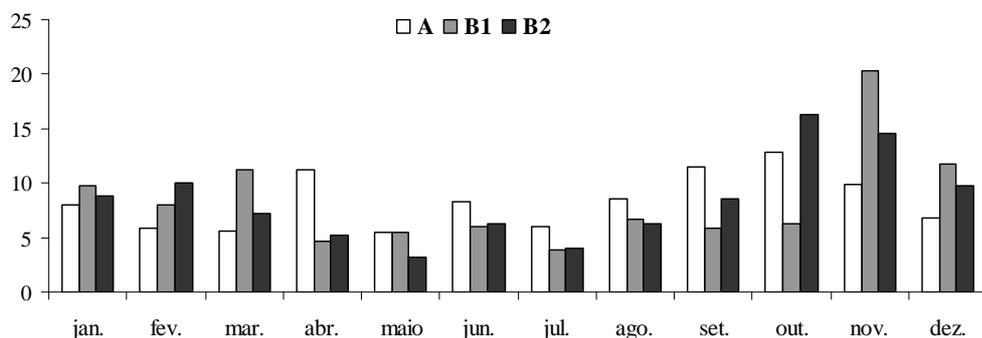
para a produção de serapilheira, os valores de desvios padrão da média inferiores a 10% da média (KLINGE; RODRIGUES, 1968; GOSZ et al., 1972; CARPANEZZI, 1980).

Alguns trabalhos discutem as variações metodológicas e suas possíveis implicações na coleta de serapilheira para ecossistemas florestais, essas variações metodológicas vão desde o formato, altura, número e material do qual o coletor é construído até os critérios de distribuição dos mesmos na área de estudo (CARPANEZZI, 1980; DELITTI, 1984; PAGANO, 1985; CESAR, 1988; SANTOS, 1989) sendo aconselhável a procura pelos pesquisadores de uniformização da metodologia empregada.

A figura 8 mostra a produção de serapilheira em dois fragmentos florestais no sul de Santa Catarina. Pode-se observar a existência de sazonalidade, com destaque de maior produção na primavera, seguida do verão. Observa-se relação estreita entre os períodos, que diferem no pico de maior produção de serapilheira, que no ano de 1993 foi o mês de novembro e 1996/97 e 2010/2011 foi o mês de outubro, podendo caracterizar um padrão para as florestas na região.

A maior produção de serapilheira na primavera mostra que muitas espécies realizam a troca de folhas neste período (CITADINI-ZANETTE, 1995). Delitti (1984) comenta que a queda de folhas pode ser uma estratégia para minimização dos efeitos da perda de água pela transpiração durante as épocas de déficit hídrico.

Figura 8. Percentual da produção mensal de serapilheira em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Densa no sul de Santa Catarina, onde: A = Criciúma (novembro/2010 a outubro/2011); B = Orleans, B1 corresponde ao ano de 1993 e B2 ao período de março de 1996 a fevereiro de 1997.



A sazonalidade na produção de serapilheira pode estar relacionada a diversos fatores como: fotoperíodo, deficiência hídrica, condições climáticas e competição intercotas (BRITTEZ et al., 1992).

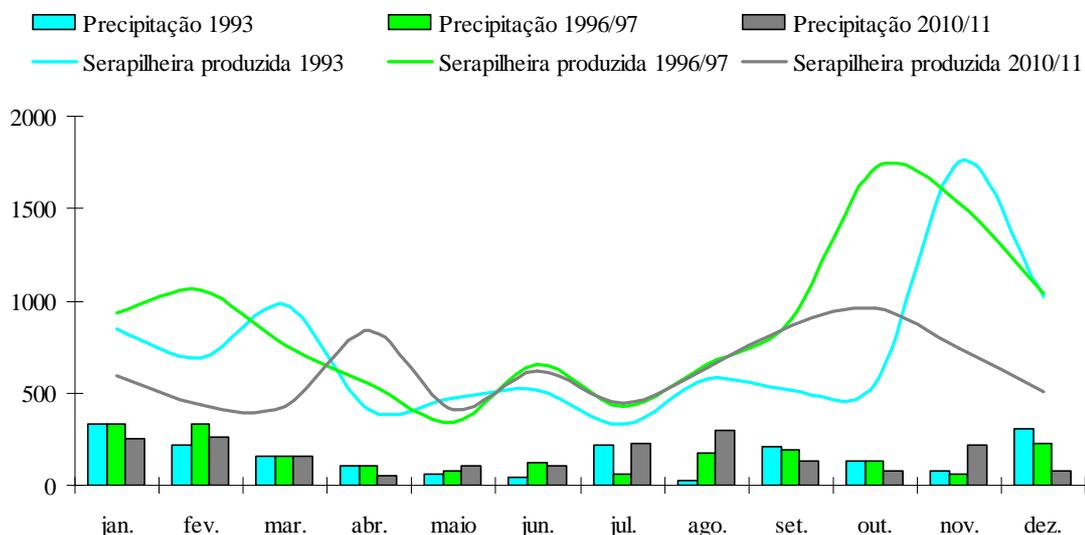
No presente estudo, o mês de abril foi o de menor precipitação pluviométrica e o terceiro em produção de serapilheira.

