



**UNISUL**

**UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA**

**MARCOS VIEIRA NANDI**

**DECOMPOSIÇÃO DE SERRAPILHEIRA E ATIVIDADE DA FAUNA EDÁFICA EM  
DIFERENTES FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA**

**Tubarão**

**2019**

**MARCOS VIEIRA NANDI**

**DECOMPOSIÇÃO DE SERRAPILHEIRA E ATIVIDADE DA FAUNA EDÁFICA EM  
DIFERENTES FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Ciências Biológicas da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Orientadora: Patrícia Menegaz de Farias, Dra.

Coorientador: Renan de Souza Rezende, Dr.

Tubarão

2019

**MARCOS VIEIRA NANDI**

**DECOMPOSIÇÃO DE SERRAPILHEIRA E ATIVIDADE DA FAUNA EDÁFICA EM  
DIFERENTES FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA**

Esta Monografia foi julgada adequada à obtenção do título de Licenciatura em Ciências Biológicas e aprovada em sua forma final pelo Curso de Graduação em Ciências Biológicas da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Tubarão, 01 de julho de 2019.



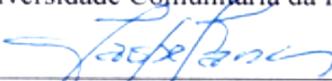
---

Professora e orientadora Dra. Patrícia Menegaz de Farias  
Universidade do Sul de Santa Catarina



---

Professor e coorientador Dr. Renan de Souza Rezende  
Universidade Comunitária da Região de Chapecó



---

Professor Dr. Jasper José Zanco  
Universidade do Sul de Santa Catarina



---

Professora Dra. Thereza de Almeida Garbelotto  
Universidade do Sul de Santa Catarina

Dedico este trabalho aos meus pais que sempre me apoiaram.

## AGRADECIMENTOS

Um trabalho desta amplitude possui um caráter individual, entretanto requer a colaboração de diversas pessoas, tanto de maneira direta e indiretamente, sem as quais não seria possível; e a essas pessoas deixo meus sinceros agradecimentos.

Aos meus pais, Dilcei Zago Nandi e Valma Vieira Nandi que sempre estiveram presentes no decorrer desta caminhada e de tantas outras, ensinando-me a construir com coerência meus valores e princípios.

À minha parceira de vida Viviane de Oliveira de Carvalho por todo seu apoio, companheirismo, amizade, carinho, incentivo, pela ajuda nas amostragens realizadas em campo, durante todo o período de elaboração e escrita do Trabalho de Conclusão de Curso.

À minha orientadora, Dra. Patrícia Menegaz de Farias, por toda a competência, tempo dedicado e pelo comprometimento com os ensinamentos, pelo incentivo e apoio, pelas oportunidades oferecidas e principalmente por me apresentar ao mundo da pesquisa.

Ao meu coorientador Dr. Renan de Souza Rezende pelas valiosas contribuições para a elaboração deste documento.

A todos meus amigos e colegas do Laboratório de Ecologia, Conservação e Manejo de Invertebrados da Universidade do Sul de Santa Catarina (LECAU) que estiveram comigo durante o período no curso, compartilhando cada momento, conquista e por toda a convivência: Brunna Monteiro, Bryan Goulart da Silva, Diego dos Anjos Souza, Isabelli Savi, Lara da Silva, Matheus Leal, Maria Ester Bueno dos Santos e Maria Fernanda Pokomaier Gonçalves.

A todo corpo docente do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Sul de Santa Catarina pelos ensinamentos e a possibilidade de realização desta graduação.

Espero poder retribuir a todos os envolvidos no meu processo de formação, que possa inspirar outros estudantes e futuros pesquisadores, assim como fui inspirado e que façamos dessa vida um eterno aprendizado.

“Se você não gosta do seu destino, não aceite. Em vez disso, tenha a coragem de o mudar do jeito que você quer que seja.” (Kishimoto, M. **Naruto**, 2006).

## RESUMO

NANDI, M. V. **Decomposição de serrapilheira e atividade da fauna edáfica em diferentes fragmentos de Mata Atlântica.** Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, Tubarão. 53f. 2019.

A serrapilheira é um importante componente da ciclagem de nutrientes, fundamental para a manutenção das florestas, principalmente em ambientes com solo intemperizados como em florestas tropicais. Os processos ecossistêmicos são regulados por fatores bióticos e abióticos, dependente direto da comunidade edáfica, composta especialmente por invertebrados. O objetivo deste estudo foi estimar a taxa de decomposição da serrapilheira, em duas matrizes de solo (cambissolo e argiloso), em fragmentos de floresta atlântica, bem como descrever a diversidade funcional da fauna edáfica presente no processo. Esta pesquisa foi desenvolvida em remanescentes florestais com matrizes de solo distintas localizadas nos municípios de Lauro Müller (28°21'S; 49°27'O; altitude: 220 m, matriz de solo cambissolo) e Tubarão (28°27'S; 49°03'O; altitude: 6 m, matriz de solo argiloso) no Sul do estado de Santa Catarina, Brasil. Para a captura dos indivíduos, foram utilizadas armadilhas de queda do tipo *pitfall* sem a presença de iscas. Os organismos capturados foram identificados ao menor nível taxonômico possível e agrupados em grupos funcionais. O protocolo de amostragem em cada área consistiu em 20 pontos fixos, sendo realizadas duas campanhas para cada matriz de solo. Para avaliar a decomposição da serrapilheira, foram utilizadas folhas senescentes de *Rheedia gardneriana* Tr. & Planch. (Clusiaceae), confinadas em bolsas de náilon (*Litter bags*). Foram utilizadas bolsas com malha 8 mm, que permite o acesso da fauna edáfica e bolsas com malha inferior a 2 mm, representando a exclusão de fauna edáfica; essas bolsas foram então acondicionadas em porções sobressolo e enterradas, distribuídas em 15 pontos amostrais. Para a coleta desse material, foi estipulado um período de permanência em campo de 30, 60 e 90 dias. Registrou-se um total de 3.161 indivíduos da fauna edáfica, nas duas matrizes de solo estudadas. Observou-se um padrão de dominância de grupos funcionais, nessas duas matrizes de solo, representados por saprófagos, seguidos pelos saprófagos-predadores e predadores. O padrão observado da taxa de decomposição da serrapilheira, nos tipos de matrizes de solo, mostrou-se com alto grau de proximidade. A decomposição mostrou mais acelerada nos primeiros 30 dias de exposição; entre os períodos de 30 e 60 dias houve uma estabilidade na decomposição e entre os 60 e 90 dias houve um recomeço no ciclo de decomposição da serrapilheira. Os resultados desta pesquisa sugerem que a fauna edáfica juntamente com a

microbiota são as personagens principais na decomposição da serrapilheira, contudo os agentes físico-químicos também são relevantes para este processo. Nas duas matrizes de solo ocorreu uma decomposição entorno de 35 e 58,4%, demonstrando a alta capacidade de ciclagem de nutrientes da Mata Atlântica. Constatou que, a presença de raízes nos 60 e 90 dias, confirma que a serrapilheira é importante agente da ciclagem de nutrientes, o que torna a serrapilheira essencial para o auxílio do sistema de banco de semente e para o manejo de florestas e recuperação de áreas degradadas.

**Palavras-chave:** Ciclagem de nutrientes. Comunidade edáfica. Invertebrados. Solo. Processos ecossistêmicos.

## ABSTRACT

NANDI, M. V. **Decomposition of litter and activity of edaphic fauna in different fragments of Atlantic Forest.** Monography (Graduate in Biological Sciences). Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, Tubarão. 53f. 2019.

The litter is an important component of the cycling of nutrients, essential for the maintenance of forests, especially in environments with weathered soil as in tropical forests. The ecosystem processes are regulated by biotic and abiotic factors directly dependent on the edaphic community, composed especially by invertebrates. The objective of this study was to estimate the litter decomposition rate in two soil matrices (cambisol and clayey) in fragments of Atlantic forest; as well as describing the functional diversity of soil fauna present in the process. This study was conducted in forest fragments with different ground matrices in the cities of Lauro Müller (28°21'S; 49°27'W; height: 220 m, cambisol soil matrix) and shark (28°27'S; 49°03'W; height: 6 m, clay soil matrix) in the southern state of Santa Catarina, Brazil. For the capture of individuals, pitfall traps type without the presence of baits were used. The captured organisms were identified at the lowest possible taxonomic level and grouped into functional groups. The sampling protocol in each area consisted of 20 fixed points, being carried out in two campaigns for each soil matrix. To evaluate the litter decomposition, senescent leaves of *Rheedia gardneriana* Tr. & Planch. (Clusiaceae), confined in nylon bags (Litter bags). Were used bags with 8 mm mesh, allowing the access of the edaphic fauna and bags with mesh inferior to 2 mm, representing the exclusion of edaphic fauna; these bags were then packed in overhang and buried portions, distributed in 15 sample points. To collect this material, it was stipulated a period of stay in the field 30, 60 and 90 days. A total of 3,161 individuals of soil fauna was recorded in the two soil matrices studied. A pattern of dominance of functional groups in these two soil matrices, represented by saphagus, followed by saphagogens predators and predators was observed. The observed pattern of bed decomposition rate in soil matrix types showed a high degree of proximity. The breakdown was faster in the first 30 days of exposure; between the periods 30 and 60 days there was a breakdown in the stability and between 60 and 90 days there was a resumption of the litter decomposition cycle. These results suggest that the soil fauna along with the microbiota are the main characters in the decomposition of litter, but the physical and chemical agents are also relevant for this process. In the two matrices surrounding soil there was a decomposition of 35 and 58.4%, demonstrating the high capacity of nutrient cycling of

the Atlantic. Found that the presence of the roots 60 and 90 days confirming the litter as an important agent of nutrient cycling, making it essential to the aid of the litter seed bank system and forest management and reclamation.

**Keywords:** Nutrient cycling. Edaphic community. Invertebrates. Soil. Ecosystem processes.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> – Fragmentos florestais de Mata Atlântica amostrados em duas matrizes de solo no sul de Santa Catarina Brasil. (a) Cambissolo – Lauro Müller (b) argissolo – Tubarão.....	28
<b>Figura 2</b> – Diagrama do modelo de coletor de material foliar utilizado. a) coletor do material foliar senescente; b) Coletor do material foliar senescente instalado em campo. ....	29
<b>Figura 3</b> – Unidades amostrais utilizadas para avaliação da decomposição da serrapilheira. A) Unidade amostral utilizada - bolsas de náilon ( <i>Litter bags</i> ). B) Diagrama de disposição das bolsas de náilon ( <i>Litter bags</i> ) nas áreas estudadas. ....	30
<b>Figura 4</b> - Fluxograma do processo de triagem, secagem e pesagem do material foliar.....	31
<b>Figura 5</b> – Unidades amostrais utilizadas para captura da fauna. A) Armadilha de queda do tipo <i>Pitfall</i> . B) Esquema de disposição das armadilhas de queda. ....	33
<b>Figura 6</b> - Curva coletora das ordens da fauna edáfica em diferentes matrizes de solo de fragmentos de Mata Atlântica, na região sul de Santa Catarina, Brasil. ....	37
<b>Figura 7</b> – Presença de fungos na serrapilheira coletada em diferentes matrizes de solo em fragmentos de Mata Atlântica na região sul de Santa Catarina, Brasil. ....	43
<b>Figura 8</b> – Presença de raízes na serrapilheira coletada em diferentes matrizes de solo em fragmentos de Mata Atlântica na região sul de Santa Catarina, Brasil. ....	44

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Relação de dominância-abundância entre os grupos funcionais da fauna edáfica em diferentes matrizes de solo de fragmentos de Mata Atlântica, na região sul de Santa Catarina, Brasil. (1 = saprófago; 2 = saprófago-predador; 3 = predador; 4 = herbívoro; 5 = saprófago-herbívoro; 6 = parasitas; 7 = polinófagos).....38
- Gráfico 2** – Curva de perda de massa foliar da serrapilheira nas duas matrizes de solo em fragmento de Mata Atlântica na região sul de Santa Catarina, Brasil. (A = Cambissolo – sobressolo, B = Argissolo – Sobressolo, C = Cambissolo – Enterrada, D = Argissolo – Enterrada). .....42

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Abundância e grupo funcional da fauna edáfica coletadas em diferentes matrizes de solo de fragmentos de Mata Atlântica, na região sul de Santa Catarina, Brasil. ....	35
<b>Tabela 2</b> - Média da serrapilheira remanescente nas duas matrizes de solo em fragmentos de Mata Atlântica, na região sul de Santa Catarina, Brasil. ....	39

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
1.1	DELIMITAÇÃO DO TEMA E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	17
1.2	JUSTIFICATIVA .....	18
1.3	OBJETIVOS .....	19
1.3.1	Geral.....	19
1.3.2	Específicos.....	19
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>20</b>
2.1	FLORESTA ATLÂNTICA COMO SISTEMA DE ESTUDO .....	20
2.2	SERVIÇOS AMBIENTAIS.....	22
2.3	DINÂMICA DA DECOMPOSIÇÃO DA SERRAPILHEIRA .....	23
2.4	FAUNA EDÁFICA .....	24
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>27</b>
3.1	ÁREA DE ESTUDO.....	27
3.2	DECOMPOSIÇÃO DA SERRAPILHEIRA .....	28
3.2.1	Desenho amostral .....	30
3.2.2	Pesagem das amostras.....	31
3.3	FAUNA EDÁFICA .....	32
3.3.1	Desenho amostral .....	32
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	33
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>34</b>
4.1	FAUNA EDÁFICA .....	34
4.2	DECOMPOSIÇÃO DA SERRAPILHEIRA .....	38
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>45</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A decomposição é conceituada como a desintegração gradual da matéria orgânica morta, realizada por agentes físico-químicos (e.g. lixiviação, temperatura e umidade) e biológicos (e.g. microbiota e fauna edáfica), que então culminam com a quebra das moléculas complexas, ricas em energia, resultando em dióxido de carbono, água e na mineralização de nutrientes inorgânicos (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007). Os nutrientes são os elementos químicos pelos quais a matéria viva é formada, sendo obtidos do solo, da água, da atmosfera e reciclados a partir da forma orgânica dos seres vivos (SCHLESINGER, 1997; TILMAN *et al.*, 2001), tornando a decomposição parte integrada da ciclagem de nutrientes.

Através da *mineralização* (conversão de elementos da forma orgânica para a inorgânica), a matéria é distribuída e depositada nos sistemas do solo, da água e do ar (HOWARTH *et al.*, 2002; SHELDRIK *et al.*, 2003) que, por sua vez, sofre imobilização (conversão de elementos inorgânicos para os orgânicos) pela incorporação dos nutrientes realizado pelos seres vivos, em especial os organismos produtores, por meio da fotossíntese. Na morte destes indivíduos, os nutrientes voltam a ser mineralizado; iniciando novamente o ciclo (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007). Assim, a ciclagem de nutrientes pode ser definida basicamente pela contínua transferência de matéria (orgânica e inorgânica) entre os seres vivos, sendo dependente principalmente das plantas, microbiota, fauna edáfica e agentes físico-químicos (ANDRADE *et al.*, 2003; BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007; DOMINATI *et al.*, 2010).

Este processo de ciclagem é de grande importância para o funcionamento dos ecossistemas (SOUZA; DAVIDE, 2001; SELLE, 2007), pois é responsável pela manutenção dos nutrientes essenciais para o equilíbrio e sustentabilidade desses ambientes naturais (ESPIG *et al.*, 2009). A principal fonte de nutrientes em ambientes florestais que auxiliam no processo de ciclagem de nutrientes se dá pela decomposição da serrapilheira (ANDRADE *et al.*, 2003; SOUTO, 2006; SELLE, 2007; CASTANHO, 2009), que libera principalmente carbono, nitrogênio, fósforo e cálcio para o solo (SELLE, 2007). A serrapilheira estabelece um ambiente apropriado para o desenvolvimento da fauna edáfica, onde pode ser encontrado um microambiente com a temperatura estável, umidade elevada, abrigo de predadores e fonte de alimento (KATAGUIRI, 2006; SELLE, 2007). Além de exercer funções relacionadas à proteção do solo contra agentes erosivos, fornece matéria orgânica e nutrientes para os organismos do solo e para as plantas, acarretando a manutenção e/ou melhorias nas

propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (KATAGUIRI, 2006; ANDRADE *et al.*, 2008).

O Solo é um corpo tridimensional, natural e dinâmico, produto de transformação das substâncias orgânicas e minerais da superfície terrestre que sofre influência simultânea dos fatores de formação (físico-químicos e biológicos) que apresentam uma organização e morfologia definidas (SCHROEDER, 1984; RIBEIRO, 1998). Durante seu desenvolvimento, o solo sofre a ação de diversos processos de formação como perdas, transformações, transportes e adições; como por exemplo: os diferem entre si na cor, espessura, granulometria, porosidade, compactação, conteúdo de matéria orgânica e nutrientes, sendo responsáveis pela formação dos diferentes tipos de matrizes de solo (PRIMAVESE, 1984; LAVELLE; PASHANASI, 1989; LIMA; LIMA; MELO, 2007; BARETTA *et al.*, 2011).

O sistema solo é um ecossistema que abriga uma complexa e diversificada comunidade biológica (COSTANZA *et al.*, 1997; CHAPIN *et al.*, 2011; FARIAS, 2016), que coexistem, fazendo parte de uma sociedade intimamente inter-relacionada. A fauna do solo é bastante diversificada e são grandes mediadores para uma gama de processos ecológicos, contribuindo assim para a provisão dos serviços ecossistêmicos (LAVELLE; SPAIN, 2001; LAVELLE *et al.*, 2006). Essa fauna atua expressivamente na decomposição da matéria orgânica e, conseqüentemente, na ciclagem de nutrientes, por meio da fragmentação da matéria orgânica. Contribui para o processo de mineralização pelos microrganismos, sendo fundamental na manutenção e delineamento da atividade microbiana, na porosidade, infiltração da água, na formação dos solos, na disponibilidade de nutrientes assimiláveis pelas plantas, na estrutura e estabilidade das complexas teias alimentares, através de diferentes interações bióticas e nos diferentes níveis tróficos (BRUSSAARD *et al.* 1997; DECAËNS *et al.*, 2003; KATAGUIRI, 2006; FARIAS, 2016).

## 1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Qual a taxa de decomposição da serrapilheira nos fragmentos de Floresta Atlântica em duas distintas matrizes de solo (cambissolo e argissolo) e qual a diversidade funcional da fauna edáfica presente neste processo?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O aumento da produção de alimentos em harmonia com a manutenção da fertilidade do solo e da biodiversidade é um dos maiores desafios para a ciência neste novo século (ANDRADE, 2003). Nas áreas tropicais, a erosão acelerada, decorrente do uso inadequado do solo, diminui o potencial produtivo, provocando deslizamentos e o assoreamento de canais, rios e reservatórios, causando graves prejuízos (ANDRADE, 2003). A acelerada degradação que os ecossistemas sofrem continuamente com o impacto decorrente da atividade antrópica gera a necessidade do desenvolvimento de programas de conservação e recuperação ambiental (BORÉM; RAMOS, 2002). A degradação destes ecossistemas é um dos maiores responsáveis pela perda de diversidade de espécies e conseqüentemente de serviços ecossistêmicos (NAEEM; WRIGHT 2003; GARDNER *et al.*, 2009).

Como um completo conjunto dessas funções, os serviços ecossistêmicos são caracterizados como qualquer particularidade funcional dos ambientes naturais e que se mostram benéficos para a humanidade (MYERS, 1996; NICHOLS *et al.*, 2008). Desta forma, quando há uma diminuição da biodiversidade, ocorre a redução dos processos ecológicos, prejudicando o adequado funcionamento dos sistemas naturais (LOUZADA 2008; BRAGA, 2009).

A deposição de serrapilheira é um componente essencial para a produtividade das florestas tropicais, transferindo nutrientes da vegetação para os solos (MARTINELLI *et al.*, 2017), com este processo uma quantidade significativa de nutrientes pode retornar ao solo através da queda de componentes senescentes da parte aérea das plantas e sua posterior decomposição (ANDRADE, 2003). Este processo de ciclagem é de grande importância na busca de informações para o estabelecimento de práticas de manejo florestal, para recuperação de áreas degradadas e manutenção da produtividade do sítio degradado em recuperação (SOUZA; DAVIDE, 2001; ANDRADE, 2003). Em sistemas produtivos, a serrapilheira também exerce função importante, protege o solo dos agentes erosivos, fornece tanto a matéria orgânica quanto os nutrientes para os organismos do solo e para as plantas, acarretando a manutenção e/ou melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, e, conseqüentemente, na produção vegetal (ANDRADE, 2003).

A ciclagem de nutrientes vem sendo amplamente estudada em ecossistemas florestais, agrícolas ou naturais, permitindo alcançar, dessa forma, um maior conhecimento dessa dinâmica (SOUTO, 2006; SELLE, 2007; INKOTTE, 2013; PEREIRA *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2013; COSTA, 2015; GRUGIKI *et al.*, 2017), sendo esses estudos no bioma de

Mata Atlântica pouco consistentes, devido à variedade de clima, altitude, umidade relativa, tipos de solos, estágios sucessionais das florestas e um grande endemismo nas comunidades da fauna e flora.

O conhecimento sobre a produção e decomposição da serrapilheira e o modelo de liberação de nutrientes é importante para se compreender o processo de ciclagem de nutrientes em ecossistemas. Nesse contexto, o estudo da dinâmica do ecossistema da Mata Atlântica reveste-se de suma importância, em que se inclui o processo de ciclagem de nutrientes, através da produção e decomposição da serrapilheira, permitindo assim, avaliar a influência de possíveis alterações e inferir sobre a sustentabilidade dos ecossistemas naturais. Além de fornecer dados importantes sobre a composição da fauna edáfica que participam neste processo ecossistêmico.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Geral

Estimar a taxa de decomposição da serrapilheira em fragmentos de Floresta Atlântica em duas distintas matrizes de solo (cambissolo e argissolo), bem como descrever a diversidade funcional da fauna edáfica presente no processo através de medidas ecológicas.

#### 1.3.2 Específicos

- ✓ Quantificar a taxa de decomposição de serrapilheira ao longo de um período (30, 60 e 90 dias) em fragmentos de Floresta Atlântica em duas distintas matrizes de solo;
- ✓ Determinar ao menor nível taxonômico possível, as espécies de fauna edáfica encontradas nos ambientes estudados;
- ✓ Verificar a importância da fauna edáfica e a microbiota na decomposição da serrapilheira nas matrizes de solo estudadas;
- ✓ Relacionar a diversidade e a funcionalidade da fauna edáfica com as taxas de decomposição da serrapilheira ao longo de um período (30, 60 e 90 dias) nas matrizes de solo estudadas.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 FLORESTA ATLÂNTICA COMO SISTEMA DE ESTUDO

A Mata Atlântica está distribuída ao longo da costa atlântica do Brasil, situadas em 17 Estados (PI, CE, RN, PE, PB, SE, AL, BA, ES, MG, GO, RJ, MS, SP, PR, SC e RS), alcançando também áreas da Argentina e do Paraguai (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE, 2012). De acordo com Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, a Mata Atlântica é composta por um conjunto de formações florestais nativas e ecossistemas associados, que inclui a Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucárias), Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, os manguezais, as vegetações de restingas, os campos de altitude, os brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste (BRASIL, 2006; WOLF, 2013).