Aparentemente, no remanescente estudado, não ocorreu déficit hídrico durante todo o ano, porém Citadini-Zanette (1995) demonstrou que, para o ano de 1993, a deficiência hídrica no solo (calculada em nível pentadal) apresentou o maior valor no mês de novembro, que foi o mês que apresentou maior deposição de serapilheira. Santo (1997), para o período de março de 1996 a fevereiro de 1997, confirmou a ocorrência de deficiência hídrica, com maior valor no mês de novembro, sendo que a maior produção de serapilheira ocorreu no mês de outubro.

Na maioria dos ecossistemas tropicais e subtropicais, o pico de maior produção de serapilheira ocorre no período de deficiência hídrica (EDWARDS, 1977; DELITTI, 1984; SILVA, 1984; CUEVAS; MEDINA, 1986; DINIZ, 1987; PROCTOR et al., 1989) ou com a diminuição do fotoperíodo (BRAY; GORHAM, 1964). No entanto, Meguro et al. (1979), Pagano (1985) e Varjabedian e Pagano (1988) não observaram sazonalidade marcante ou oscilações mensais, também observado no presente estudo.

Analisando-se os estudos de deposição de serapilheira no sul de Santa Catarina observa-se que para o fragmento de floresta primária (CITADINI-ZANETTE, 1995; SANTOS, 1997) existe marcadamente maior deposição nos meses de outubro e novembro (primavera) enquanto que no fragmento em estágio avançado de regeneração natural, embora a maior deposição também ocorra no mês de outubro, percebeu-se picos de deposição (Figura 9) ao longo do ano (abril e junho), que pode estar relacionado com a presença no fragmento florestal de maior número de indivíduos de espécies pioneiras e caducifólias.

Figura 9. Produção mensal de serapilheira e precipitação pluviométrica em dois fragmentos de Floresta Ombrófila Densa no sul de Santa Catarina. Criciúma (novembro/2010 a outubro/2011) e Orleans (1993 e março/1996 a fevereiro/1997).



### 3.3 SERAPILHEIRA ACUMULADA E DECOMPOSIÇÃO DA SERAPILHEIRA

A média anual de serapilheira acumulada foi de 4.956 kg.ha<sup>-1</sup> (Tabela 3). As estimativas e os respectivos desvios padrão das quantidades mensais de serapilheira acumulada evidenciaram a homogeneidade de sua distribuição sobre o solo como mostram os baixos desvios padrão encontrados (valores menores que 10%). Neste trabalho verificou-se que os meses de dezembro e março foram os que apresentaram maiores valores e os meses de fevereiro e maio os menores valores.

Tabela 3. Valores mensais de serapilheira acumulada, em kg.ha<sup>-1</sup>, para o remanescente florestal estudado, durante a realização do experimento (novembro/2010 a outubro/2011), no município de Criciúma, SC.

Meses	Serapilheira acumulada	Desvio padrão (%)
Novembro/2010	4.955,7	± 437,2 (8,8)
Dezembro	6.286,3	± 315,7 (5,0)
Janeiro/2011	5.406,4	± 179,2 (3,3)
Fevereiro	3.591,5	± 134,9 (3,8)
Março	5.908,2	± 231,9 (3,9)
Abril	5.502,5	± 347,3 (6,3)
Maió	3.257,1	± 111,8 (3,4)
Junho	4.931,7	± 212,7 (4,3)
Julho	5.182,4	± 431,4 (8,3)
Agosto	4.475,1	± 263,1 (5,9)
Setembro	5.016,8	± 263,5 (5,3)
Outubro	4.465,0	± 244,9 (5,5)
<b>Média</b>	<b>4.914,9</b>	<b>± 875,6</b>

Observou-se que a serapilheira acumulada não permaneceu estável ao longo do período de estudo, com alterações variando de 3,3 à 6,3 t.ha<sup>-1</sup>. A média da serapilheira acumulada no presente estudo foi de de 4,9 t.ha<sup>-1</sup>.

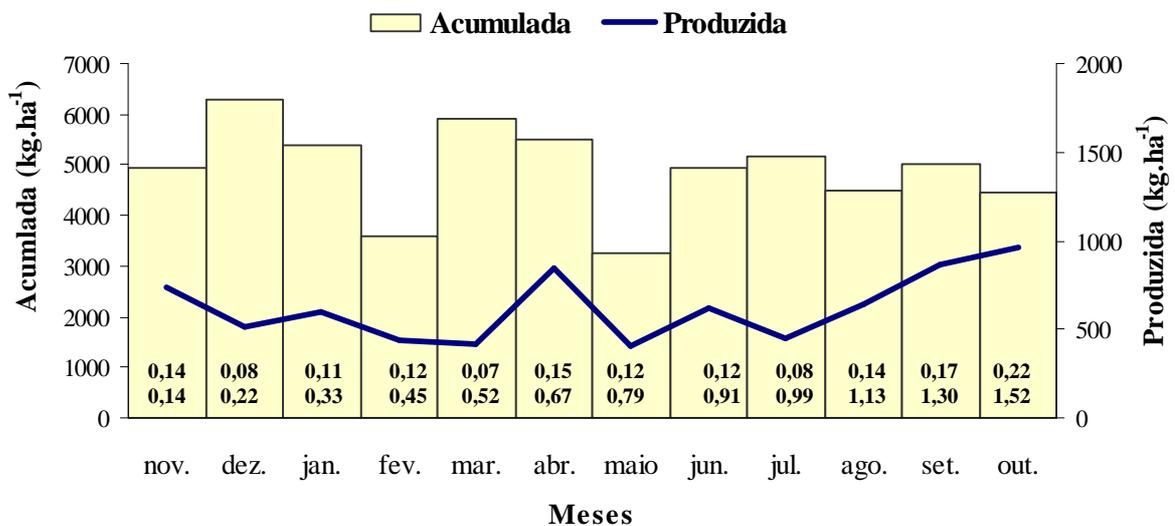
Estudos realizados em Floresta Ombrófila Densa demonstram que o resultado obtido nesse estudo está de acordo com os resultados obtidos por Hinkel (2002), porém abaixo do valor obtido por Santos (1997) que obteve 6,1 t.ha<sup>-1</sup> e acima dos resultados encontrados por Leitão Filho (1993) que obteve 3,9 t.ha<sup>-1</sup>.

O acúmulo de serapilheira no solo está diretamente relacionado com a atividade decompositora dos micro-organismos. Ao ser afetado em seu processo metabólico, a microbiota decompositora diminui sua atividade, reduzindo o coeficiente de decomposição, ocorrendo então maior acúmulo de serapilheira sobre o solo (LEITÃO FILHO, 1993; SANTOS, 1997).

No fragmento florestal estudado, a taxa instantânea de decomposição da serapilheira ( $k$ ), que indiretamente representa a velocidade com que os nutrientes, ligados a ela, tornam-se disponíveis, foi de 1,52, com tempo médio de renovação de 0,66 anos ou 241 dias (Figura 10). Esse valor é considerado alto, segundo o critério de Olson (1963). Pagano (1989) considerou alto o valor de 1,15 para a constante  $k$ , porém a literatura cita valores ainda mais elevados, como o citado por Santos (1997) que obteve o valor de 1,70.

O tempo necessário para o desaparecimento de 50% e 95% da serapilheira foi, respectivamente, de 168 dias e 719 dias, confirmando uma taxa de decomposição muito rápida na área estudada, o que indica um rápido reaproveitamento de nutrientes por parte da vegetação. Observou-se que a taxa de decomposição pode estar relacionada com a temperatura, pois nos períodos com temperatura mais elevada a taxa de decomposição mostrou-se também relativamente mais alta isso pode estar relacionada com a atividade dos microorganismos presentes no solo.