A floresta Atlântica é caracterizada como um ambiente rico em espécies e de enorme biomassa (GUEDES *et al.*, 2005; HÖFER *et al.*, 2011). Destaca-se por sua elevada em riqueza/abundância de espécies, alto grau de endemismo e pelo porte dos indivíduos arbóreos (TABARELLI *et al.*, 2005; SAMBUICHI *et al.*, 2009; ARCHER, 2011). Estima-se que, dentre as cerca de 20 mil espécies de plantas em toda a extensão da floresta atlântica, 8 mil são endêmicas, além de várias espécies endêmicas da fauna (MYERS *et al.*, 1994; MYERS *et al.*, 2000). Apesar da alta biomassa acima do solo, em muitos casos, está situada sobre solos quimicamente pobres, com elevada acidez, altas concentrações de alumínio, e baixas concentrações de fósforo e cátions trocáveis (MARTINS *et al.*, 2015).

A extensa área da floresta Atlântica, aliada às altas taxas de produtividade primária da vegetação e sua longevidade e relativa estabilidade ao longo do tempo, contribui para a elevada biodiversidade da floresta atlântica (GUEDES *et al.*, 2005). Contudo, a Floresta Atlântica é considerada um dos 34 *hostspost* mundiais devido ao grau de ameaça a qual se encontra, sendo a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano (OLIVEIRA FILHO; FONTES, 2000; LAURANCE, 2009; VARJABEDIAN, 2010). Estima-se que a Mata Atlântica possua cerca de 20.000 espécies vegetais (cerca de 40% das espécies existentes no Brasil).

A preservação da floresta Atlântica contribui com a manutenção e qualidade de habitats e ecossistemas, permitindo o desenvolvimento das espécies de flora e fauna e, com isso, mantendo o equilíbrio ecológico (TABARELLI *et al.*, 2005; WOLF, 2013). Além de

suportar uma quantidade demasiada de espécies endêmicas, a Mata Atlântica é responsável pela regulação dos fluxos de mananciais hídricos, regula composição química do ar (balanço CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>), dos processos climáticos (temperatura, precipitação e umidade), dos processos de formação do solo, controle de erosão e retenção de sedimentos, controle trófico dinâmico das espécies; além do valor econômico através dos recursos genéticos (medicamentos, vacinas, soros e antídotos), produção de alimentos (criação de animais, caça e agricultura), produção e extração de matéria-prima (madeira, solo, seixos), fonte de recursos culturais como o turismo e espaço para atividades de recreação (WOLF, 2013).

Devido ao impacto da ocupação humana, o processo de destruição desse ambiente acentuou-se nas últimas três décadas, resultando em severas alterações nesse ecossistema, causadas pela alta fragmentação dos habitats e pela perda de biodiversidade (WOLF, 2013), tornando a Mata Atlântica em um dos ecossistemas mais ameaçados de extinção do mundo (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, 2007). Esse impacto reduziu a extensa formação florestal da Mata Atlântica, formando vários arquipélagos de fragmentos florestais muito reduzidos e distantes entre si (GASCON *et al.*, 2000). A perturbação e perda de habitats naturais, principalmente para o desenvolvimento de atividades humanas, ocasionam redução da diversidade de fauna e flora (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; TABARELLI *et al.*, 2005; MMA, 2012). As modificações que acontecem ao longo do tempo em ambientes naturais alteram as comunidades de fauna presentes, onde diferentes espécies atuam em diferentes níveis de perturbação (RICKLEFS, 2003).

O estado de Santa Catarina é inteiramente coberto pelo bioma da Mata Atlântica, sendo o terceiro Estado com maior área de remanescentes do país (WOLF, 2003). Atualmente, com o avanço do desmatamento sobre a floresta, estima-se que, da cobertura original, permanecem apenas 28,8% dos remanescentes florestais do bioma (SOSMA, 2018). Apesar de ser considerado o terceiro estado com maior extensão do bioma no país, Santa Catarina conquistou o 5º lugar no ranking nacional de desmatamento, contribuindo para o desflorestamento de cerca de 595 ha de mata no período de 2016 - 2017 (SOSMA, 2018).

Desde 1988, a Constituição Federal declarou a Mata Atlântica Patrimônio Nacional e juntamente com o Decreto nº 6.660 que regulamenta a lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa da Mata Atlântica, com o objetivo de um desenvolvimento sustentável e disciplinando, a exploração dos recursos florestais (WOLF, 2013). Este conjunto de decretos e leis auxiliam na proteção destas áreas da Mata Atlântica, restringindo e limitando sua utilização, promovendo o uso sustentável dos recursos.

## 2.2 SERVIÇOS AMBIENTAIS

Serviços ambientais são definidos como as condições e os processos provenientes dos ecossistemas (naturais e modificados) e das espécies que os compõem, que sustentam e mantêm a vida humana (DAILY, 1997). Assim, referem-se a todas as funções ecossistêmicas executadas por organismos vivos que afetam os processos naturais, definidos como componentes do ecossistema que são desfrutados para o bem-estar humano (MYERS, 1996; DAILY, 1997; BOYD; BANZHAF 2007; LUCK *et al.*, 2009; QUIJAS *et al.*, 2010; FARIAS, 2016). Essa função ecossistêmica indica o grau que um serviço ambiental pode ser provido, e corresponde à capacidade dos ecossistemas em fornecer os serviços que, direta e/ou indiretamente, irão satisfazer as necessidades humanas (DE GROOT *et al.*, 2002; PARRON; GARCIA, 2015).

A Avaliação Ecossistêmica do Milênio (2005) classificou os serviços ambientais em quatro categorias fundamentais: provisão, cultural, regulação e suporte. Os *serviços de provisão* abrangem os produtos obtidos dos ecossistemas e que são oferecidos diretamente à sociedade (e.g. alimentos, madeira para combustível, água, material genético); os *serviços de regulação* envolvem os benefícios obtidos pela sociedade a partir da regulação natural do ecossistema (e.g. manutenção da qualidade do ar, controle da poluição, regulação do clima; ciclo hidrológico, controle das enchentes, controle da erosão, purificação da água, controle biológico e polinização); os *serviços culturais* são caracterizados pelos benefícios não materiais, que contribuem para o bem-estar da sociedade (e.g. enriquecimento espiritual e cultural, desenvolvimento cognitivo, reflexão dos processos naturais, lazer, ecoturismo, recreação) e por fim, os *serviços de suporte*, que propiciam as condições necessárias para que os demais serviços possam ser disponibilizados à sociedade. Geralmente este serviço ocorre de maneira indireta, e se manifesta em longo prazo (e.g. formação e a manutenção da fertilidade do solo, produção de oxigênio, ciclagem de nutrientes e diversidade biológica). Estes serviços de suporte são a base de todo o funcionamento dos ecossistemas e permite que os ecossistemas sejam resilientes às mudanças externas.

O funcionamento dos ecossistemas é afetado por múltiplas interações entre vários tipos de serviços ambientais, resultando em uma rede altamente complexa (PERRON; GARCIA, 2015). A biodiversidade desempenha um papel importante na resiliência, já que a capacidade de recuperação das funções e serviços ecossistêmicos depende das espécies presentes, que respondem aos distúrbios, permitindo que os sistemas possam melhorar ou

conservar a biodiversidade, seja para a manutenção e a provisão dos serviços ou redução da vulnerabilidade de crises ambientais (CARPENTER; GELETKANYCZ; SANDERS, 2004; FARIAS, 2016).

### 2.3 DINÂMICA DA DECOMPOSIÇÃO DA SERRAPILHEIRA

A serrapilheira é composta por todo material da biota que se precipita à superfície do solo, como as folhas, galhos, gravetos, ramos, caules, cascas, frutos e flores, que senescem e abscindem das plantas, incluindo também as raízes que morrem e entram em processo de decomposição no próprio solo (CARPANEZZI, 1980; BRUN *et al.*, 2001). As folhas são os componentes mais relevantes, representando 60,0% a 70,0% na fração do material orgânico decíduo, e geralmente apresentam a maior taxa de decomposição (BRAY; GORHAM, 1964; ANDRADE, 2003); porém, existe também uma fração de difícil decomposição, com muitas estruturas lignificadas, que representam em torno de 30,0% a 40,0% da serrapilheira (ANDERSON; SWIFT, 1983).

A decomposição da serrapilheira é um importante componente no estabelecimento da ciclagem dos nutrientes nos ecossistemas naturais (OLSON, 2002). Isto porque esse processo de decomposição libera para o solo elementos minerais que compõem a matéria, principal via de transferência de carbono, nitrogênio, fósforo e cálcio (SELLE, 2007; REZENDE, 2009), desempenhando assim um papel fundamental na ciclagem de nutrientes e nas transferências de energia entre os níveis tróficos (RIBEIRO, 1998). Desse modo, os nutrientes no processo de ciclagem passam do meio biótico para o abiótico e vice-versa (GERALDES *et al.*, 1995; SELLE, 2007). A decomposição da serrapilheira inicia pela lixiviação de materiais solúveis e compostos orgânicos de baixo peso molecular pela água das chuvas, seguido pelo consumo do substrato por organismos detritívoros; e, em seguida ocorre a decomposição dos elementos lenhosos (lignina e celulose) das folhas e outras estruturas vegetais por fungos, o restante é decomposto por microrganismos, incluindo as bactérias e outros seres unicelulares que compõem a microfauna (ANDRADE *et al.*, 2003; RICKLEFS, 2003; SOUTO, 2006; REZENDE, 2009; GIMENES *et al.*, 2010).

A qualidade da serrapilheira é um fator determinante da decomposição e dos nutrientes incorporados no solo, dependendo principalmente da composição florestal de determinado ecossistema (WARDLE *et al.*, 1995; SELLE, 2007). As florestas, em grande parte, estão estabelecidas em solos pobres em nutrientes minerais, tornando sua manutenção

dependente dos ciclos biogeoquímicos (fluxo de nutrientes no sistema solo-planta-solo) (ANDRADE, 2003; SELLE, 2007; REZENDE, 2009). Este processo é essencial na restauração da fertilidade do solo, principalmente em áreas de regiões de solos intemperizados como os tropicais que estão em alguma fase de sucessão ecológica (EWEL, 1976; VALENTINI, 2004; CASTANHO, 2005; SOUTO, 2006; REZENDE, 2009). De tal modo, a organização do sistema florestal homogêneo ou heterogêneo, conferirá à serrapilheira uma diversidade de nutrientes que determinará uma maior diversidade na comunidade de decompositores a ela associados (SOUTO, 2006).

Quando ocorre a fragmentação e/ou a remoção das florestas, este ciclo é quebrado, interferindo e alterando a qualidade e a quantidade de matéria orgânica do solo que, por sua vez, modifica toda a estrutura e heterogeneidade do habitat (MACARTHUR; MACARTHUR, 1961; SWITZER; NELSON, 1972). Essa mudança abrupta na heterogeneidade de habitat influencia toda a composição das assembleias de espécies (; DURÃES *et al.*, 2005), modificando os níveis abióticos do ambiente, tais como: luminosidade, temperatura e umidade (LI; REYNOLDS, 1994). Essas características possibilitam a presença ou não de variadas espécies, contribuindo para a nidificação, reprodução, desenvolvimento e forrageamento das diferentes espécies existente no ambiente (FRANKLIN *et al.*, 2005).