Figura 10. Estimativa mensal de serapilheira acumulada e produzida e índice de decomposição ( $k$ ) mensal e acumulado durante a realização do experimento, no fragmento florestal estudado, Criciúma, SC.



A comunidade vegetal é muito importante, pois, entre outros fatores, as plantas regulam a fonte de nutrientes para os micro-organismos contribuindo qualitativa e quantitativamente para o acúmulo de matéria orgânica (WARDLE; HUNGRIA, 1994), constituindo o hábitat da comunidade de decompositores que sofrem influência e ao mesmo tempo são responsáveis por uma parcela considerável de sua transformação, onde se sucedem várias gerações de organismos, dependentes do fluxo de energia neste compartimento (DELITTI, 1984)

As complexas interações entre os fatores bióticos e abióticos irão determinar o tempo necessário para que a serapilheira seja decomposta e os nutrientes nela contidos sejam liberados (CESAR, 1993).

## 4 CONCLUSÃO

A metodologia empregada para estudar a produção de serapilheira e a ciclagem de nutrientes foi satisfatória e propiciou uma boa estimativa para o total de serapilheira produzida, a qual alcançou um valor máximo de deposição de biomassa no mês de outubro, demonstrando características sazonais (primavera), quando comparado com estudos na região sul de Santa Catarina, embora no mês de abril (outono) houve um pico de produção, que pode estar relacionado com a presença de muitos indivíduos de espécies caducifólias no fragmento florestal.

Observou-se pouco estoque de serapilheira acumulada na superfície do solo, apresentando uma rápida velocidade de decomposição e, conseqüentemente, rápido aproveitamento de nutrientes por parte da vegetação, o que favorece a ciclagem e o equilíbrio desse ecossistema.

Estudos relacionados com a produção, e principalmente, com a decomposição da serapilheira em fragmentos florestais em Santa Catarina são ainda muito escasso, porém, fundamentais para monitorar as mudanças ocorridas nestes ecossistemas.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, J. R. S. P. **Dinâmica da serapilheira em um trecho de floresta atlântica secundária em área urbana do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro 2006. 62 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006.
- ARAÚJO, R. S. et al. Aporte de serapilheira e nutrientes ao solo em três modelos de revegetação na Reserva Biológica de Poços de Anta, Silva Jardim, RJ. **Revista Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 12, n. 2, p. 15-21, 2006.
- BRAY, R. J.; GORHAM, E. Litter production in forest of the world. **Advances in ecological research**, London, v.2, p.101-157, 1964.
- BRITEZ, R.M. et al. Deposição estacional de serapilheira e macronutrientes em uma floresta de araucária, São Mateus do Sul, Paraná. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais ...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. P. 766-772.
- CALDEIRA, M. V. W. et al. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em uma Floresta Ombrófila Densa. **Semina, Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p 53-68, 2008.
- 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, 2007.
- CARPANEZZI, A. A. **Produção de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de *Eucalyptus* no interior do estado de São Paulo**. Piracicaba, 1980. 107 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1980.
- CESAR, O. et al. Estrutura fitossociológica do estrato arbóreo de uma área de vegetação de cerrado no município de Corumbataí (estado de São Paulo). **Naturalia**, São Paulo, v. 13, p. 91-101, 1988.
- CESAR, O. Nutrientes minerais da serapilheira produzida na mata mesófila semidecídua da fazenda Barreiro Rico, Município de Anhembi, SP. **Revta. brasil. Biol.**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 4, p. 659-669, 1993.
- CITADINI-ZANETTE, V. **Florística, fitossociologia e aspectos da dinâmica de um remanescente de mata atlântica na microbacia do Rio Novo, Orleans, SC**. 1995. 238 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos 1995.
- CUEVAS, E.; MEDINA, E. Nutrient dynamics within Amazonian forests. I. Nutrient flux in fine litter fall and efficiency of nutrient utilization. **Oecologia**, Berlin, v.68, p.466-472, 1986.
- DELITTI, W. B. C. **Aspectos comparativos da ciclagem de nutrientes minerais na mata ciliar, no campo cerrado e na floresta implantada de *Pinus elliottii* Englem. var. *elliottii* (Mogi-Guaçu, SP)**. 1984. 299 f. Tese (Doutorado em Ciências)- Universidade de São Paulo, São Paulo, 1984.