## 2.4 FAUNA EDÁFICA

O termo fauna do solo é utilizado quando se deseja referenciar à comunidade de invertebrados que vive permanentemente ou que passa uma ou mais fases de desenvolvimento no solo (AQUINO; CORREIA, 2005). Em geral, os invertebrados edáficos variam muito em termos de tamanho, diâmetro e funcionalidade, o que lhes confere habilidade diferenciada na sua estratégia de alimentação e adaptação ao habitat (LAVELLE; SPAIN, 2001; AQUINO; CORREIA, 2005). Desta forma, pode-se dizer que o tamanho define a extensão em que a atividade dos mesmos (alimentação e escavação) poderá modificar as propriedades do solo (ANDERSON, 1988). Segundo Swift *et al.*, (1979), os invertebrados do solo podem ser classificados de acordo com seu comprimento em três grupos: a microfauna (0,2 mm), que inclui nematódeos e rotíferos; mesofauna (0,2 – 2 mm), que inclui ácaros, alguns insetos e enquitreídeos; e a macrofauna (2 mm), composta por miriápodes, insetos e oligoquetos. A microfauna engloba animais ligeiramente mais móveis, como rotíferas e nematoides.

Enquanto a mesofauna é constituída por espécies que se movimentam nos poros do solo, nas fissuras e na interface entre a serrapilheira e o solo; e a macrofauna são rotulados como animais de grande mobilidade que desempenham papel fundamental no transporte de materiais orgânica (ASSAD, 1997).

Invertebrados edáficos realizam a degradação e decomposição do material orgânico, mantendo o fornecimento eficiente dos nutrientes no ambiente, assim quanto mais conservada for à vegetação, a abundância e a diversidade de espécies serão mais elevadas (SOUTO, 2006). A abundância, a riqueza, a complexidade e a funcionalidade destes no solo são indicadores na dinâmica do fluxo de energia e matéria (CASSAMAN *et al.*, 2003; PHILLIPS *et al.*, 2003; CHAPIN *et al.*, 2011). A riqueza de espécies dentro de uma comunidade representa o alcance das adaptações ecológicas e evolutivas em determinados ambientes, o que traduz uma resposta coletiva frente a diferentes condições ambientais (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). A influência de organismos no solo ocorre pela ação direta através da modificação física da estrutura do solo, e por meio das interações da comunidade biótica (GONZÁLEZ *et al.*, 2001; LAVELLE; SPAIN, 2001). Essa influência pode ser evidenciada por meio dos processos que estas comunidades desenvolvem no ambiente edáfico ao serem os agentes atuantes nos procedimentos de fragmentação de material orgânico e de maneira indireta, estimular toda a comunidade microbiana (CORREIA; ANDRADE, 2008). No entanto, qualquer alteração no ambiente resultará mudanças nessas comunidades, promovendo alterações nos ciclos dos elementos (KENNEDY, 1998).

Os artrópodes, por serem numerosos e bem distribuídos, movimentam-se nos poros do solo, nas fissuras e na interface entre a serrapilheira e o solo, tendo papel de catalisadores da atividade microbiana na decomposição de matéria orgânica. São utilizados como bioindicadores ambientais e de fertilidade do solo, exercendo uma importante função no processo de humificação do solo (AZPIAZU *et al.*, 2001). Kataguirí (2006) afirma que a regulação do sistema não está relacionada necessariamente com a abundância, biomassa ou taxa de energia, sendo que o fundamental é a função que um organismo possui (grupo funcional) e como afeta os outros com os quais ele interage.

Um grupo funcional é basicamente definido em relação às suas propriedades essenciais, tais como: fisiologia, morfologia e interações entre espécies (BARBAULT *et al.*, 1991). Essa funcionalidade está relacionada à atividade alimentar ou à relação do tipo de alimento com a localização no perfil do solo (FABER, 1991; LAVELLE *et al.*, 1992). Os grupos funcionais são classificados pelo hábito alimentar e comumente distribuídos em: saprófagos (e.g. coprófago, carpófago e necrófago), predadores, saprófago-predadores,

herbívoros (e.g. fitófago, xilófago, frugívoro) e parasitas (SELLE, 2007; MANHÃES, 2008). Esse regime alimentar permite classificar os diferentes tipos de organismos, e as relações tróficas existentes e estimar sua influência nas características do solo (ASSAD, 1997).

Analisar essa composição e importância de determinados grupos funcionais da comunidade propicia uma abordagem que contribua significativamente para a compreensão da capacidade reguladora da fauna edáfica nos ecossistemas (CORREIA, 1999; OLIVEIRA, 2000). A classificação funcional da comunidade edáfica representa uma forma de manipular a alta diversidade biológica ao nível funcional, permitindo compreender de forma mais concisa as relações entre os organismos e os processos ecossistêmicos do ambiente (LAVELLE, 1994). Com isso percebe-se que a diversidade dos organismos do solo, ao nível funcional, apresenta maior relevância do que ao nível taxonômico, para a estabilidade e sustentabilidade de um ecossistema (KATAGUIRI, 2006; SOUTO, 2006).

Apesar de haver um número considerável de trabalhos a respeito da diversidade e das funções da fauna do solo, estes trabalhos estão focados em regiões temperadas; os estudos em regiões tropicais nos últimos anos tiveram uma ascensão, mas ainda estão longe do ideal (MERLIM, 2005). É possível que muitas espécies sejam extintas antes mesmo de serem conhecidas; trabalhos como este podem ser fundamentais para a criação de bancos de dados e o estabelecimento de padrões ecológicos da fauna do solo.

### 3 METODOLOGIA

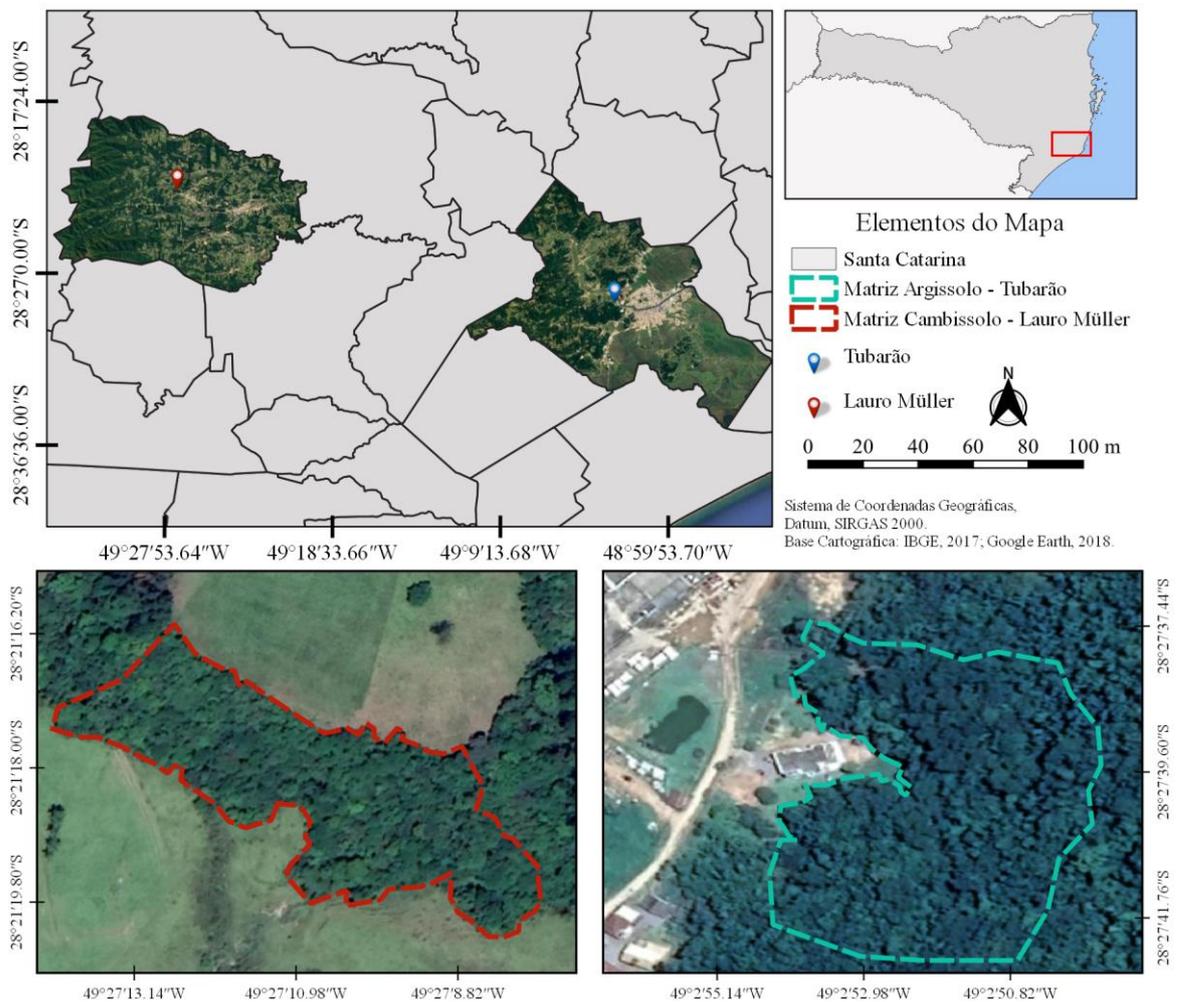
#### 3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em dois fragmentos de Mata Atlântica, nos municípios de Lauro Müller (28°21'S; 49°27'O; altitude: 220 m) e Tubarão (28°27'S; 49°51'O; altitude: 6 m) no Sul do estado de Santa Catarina, Brasil (Figura 1). O clima da região, de acordo com a classificação climática de Köppen, é subtropical úmido (Cfa), com uma estação mais seca e fria nos meses de inverno (julho: 81 mm e 16° C) e período mais chuvoso e quente no verão (janeiro: 174.5 mm e 28°C). A região apresenta temperatura média anual de 19°C e cerca de 1450 milímetros de precipitação, com umidade relativa média anual de 89.4% (INMET, 2015).

Especificamente, o sítio amostral localizado no município de Lauro Müller (SC) encontra-se em uma propriedade rural privada na localidade de Guatá. A paisagem ao entorno do fragmento florestal é composta por formações de vegetação nativa em diferentes estágios de regeneração, bem como a presença marcante de agroecossistemas (e.g., pomares de frutas, áreas de pastagem, culturas de milho). O solo que predomina é classificado como cambissolo com textura média argilosa (EMBRAPA, 2014). O sítio amostral localizado no município de Tubarão (SC), localizado na comunidade São Raimundo, possui como áreas adjacentes fragmentos florestais em estágio secundário de regeneração e áreas em processo de urbanização. O solo que predominante classifica-se como argissolo (EMBRAPA, 2014).

Durante o período amostral foram realizadas doze campanhas (oito para a coleta das *litters bags* e quatro para a fauna edáfica) que correspondem a: primavera, verão e outono (outubro-junho) de 2018/2019; com duas repetições caracterizadas por transecto de 1.000 metros nas paisagens de Mata Atlântica.

**Figura 1** – Fragmentos florestais de Mata Atlântica amostrados em duas matrizes de solo no sul de Santa Catarina Brasil.