DIAS, H. C. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Variação temporal e espacial da produção de serapilheira em uma área de floresta estacional semidecídua montana em Lavras-MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n.1, p.11-26, 1997.

DINIZ, S. **Ciclagem de nutrientes associados aos processos de produção e decomposição do folheto em um ecossistema de mata mesófila semidecídua, no município de Araras.** 1987. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)- Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1987.

DINIZ, S.; PAGANO, S. N. Folheto em floresta mesófila semidecídua no município de Araras, SP. I. Produção, decomposição e acúmulo. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47. Nova Friburgo, 1997. **Resumos...** Nova Friburgo: Sociedade Botânica do Brasil, 1997. P.343

DOMINGOS, M. et al. Produção de serapilheira na floresta da Reserva Biológica de Parapiacaba, sujeitas aos poluentes atmosféricos de Cubatão, SP. **Hoehnea**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 47-58, 1990.

EDWARDS, P. J. Studies of mineral cycling in a montane rain Forest in New Guinea. II. The production and disappearance of litter. **Journal of Ecology**, Oxford, v.65, n.3, p.971-992, 1977.

ESPIG, S. A. Sazonalidade, composição, e aporte de nutrientes da serapilheira em fragmento de Mata Atlântica. **Revista árvore**, Viçosa, v. 33, n. 5, p. 949-956, 2009.

EWEL, J. J. Litter fall and leaf decomposition in a tropical forest succession in eastern Guatemala. **Journal of Ecology**, Oxford, v.64, n.1, p.293-308, 1976.

FIGUEIREDO FILHO, A. et al. Avaliação estacional da deposição de serapilheira em uma floresta ombrófila mista localizada no sul do estado do Paraná. **Revista Ciências Florestais**, Santa Maria, v. 13, n 1, p 11-18, 2003.

FIGUEIRÓ, A. S. **Mudanças ambientais na interface floresta-cidade e propagação de efeitos de borda no Maciço da Tijuca – Rio de Janeiro, RJ.** 2005. Tese (Doutorado em Geografia)- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

GOLLEY, F. B. et al. Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida. São Paulo: Edusp, 1978.

GOSZ, J. R.; LIKENS, G.E.; BORMANN, F. H. Nutrient content of litter fall on the Hubbard Brook Experimental Forest, New Hampshire. **Ecology**, New York, v. 53, n. 4, p. 769-784, 1972.

HINKEL, R. **Aspectos da ciclagem de nutrientes de dois estádios Sucessionais de Floresta Ombrófila Densa do Parque Municipal da Lagoa do Peri, ilha de Santa Catarina, SC.** 2002. 164 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

HINKEL, R.; PANITZ, C. M. N. Estudo comparativo da produção de serapilheira de uma área de Mata Atlântica e de povoamento de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* na ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 67-93, 1999.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.

JUNGBLUT, M. **Pedologia do município de Criciúma, SC**. Porto Alegre: CPRM, 1995.

KINDEL, A. **A fragmentação real: heterogeneidade de remanescentes florestais e valor indicador das formas de húmus**. 2001. 188p. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

KLINGE, H.; RODRIGUES, W. A. Litter production in an area of Amazonian terra firme Forest . Part I. Litter-fall, organic carbon and total nitrogen contents of litter. **Amazoniana**, Manaus, v. 1, n. 4, p. 303-310, 1968.

LEITÃO FILHO, H. (Org.). **Ecologia da mata atlântica em Cubatão**. Campinas: EUEP, 1993.

LOPES, M. I. M. S.; STRUFFALDI-DE VUONO, Y.; DOMINGOS, M. Serapilheira acumulada na floresta da reserva biológica de Paranapiacaba, sujeita aos poluentes atmosféricos de Cubatão, SP. **Hoehnea**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 59-70, 1990.

MARTINELLO, C. M.; CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R. Acúmulo e decomposição de serapilheira em remanescente de Mata Atlântica, Orleans, Santa Catarina. **Revista de Tecnologia e Ambiente**, Criciúma, v. 4, n. 1, p. 7-16. 1999.

MEGURO, M.; VINUEZA, G. N.; DELITTI, W. B. C. Ciclagem de nutrientes minerais na mata mesófila secundária – São Carlos. I. Produção e conteúdo de nutrientes minerais no folheto. Boletim da Universidade de São Paulo, **Botânica**, São Paulo, v.7, p.11-31,1979.