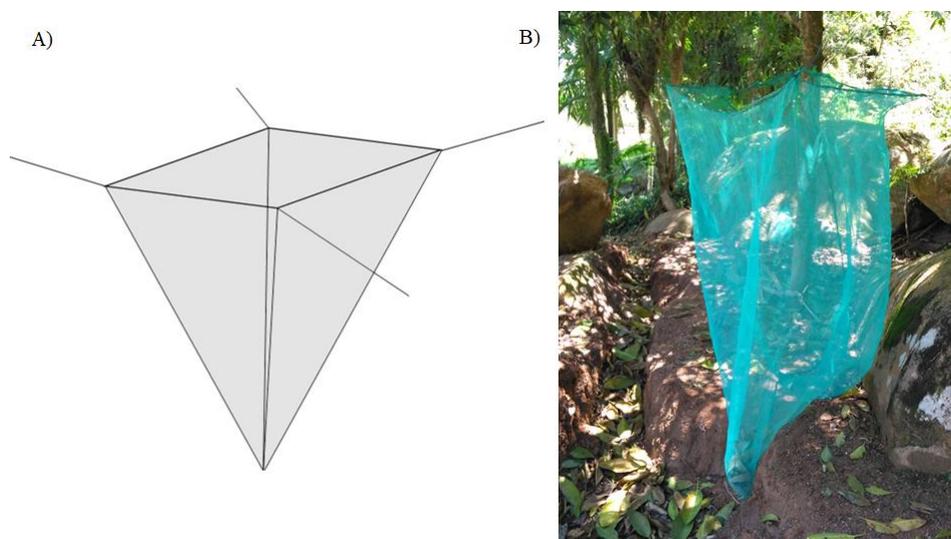
Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.2 DECOMPOSIÇÃO DA SERRAPILHEIRA

Para avaliar a decomposição da matéria orgânica vegetal, foram utilizadas folhas senescentes da espécie *Rhedia gardneriana* Tr. & Planch. (Clusiaceae), conhecida como Bacupari, uma espécie de planta com ocorrência desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul, de porte arbóreo, com altura de cinco a sete metros com tronco de 15 a 25 cm de largura e tem folhas simples, coriáceas e glabras, com frutos comestíveis e saborosos (LORENZI, 2001; FARIA, 2007). Esta planta tem características ornamentais e pode ser útil para recomposição florestal de áreas de preservação, por fornecer alimentação em abundância à fauna em geral (FARIA, 2007), sendo muito presentes nas duas áreas de estudo.

Para a coleta do material senescente, foi utilizado um tipo de coletor com um em formato de cone (Figura 2), constituídos de náilon com 2 mm de abertura de malha; sendo instalados a 20 cm acima do solo para evitar o contato com os microrganismos e a fauna edáfica decompositores do material vegetal (SCORIZA, 2012). Essas folhas coletadas foram levadas ao laboratório, para passar pelo processo de secagem das folhas em estufa de circulação com temperatura entre 40-50°C para a correção da umidade, durante um período de dois dias (GRAÇA *et al.*, 2005).

**Figura 2** – Diagrama do modelo de coletor de material foliar utilizado. a) coletor do material foliar senescente; b) Coletor do material foliar senescente instalado em campo.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Em cada bolsa com tecido de náilon (*Litter bags*) foram confinados 3g (gramas) de material vegetal senescente. Este método de confinamento de serrapilheira em bolsas de náilon é o acondicionamento mais utilizado, especialmente em estudos comparativos de decomposição (AERTS, 1997; SCORIZA, 2012). Trata-se de um método avaliativo direto de perda de peso, o material vegetal é acondicionado em bolsas e exposto à decomposição por distintos períodos (CASTANHO, 2005).

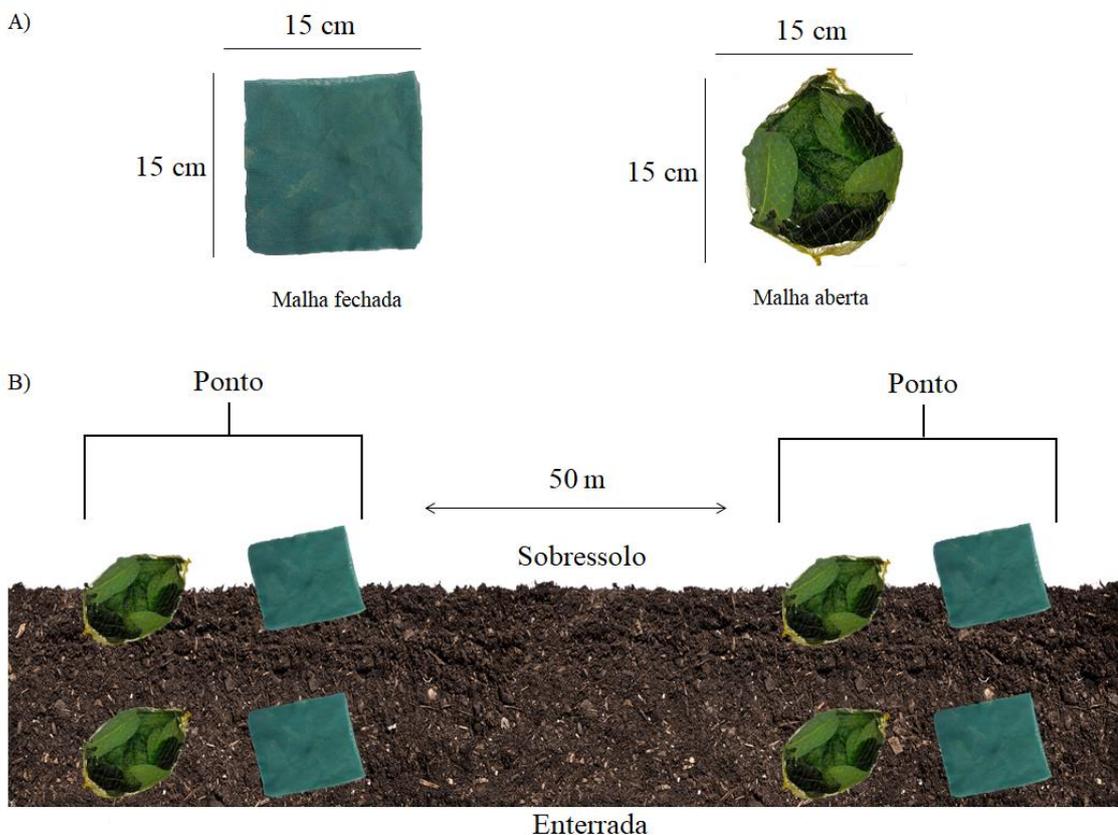
Para a testemunha foram utilizadas bolsas com tecido de náilon de malha 8 mm com tamanho de 15x15 cm; este tipo de malha apresenta diâmetro suficiente para permitir o acesso da fauna edáfica (*Litter bags*) (Caldentey *et al.*, 2001). A testemunha utilizada constituiu em bolsas de náilon com malha inferior a 2 mm (véu de noiva) com tamanho de 15x15 cm, representando a exclusão de fauna edáfica; este tamanho de malha é suficiente para

permitir o acesso da microbiota e microfauna, enquanto restringe o acesso da mesofauna e macrofauna (CASTANHO, 2005).

### 3.2.1 Desenho amostral

Nos transectos selecionados, as bolsas de náilon foram distribuídas em 15 pontos fixos; em cada ponto, foram alocadas quatro bolsa, duas em porções sobressolo e duas bolsa em porções enterradas, tanto para o acondicionamento da testemunha, quanto o tratamento; correspondendo a um total de 60 bolsas por período em cada matriz de solo. Para a coleta desse material, foi estipulado um período de permanência em campo de 30, 60 e 90 dias; a cada passagem desse período eram retirados cinco pontos por vez (Figura 3).

**Figura 3** – Unidades amostrais utilizadas para avaliação da decomposição da serrapilheira. A) Unidade amostral utilizada - bolsas de náilon (*Litter bags*). B) Diagrama de disposição das bolsas de náilon (*Litter bags*) nas áreas estudadas.



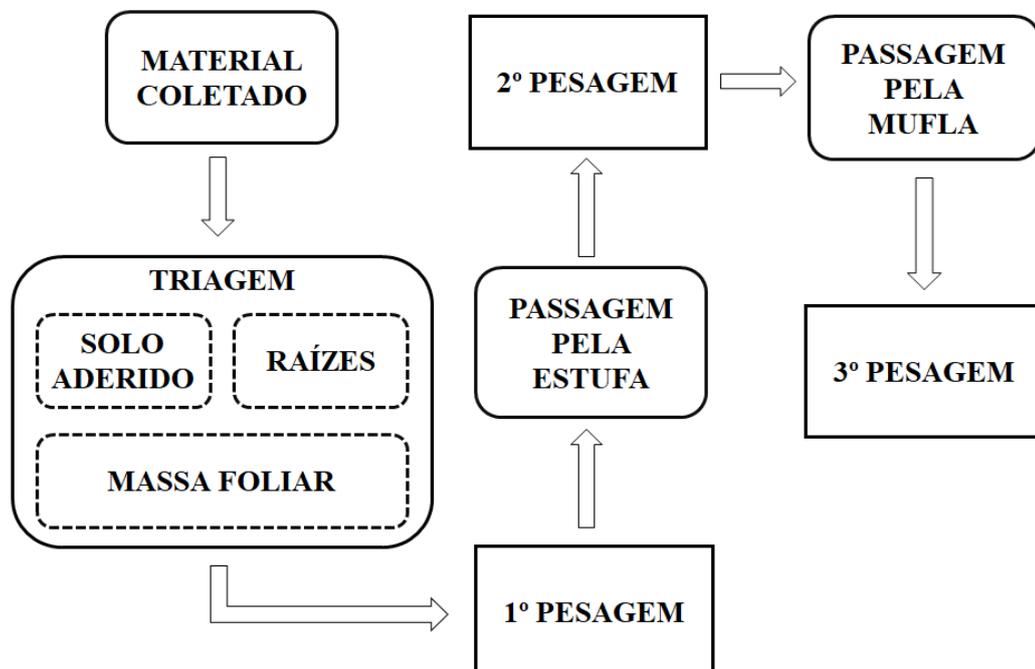
Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.2.2 Pesagem das amostras

Em laboratório, o material vegetal coletado após os períodos expostos em campo foi retirado das bolsas, passado por um processo de triagem, separando a massa foliar remanescente dos detritos e outro componentes aderidos (solo e raízes), sendo posteriormente, mensurado a biomassa (g), em seguida o material foi levado para a estufa de circulação com temperatura média de 60°C, permanecendo até que obtivesse massa constante e que diminuísse consideravelmente a umidade das folhas (PEREIRA *et al.*, 2013).

Esse material foi novamente pesado, separado e alocados em cadinhos de porcelana e levados à mufla com temperatura média de 500°C por um período de 48 horas. Posteriormente, os cadinhos contendo as amostras foram levados a um dessecador até atingirem temperatura ambiente e foram novamente pesados, obtendo-se o teor do material inorgânico resultante (INKOTTE, 2013). Dessa forma, é possível avaliar a massa foliar decomposta sem interferência dos materiais inorgânicos que possam ter se aderido no material vegetal (Figura 4).

**Figura 4** - Fluxograma do processo de triagem, secagem e pesagem do material foliar.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.3 FAUNA EDÁFICA

Para a captura dos indivíduos, foram utilizadas armadilhas de queda do tipo *pitfall* sem a presença de iscas que foram constituídas de recipientes plásticos de 20 cm de diâmetro e 20 cm de profundidade e colocadas no solo; no interior de cada armadilha foi adicionada uma mistura de água, álcool 70% e 3% de detergente líquido neutro a fim de quebrar a tensão superficial da água e evitar a fuga dos indivíduos coletados.

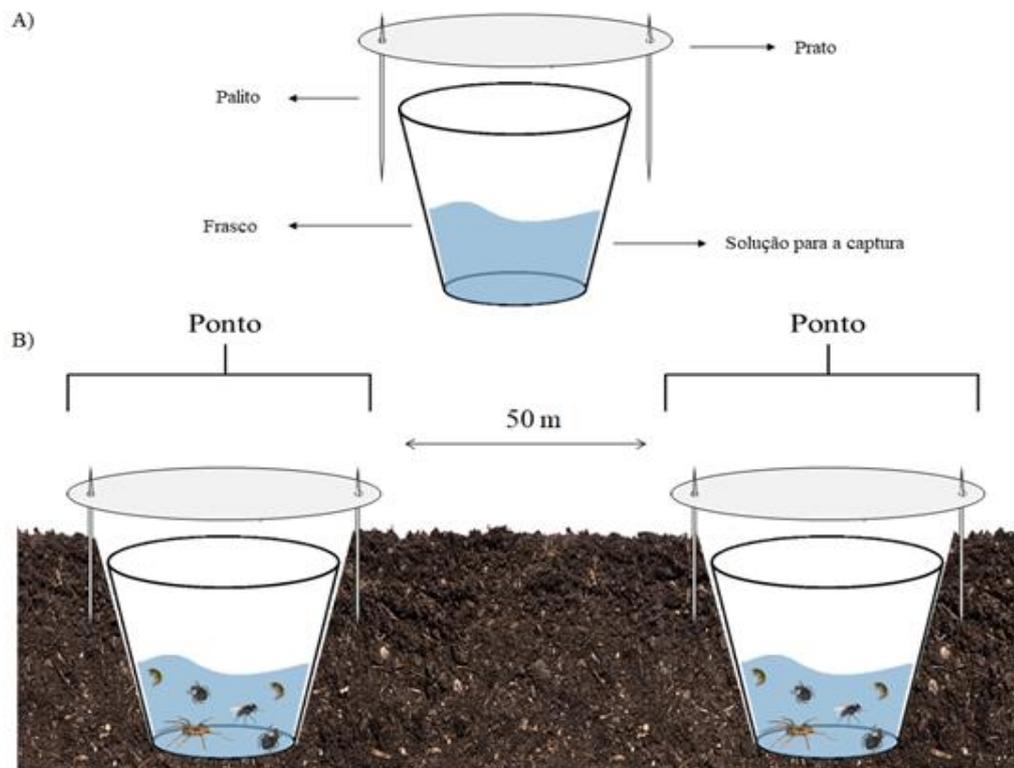
Os organismos capturados foram retirados e transferidos para álcool (70%) e, posteriormente, os espécimes foram identificados ao menor nível taxonômico possível através de chaves dicotômicas e comparação de invertebrados presentes na coleção de referência pertencente ao Laboratório de ecologia, conservação e manejo de invertebrados (LECAU).

A identificação dos grupos funcionais, foi avaliada e distribuída de acordo com a literatura (JOHNSON; TRIPLEHORN, 2004; KATAGUIRI, 2006; MANHÃES, 2011; PEREIRA *et al.*, 2013), sendo relacionados o hábito alimentar para o melhor entendimento da estrutura da comunidade presente na serrapilheira e no solo. Os indivíduos amostrados foram posteriormente depositados na Coleção Entomológica do Laboratório de Ecologia, Conservação e Manejo de Invertebrados (LECAU), do Centro de Desenvolvimento Tecnológico Amael Beethoven Villar Ferrin (CENTEC) da Universidade do Sul de Santa Catarina (UNISUL).

#### 3.3.1 Desenho amostral

No período de outubro de 2018 a junho de 2019, a fauna edáfica foi amostrada em duas campanhas para cada área de estudo (cambissolo e argissolo), com um total de quatro campanhas. O protocolo de amostragem em cada área consistiu em 20 pontos fixos (um *pitfall* por ponto), espaçadas por 50m entre si, intercaladas com as bolsas de náilon (*Litter bags*), durante os primeiros 30 dias de exposição das bolsas de náilon. Essa distância diminuiu a influência entre os conjuntos de armadilhas em amostragens. As armadilhas permaneceram em campo por um período de 15 dias após a instalação (Figura 5).

**Figura 5** – Unidades amostrais utilizadas para captura da fauna. A) Armadilha de queda do tipo *Pitfall*. B) Esquema de disposição das armadilhas de queda.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a fauna edáfica, foi realizada a análise de suficiência amostral obtida através da construção de curvas do coletor das ordens pelo estimador *Chao1* (CHAO; JOST, 2012). Para a análise dos grupos funcionais, foi realizado o cálculo, baseado na frequência relativa de cada família para a curva *Whittaker*, por meio de rank de dominância-abundância. Esses dados foram tabelados no programa *Microsoft Office Excel* e as análises foram realizadas no programa *Estimates* (COLWELL *et al.*, 2012).

Para a avaliar a decomposição da serrapilheira, foram realizadas análises de variância (ANOVAs), seguidas do teste de Tukey, no nível de significância de 5% para os conjuntos de tipo de solo, tratamento e tipo de malha; mais especificamente o cambissolo/argissolo (aberta/enterrada; aberta/sobressolo; fechada/enterrada e fechada/sobressolo); sendo as variáveis independentes os períodos de 30, 60 e 90 dias. Esses dados foram posteriormente tabelados no programa *Microsoft Office Excel* e as análises foram realizadas no programa *Bioestat 5.3* (AYRES *et al.*, 2007).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 FAUNA EDÁFICA

Registrou-se um total de 3.161 indivíduos que representaram a fauna edáfica nas duas matrizes de solo estudadas. Pertencentes a 17 ordens, distribuídos em 61 famílias, dos quais são representados pelos Insecta (oito ordens e 46 famílias), Chelicerata (quatro ordens e 10 famílias), Crustacea (duas ordens e duas famílias), Mollusca, Annelida e Myriapoda (uma ordem e uma família) (Tabela 2).

Na matriz de solo cambissolo, Lauro Müller, capturou-se 1.795 indivíduos, pertencentes 13 ordens, distribuídos em 46 famílias. Deste total, foi observado maior abundância da família Scarabaeidae (Coleoptera) com 24,5% (441 indivíduos), seguido de Calliphoridae (Diptera) com 18,9% (340 indivíduos) e Formicidae (Hymenoptera) com 10,3% (186 indivíduos). Enquanto que, na matriz de solo argissolo, em Tubarão, foi registrado 1.366 indivíduos, pertencentes 15 ordens, distribuídos em 49 famílias. Deste total, foi observado maior abundância da família Scarabaeidae (Coleoptera) com 34,9% (478 indivíduos), seguido de Formicidae (Hymenoptera) com 21,8% (299 indivíduos) e Staphylinidae (Coleoptera) com 9,44% (129 indivíduos).

Comparando a fauna capturada entre as matrizes de solo, observa-se que os táxons pertencentes a Anyphaenidae (Araneae), Araneidae (Araneae), Lamproblattidae (Blattaria), Cerambycidae (Coleoptera), Rutelinae (Coleoptera), Asilidae (Diptera), Calliphoridae (Diptera), Micropezidae (Diptera), Vespidae (Hymenoptera), Sclerosomatidae (Opliones), Tetrigidae (Orthoptera) e Bothriuridae (Scorpiones) foram específicas da região de cambissolo (Lauro Müller); enquanto na região de argissolo (Tubarão), os táxons específicos foram distribuídos em Sparassidae (Araneae), Cantharidae (Coleoptera), Cicindelidae (Coleoptera), Geotrupidae (Coleoptera), Syrphidae (Diptera), Haplotaxida, Cicadellidae (Hemiptera), Membracidae (Hemiptera), Apidae (Hymenoptera), Pteromalidae (Hymenoptera), Myrmeleontidae (Neuroptera), Pulmonata, Romaleidae (Orthoptera) e Sarcoptiformes, demonstrando uma heterogeneidade na riqueza das matrizes de solo.

**Tabela 1** – Abundância e grupo funcional da fauna edáfica coletadas em diferentes matrizes de solo de fragmentos de Mata Atlântica, na região sul de Santa Catarina, Brasil.

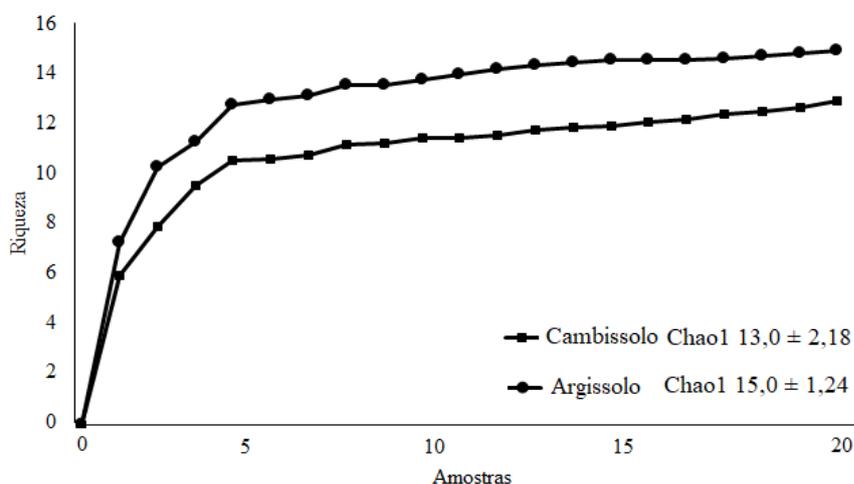
Ordem	Família	Grupo Funcional	Número de Indivíduos		
			Cambissolo	Argissolo	Total
Amphipoda	Talitridae	Saprófago	54	13	67
Araneae	Anyphaenidae	Predador	1	-	1
Araneae	Araneidae	Predador	1	-	1
Araneae	Lycosidae	Predador	24	31	55
Araneae	Salticidae	Predador	13	3	16
Araneae	Sparassidae	Predador	-	11	11
Araneae	Theraphosidae	Predador	4	3	7
Blattaria	Lamproblattidae	Saprófago	14	-	14
Coleoptera	Bostrichidae	Saprófago	22	36	58
Coleoptera	Buprestidae	Herbívoro	1	1	2
Coleoptera	Cantharidae	Herbívoro	-	2	2
Coleoptera	Carabidae	Predador	1	2	3
Coleoptera	Cerambycidae	Saprófago-herbívoro	2	-	2
Coleoptera	Cicindelidae	Predador	-	2	2
Coleoptera	Coccinellidae	Predador	22	14	36
Coleoptera	Curculionidae	Herbívoro	8	21	29
Coleoptera	Elateridae	Herbívoro	3	2	5
Coleoptera	Geotrupidae	Saprófago	-	1	1
Coleoptera	Histeridae	Saprófago	97	75	172
Coleoptera	Lampyridae	Herbívoro	2	1	3
Coleoptera	Leiodidae	Saprófago	23	3	26
Coleoptera	Nitidulidae	Saprófago-herbívoro	44	19	63
Coleoptera	Rutelinae	Saprófago	2	-	2
Coleoptera	Scarabaeidae	Saprófago	441	478	919
Coleoptera	Staphylinidae	Saprófago-predador	104	129	233
Coleoptera	Tenebrionidae	Saprófago	2	2	4
Coleoptera	Trogidae	Saprófago	3	6	9
Dermaptera	Forficulidae	Saprófago-predador	4	2	6
Diptera	Asilidae	Predador	15	-	15
Diptera	Calliphoridae	Saprófago	340	-	340
Diptera	Drosophilidae	Saprófago	85	22	107
Diptera	Lonchaeidae	Saprófago	1	7	8
Diptera	Micropezidae	Herbívoro	4	-	4
Diptera	Muscidae	Saprófago	157	30	187
Diptera	Sarcophagidae	Saprófago	23	5	28
Diptera	Syrphidae	Polinófago	-	4	4
Diptera	Tachinidae	Parasita	9	2	11
Diptera	Tipulidae	Saprófago-predador	9	5	14
Diptera	Ulidiidae	Herbívoro	19	6	25