MORAES, R. M. et al. Serapilheira acumulada em um trecho de mata atlântica de encosta, no Parque Estadual da Ilha do Cardoso, SP. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1993, São Paulo. **Anais ... Serra Negra: Academia de Ciências do Estado de São Paulo**, 1993. p. 95-99.

OLSON, J. S. Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**, New York, v. 44, n. 2, p. 322-331, 1963.

PACHECO, D. **Planejamento para infraestrutura de trilha em Fragmento Florestal Urbano no município de Criciúma, Santa Catarina**. 2010. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais)- Universidade do Extremo Sul Catarinense, Santa Catarina, 2010.

PAGANO, S. N. **Estudos florísticos, fitossociológicos e de ciclagem de nutrientes em mata mesófila semidecídua, no município de Rio Claro, SP**. 1985. 201 f. Tese (Livre-Docente)- Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1985.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CRICIÚMA. Mapa de Santa Catarina, município de Criciúma. Disponível em: <<http://www.criciuma.sc.gov.br/uploaded/fazenda/bandeiras/mapa1>>. Acesso em: 10 jul 2011.

PROCTOR, J. et al. Ecological studies in four contrasting lowland rain forests in Gunung Mulu national park, Sarawak. II. Litterfall, litter standing crop and preliminary observation on herbivory. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 71, n. 1, p. 261-283, 1983.

- PROCTOR, J. et al. Ecological studies on Gunung Silam, a small ultrabasic mountain in Sabah, Malaysia. II. Some forest processes. **Journal of Ecology**, Oxford, v.77, n.2, p.317-331, 1989.
- RAMOS, M. A. **Uso da terra no município de Criciúma, Santa Catarina**. 45 f. 2008.
- SANTOS, R. **Produção de serapilheira e decomposição foliar em um remanescente de Mata Atlântica, Orleans, SC**. 1997. 78 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente)- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.
- SANTOS, V. D. **Ciclagem de nutrientes minerais em mata tropical subcaducifolia dos planaltos do Paraná (Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo – Fenix/ PR)**. 1989. 387 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)- Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1989.
- SCHEER, M. B. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em um trecho de Floresta Ombrófila Densa Aluvial em regeneração, Guaraqueçaba (PR). **Revista Floresta**, Curitiba, v. 38, n. 2, p. 253-266, 2008.
- SCHLITTLER, F. H. M. **Fitossociologia e ciclagem de nutrientes na floresta tropical do Parque Estadual do Morro do Diabo (Região do Pontal do Paranapanema, Estado de São Paulo)**. 1990. 279 f. Tese (Doutorado em Ciências)- Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1990.
- SCORIZA, R. N. **Serapilheira como indicador ambiental aplicado na avaliação de fragmentos florestais em Sorocaba, SP**. 2009. 84 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso)- Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2009.
- SCHUMACHER, M. V. et al. Produção e acúmulo de serapilheira em uma floresta de *Araucária angustifolia* (Bertol) Kuntze no município de pinhal grande – RS. **Revista árvore**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 29-37, 2004.
- SELLE, G. L. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 23, n. 4, p. 29-39, 2007.
- SILVA, M. F. F. Produção anual de serapilheira e seu conteúdo mineralógico em mata tropical de terra firme na área do Rio Tocantins, Pará. **Boletim Museu Paraense Emílio Goeldi, Botânica**, Belém, v.1, n.1/2, p. 111-158, 1984.
- VARJABEDIAN, R.; PAGANO, S. N. Produção e decomposição de folheto em um trecho de mata atlântica de encosta no município do Guarujá, SP. **Acta bot. bras.**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 243-256, 1988.
- WARDLE, D. A.; HUNGRIA, M. A biomassa microbiana do solo e sua importância nos ecossistemas terrestres. In: HUNGRIA, M.; ARAUJO, R. S. (Ed.). **Microrganismos de importância agrícola**. Brasília: EMBRAPA, 1994. p. 195-216.
- WERNECK, M. D. E. S.; PEDRALLI, G.; GIESEK, L. F. Produção de serapilheira em três trechos de uma floresta semidecídua com diferentes vias de perturbação na Estação Ecológica de Tripuí, Ouro Preto, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, p. 195-198, 2001.