Ordem	Família	Grupo Funcional	Número de Indivíduos		
			Cambissolo	Argissolo	Total
Haplotaaxida	-	Saprófago	-	3	3
Hemiptera	Cicadellidae	Herbívoro	-	1	1
Hemiptera	Cydnidae	Herbívoro	2	9	11
Hemiptera	Gelastocoridae	Herbívoro	1	3	4
Hemiptera	Membracidae	Herbívoro	-	1	1
Hemiptera	Reduviidae	Herbívoro	1	1	2
Hymenoptera	Apidae	Polinófago	-	36	36
Hymenoptera	Formicidae	Saprófago-predador	186	299	485
Hymenoptera	Pompilidae	Predador	3	5	8
Hymenoptera	Pteromalidae	Parasita	-	17	17
Hymenoptera	Vespidae	Predador	5	-	5
Isopoda	Philosciidae	Saprófago	3	10	13
Julida	Julidae	Saprófago	5	7	12
Neuroptera	Myrmeleontidae	Predador	-	1	1
Opiliones	Gonyleptidae	Predador	14	5	19
Opiliones	Sclerosomatidae	Predador	3	-	3
Orthoptera	Gryllidae	Herbívoro	15	7	22
Orthoptera	Tetrigidae	Herbívoro	2	-	2
Orthoptera	Romaleidae	Herbívoro	-	2	2
Pulmonata	-	Saprófago	-	5	5
Sarcoptiformes	-	Saprófago	-	16	16
Scorpiones	Bothriuridae	Predador	1	-	1
<b>Abundância Total</b>			<b>1795</b>	<b>1366</b>	<b>3161</b>
<b>Riqueza Total de Famílias</b>			<b>46</b>	<b>49</b>	<b>61</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise do inventário entre os sítios de amostragem nos diferentes tipos de solo mostrou que, embora a abundância e riqueza tenham apresentado diferenças, não houve variação entre áreas, a cobertura em todos os locais foi acima de 91,0% (Figura 6). As coletas na matriz cambissolo apresentaram eficiência de amostragem entre 92,0 e 93,0%. Na matriz argissolo, apresentaram eficiência de amostragem entre 98,0 e 100,0%.

**Figura 6** - Curva coletora das ordens da fauna edáfica em diferentes matrizes de solo de fragmentos de Mata Atlântica, na região sul de Santa Catarina, Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor.

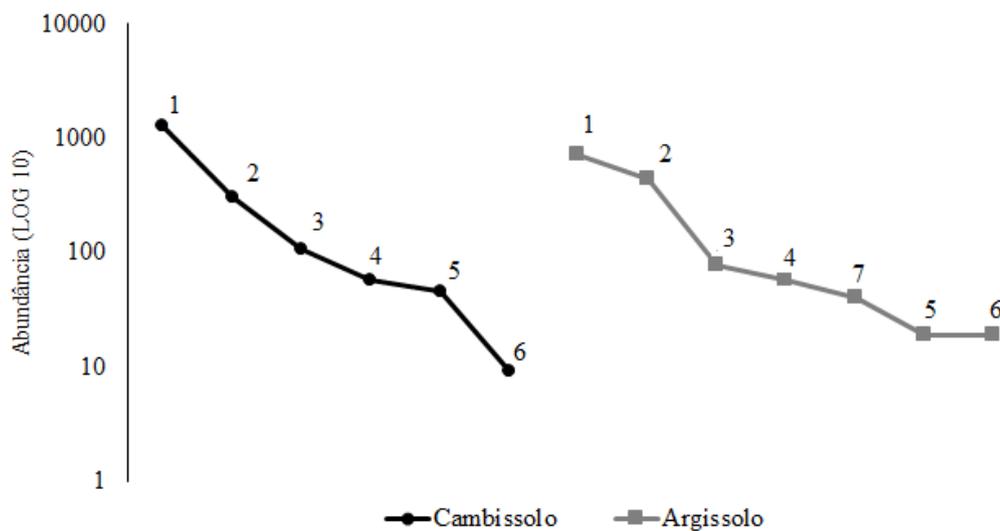
Os táxons de invertebrados coletados se emolduraram em sete grupos funcionais: saprófago, herbívoro, predador, saprófago-predador, saprófago-herbívoro, parasita e polinófago; relacionados com o hábito alimentar para o melhor entendimento da estrutura da comunidade presente na serrapilheira e no solo. A abundância e frequência relativa foi expressa como a porcentagem do número de indivíduos dos táxons, em relação ao número total de indivíduos para cada grupo funcional.

Nas duas matrizes de solo estabeleceu-se um padrão de dominância de grupos funcionais, sendo representados por saprófagos (70,8% em cambissolo e 52,6% em argissolo), seguidos pelos saprófagos-predadores (16,8% em cambissolo e 31,8% em argissolo), predadores (5,9% em cambissolo e 5,6% em argissolo), herbívoros (3,23% em cambissolo e 4,1% argissolo), os polinófagos (não foi encontrado em cambissolo e 2,9% em argissolo), saprófagos-herbívoros (2,5% em cambissolo e 1,3% em argissolo) e por fim os parasitas (0,5% em cambissolo e 1,3% em argissolo) (Figura 7).

Os grupos funcionais pertencentes aos parasitas e polinófagos apresentaram baixa frequência, possivelmente pelo fato de serem indivíduos com hábitos alimentar mais especializado e dependente da atuação de outros organismos. Os parasitas dependem dos hospedeiros, geralmente outros invertebrados; e os polinófagos dependem das plantas (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007). O grupo funcional mais expressivos foram representados pelos saprófagos, sendo os principais organismos participantes da decomposição de matéria orgânica (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007). O grupo

saprófago-predador apresentou uma alta abundância, representados principalmente pela família Formicidae, pode estar relacionada com a grande facilidade de locomoção desta ordem (PARR *et al.*, 2007). Os predadores representaram a terceira posição dos grupos funcionais, este fato pode estar relacionado com a estabilidade dos sistemas, indicando recuperação dos ecossistemas (MERLIM, 2005). A maior presença de saprófagos remete a uma boa estrutura trófica contribuindo para uma maior decomposição; e a atuação dos predadores encerra em maior controle trófico, permitindo redistribuição da energia liberada entre um maior número de organismos (KATAGUIRI, 2006; MANHÃS, 2011; PEREIRA *et al.*, 2013).

**Gráfico 1** - Relação de dominância-abundância entre os grupos funcionais da fauna edáfica em diferentes matrizes de solo de fragmentos de Mata Atlântica, na região sul de Santa Catarina, Brasil. (1 = saprófago; 2 = saprófago-predador; 3 = predador; 4 = herbívoro; 5 = saprófago-herbívoro; 6 = parasitas; 7 = polinófagos).



Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.2 DECOMPOSIÇÃO DA SERRAPILHEIRA

O padrão observado da taxa de decomposição da serrapilheira nos tipos de matrizes de solo (cambissolo e argissolo) mostrou-se com alto grau de proximidade, visto que ambas localidades apresentaram a decomposição mais acelerada nos primeiros 30 dias de exposição. Entre os períodos de 30 e 60 dias houve uma estabilidade na decomposição, com

pouca ou nenhuma variação nas taxas; entre os 60 e 90 dias houve um recomeço no ciclo de decomposição da serrapilheira (Tabela 2).

**Tabela 2** - Média da serrapilheira remanescente nas duas matrizes de solo em fragmentos de Mata Atlântica, na região sul de Santa Catarina, Brasil.

<b>Cambissolo</b>						
<b>Método</b>	<b>30 dias</b>		<b>60 dias</b>		<b>90 dias</b>	
	<b>1º coleta</b>	<b>2º coleta</b>	<b>1º coleta</b>	<b>2º coleta</b>	<b>1º coleta</b>	<b>2º coleta</b>
<b>Enterrada</b>						
<b>Malha Aberta</b>	2,2 ± 0,20	2,3 ± 0,24	1,8 ± 0,08	1,8 ± 0,16	2,0 ± 0,22	1,7 ± 0,18
<b>Malha Fechada</b>	2,3 ± 0,21	2,3 ± 0,21	2,0 ± 0,16	1,9 ± 0,18	2,0 ± 0,09	1,9 ± 0,05
<b>Método</b>	<b>30 dias</b>		<b>60 dias</b>		<b>90 dias</b>	
	<b>1º coleta</b>	<b>2º coleta</b>	<b>1º coleta</b>	<b>2º coleta</b>	<b>1º coleta</b>	<b>2º coleta</b>
<b>Sobressolo</b>						
<b>Malha Aberta</b>	1,8 ± 0,25	2,1 ± 0,25	1,8 ± 0,13	1,6 ± 0,11	1,5 ± 0,11	1,6 ± 0,16
<b>Malha Fechada</b>	2,2 ± 0,20	2,5 ± 0,20	1,8 ± 0,14	2,2 ± 0,21	1,7 ± 0,17	1,7 ± 0,21
<b>Argissolo</b>						
<b>Método</b>	<b>30 dias</b>		<b>60 dias</b>		<b>90 dias</b>	
	<b>1º coleta</b>	<b>2º coleta</b>	<b>1º coleta</b>	<b>2º coleta</b>	<b>1º coleta</b>	<b>2º coleta</b>
<b>Enterrada</b>						
<b>Malha Aberta</b>	2,5 ± 0,26	2,3 ± 0,41	1,6 ± 0,24	1,9 ± 0,20	1,1 ± 0,26	1,7 ± 0,11
<b>Malha Fechada</b>	2,6 ± 0,05	2,3 ± 0,29	1,9 ± 0,12	2,2 ± 0,13	1,5 ± 0,26	2,0 ± 0,14
<b>Método</b>	<b>30 dias</b>		<b>60 dias</b>		<b>90 dias</b>	
	<b>1º coleta</b>	<b>2º coleta</b>	<b>1º coleta</b>	<b>2º coleta</b>	<b>1º coleta</b>	<b>2º coleta</b>
<b>Sobressolo</b>						
<b>Malha Aberta</b>	2,3 ± 0,15	1,9 ± 0,28	1,4 ± 0,11	1,8 ± 0,17	1,0 ± 0,18	1,5 ± 0,18
<b>Malha Fechada</b>	2,4 ± 0,19	2,5 ± 0,16	1,7 ± 0,20	1,8 ± 0,22	1,4 ± 0,08	1,6 ± 0,27

Fonte: Elaborado pelo autor.

Na matriz cambissolo (Lauro Müller), verificou-se que durante os primeiros 30 dias no acondicionamento enterrada, obteve uma perda de massa considerável de 25,0% para a malha aberta e 23,4% para a malha fechada. No período de 60 dias teve um decaimento na decomposição, do qual a malha aberta obteve uma taxa de decomposição em 40% e para a malha fechada uma taxa de decomposição de 35,0%. E por fim, a decomposição se estabiliza aos 90 dias, com uma taxa de 38,4% para a malha aberta e 35,0% para a malha fechada.

No acondicionamento sobressolo, verificou-se que durante os primeiros 30 dias a taxa de decomposição iniciou com 35,0% na malha aberta e com 21,7% na malha fechada. No período de 60 dias, a taxa de decomposição permaneceu como 35,0% para a malha aberta e houve um aumento na decomposição da malha fechada com 33,0%. Por fim, aos 90 dias, a taxa de decomposição aumentou para 48,4% na malha aberta e 35,0% na malha fechada.

Baseados nos dados de análise de variância (ANOVA), no acondicionamento enterrada de malha aberta ( $F = 4,800$ ;  $GL = 2$ ;  $p = 0,028$ ) obteve-se uma diferença somente

entre os 30 a 60 dias ( $Q = 4.3818$ ;  $p < 0.05$ ). No acondicionamento sobressolo de malha aberta ( $F = 6,000$ ;  $GL = 2$ ;  $p = 0,0155$ ), houve variação entre os períodos de 30 a 60 dias ( $Q = 4.2426$ ;  $p < 0.05$ ), bem como os períodos de 30 a 90 dias ( $Q = 4.2426$ ;  $p < 0.05$ ). No acondicionamento sobressolo e malha fechada ( $F = 6,000$ ;  $GL = 2$ ;  $p = 0,0155$ ), obteve-se uma variação entre os períodos de 30 a 90 dias ( $Q = 4.6291$ ;  $p < 0.05$ ). A malha fechada enterrada não obteve significância.

Na matriz argissolo (Tubarão), durante os primeiros 30 dias no acondicionamento enterrada, obteve-se uma perda de massa considerável de 20,0% para a malha aberta e 18,4% para a malha fechada. No período de 60 dias, houve um decaimento na decomposição, do qual na malha aberta obteve-se uma taxa de decomposição em 41,7% e na malha fechada, uma taxa de decomposição de 31,7%. E, por fim, a decomposição se estabiliza aos 90 dias, com uma taxa de 53,4% para a malha aberta e 41,7% para a malha fechada.

Para o acondicionamento sobressolo, verificou-se que, durante os primeiros 30 dias, a taxa de decomposição iniciou com 30,0% na malha aberta e com 18,4% na malha fechada. No período de 60 dias, a taxa de decomposição permaneceu 46,7% para a malha aberta e houve um aumento na decomposição da malha fechada com 41,7%. Por fim, aos 90 dias, a taxa de decomposição aumentou para 58,4% na malha aberta e 50,0% na malha fechada.

Na análise de variância (ANOVA), no acondicionamento de malha aberta enterrada ( $F = 6,4668$ ;  $GL = 2$ ;  $p = 0,0124$ ), obteve-se diferença na decomposição entre os 30 e 90 dias ( $Q = 5,00076$ ;  $p < 0,05$ ), entretanto foi constatado um decaimento na decomposição, ou seja, teve um início acelerado, mas que foi reduzindo a decomposição durante os dias. No acondicionamento de malha fechada enterrada ( $F = 6,500$ ;  $GL = 2$ ;  $p = 0,0122$ ), obteve-se a mesma tendência dos 30 a 90 dias ( $Q = 5,078$ ;  $p < 0,01$ ). No acondicionamento sobressolo de malha aberta ( $F = 10,1164$ ;  $GL = 2$ ;  $p = 0,003$ ), constatou-se significância entre os períodos de 30 e 60 dias ( $Q = 9,8703$ ;  $p < 0,05$ ), bem como nos períodos de 30 a 90 dias ( $Q = 6,3072$ ;  $p < 0,01$ ). No acondicionamento sobressolo fechada ( $GL = 2$ ;  $F = 8,9171$ ;  $p = 0,0045$ ), foi relatado significância entre os períodos de 30 e 60 dias ( $Q = 4,113$ ;  $p < 0.05$ ), bem como nos períodos de 30 e 90 dias ( $Q = 5,8066$ ;  $p < 0.01$ ).

Com base nas análises realizadas, notou-se que os primeiros 30 dias obteve a maior taxa de decomposição da serrapilheira; esses resultados foram semelhantes ao de Silva *et al.*, (2013) e Grugiki *et al.*, (2017) em fragmentos de Mata Atlântica do Estado de Espírito Santo. Este fato está possivelmente ligado à premissa de que nesse período ocorre a biodegradação acelerada dos componentes mais simples (compostos hidrossolúveis e

polissacarídeos), e que podem ser fonte de alimento para um número maior de indivíduos da fauna edáfica (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007; CARVALHO *et al.*, 2008; INKOTTE, 2013) (Gráfico 2).

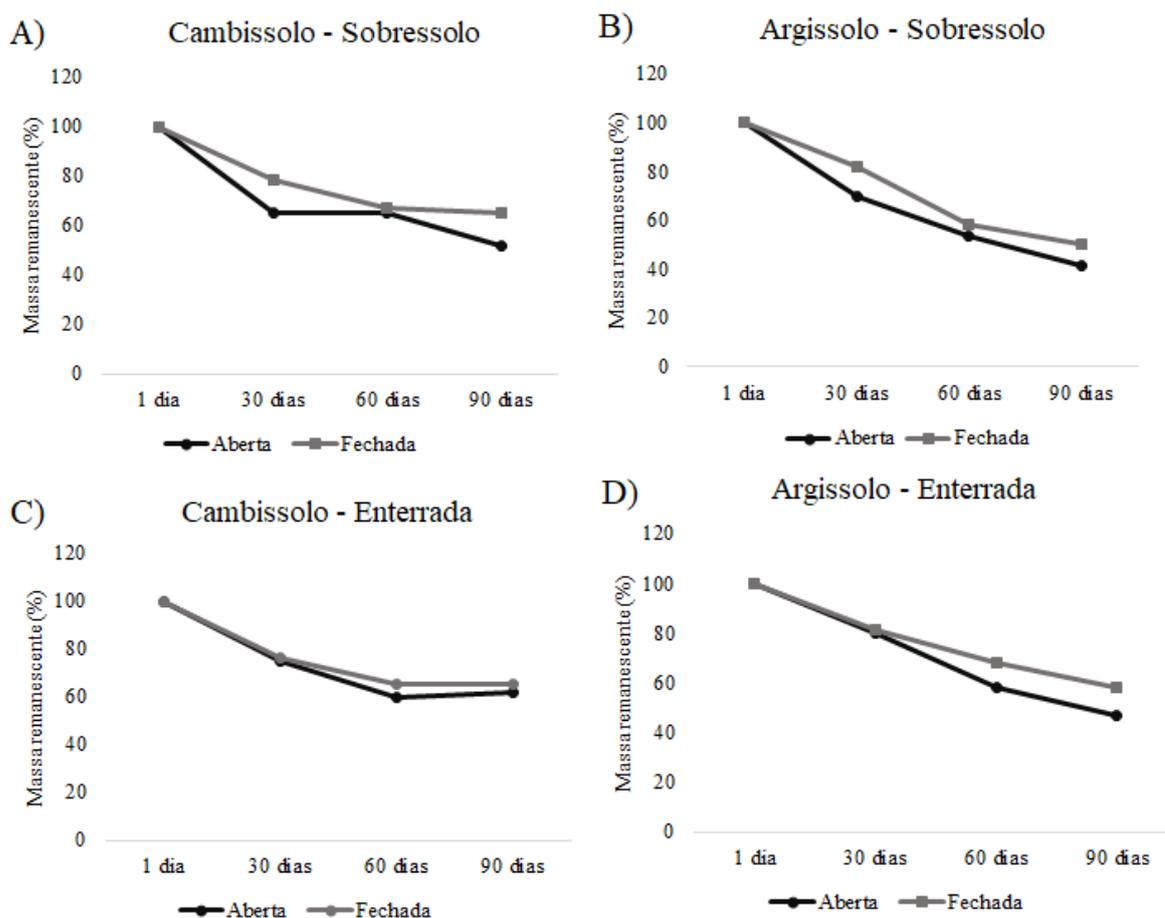
Durante o período de 30 e 60 dias, houve uma estabilidade na decomposição, com pouca ou nenhuma variação nas taxas de decomposição. Monteiro; Gama-Rodrigues (2004) e Inkotte (2013) explicam que nesta etapa, a uma maior concentração de lignina, celulose e polifenóis na serrapilheira, que conferem uma taxa de decomposição mais lenta, que serão decompostos por organismos específicos. Este relato pode ser explicado pelo fato de que neste período ocorre o estabelecimento de organismos especialistas (fungos e isópteras), que participam da decomposição, consumindo os materiais mais resistentes (BEGON; TOWNSEND; HARPER, 2007; COSTA, 2015). A partir do período de 60 e 90 dias, recomeça-se o processo do ciclo de decomposição da serrapilheira. Neste momento, os organismos especializados já estão estabilizados e possivelmente formaram colônias.

Nas duas matrizes de solo ocorreu uma decomposição entorno de 35 e 58,4%, demonstrando a alta capacidade de ciclagem de nutrientes de florestas, mais especificamente a Mata Atlântica, corroborando com outros estudos (BORÉM; RAMOS, 2002; CASTANHO, 2005; SELLE, 2007; SILVA *et al.* 2013; GRUGIKI *et al.* 2017).

Observou-se uma variação na porcentagem de massa foliar da serrapilheira remanescente nas bolsas de náilon (Gráfico 2), a qual corroborou com a hipótese desta pesquisa e com os autores utilizados (CASTANHO, 2005), evidenciando uma maior decomposição entre *litter bags* do tipo aberta. Isso advém da premissa de que neste tipo de malha ocorre uma maior interação da fauna edáfica e a microbiota, enquanto na malha fechada exclui a interação da fauna edáfica, deixando como protagonista a microbiota.

Para o tipo de acondicionamento, observou-se uma variação na porcentagem da massa foliar remanescente da serrapilheira. A alocação das bolsas de náilon, no acondicionamento sobressolo, ocorre uma perda de massa maior do que no acondicionamento de bolsa enterrada. A ação dos agentes físico-químicos tornou-se o diferencial na decomposição nas bolsas acima do solo (sobressolo). Entretanto abaixo do solo (enterrada) sofreu pouco ou nenhum efeito dos agentes físico-químicos, a fauna edáfica e a microbiota representaram ser mais efetivos na decomposição da serrapilheira, corroborando com os resultados de Castanho (2005).

**Gráfico 2** – Curva de perda de massa foliar da serrapilheira nas duas matrizes de solo em fragmento de Mata Atlântica na região sul de Santa Catarina, Brasil. (A = Cambissolo – sobressolo, B = Argissolo – Sobressolo, C = Cambissolo – Enterrada, D = Argissolo – Enterrada).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Na matriz argissolo, obteve-se uma decomposição de serrapilheira maior do que na matriz cambissolo, entretanto a maior abundância da fauna edáfica foi registrada na matriz cambissolo. Esse dado refuta a hipótese de que, para o ambiente, a abundância é mais importante que a riqueza de espécies. Neste caso, faz-se uma ressalva de possíveis hipóteses para o resultado desta pesquisa:

A riqueza de espécies possa ter parte importante para o processo de ciclagem de nutrientes e decomposição da serrapilheira, visto a diferença de táxons encontradas nas duas matrizes de solo. Para ter dados mais concretos, os organismos devem ser estudados com mais precisão, visto que a classificação, em nível de família, não é o bastante para compreender a função daquele indivíduo no ecossistema. Outro fator que possa ter influenciado é a

diferença na riqueza e abundância da microbiota presente na serrapilheira das matrizes de solo.

Durante as coletas, foi perceptível a presença de fungos nas bolsas de náilon (*litter bags*), em ambas estações (primavera e verão), entretanto ocorreu somente a partir da 2ª coleta aos 60 dias e 3ª aos 90 dias. Esses organismos apareceram em ambos acondicionamentos (sobressolo e enterrada), nos tipos de malhas (aberta e fechada) e nas duas matrizes de solo (Figura 7).

**Figura 7** – Presença de fungos na serrapilheira coletada em diferentes matrizes de solo em fragmentos de Mata Atlântica na região sul de Santa Catarina, Brasil.



Fonte: Arquivo pessoal.

A presença de fungos nas bolsas de náilon comprova a importância da microbiota como agente decompositor e a presença tardia desses organismos indica ser especialistas na decomposição de materiais mais rígidos, como por exemplo: hemicelulose, celulose e lignina (ANDRADE *et al.*, 2003; SOUTO, 2006; MAGALHÃES *et al.*, 2011; COSTA, 2015).

Foi observado que durante as coletas, as raízes se aderiram-se as bolsas de náilon (*Litter bags*), geralmente se atrelavam as bolsas e adentravam entre a massa foliar da serrapilheira. Esse material orgânico era produzido fora das bolsas e se direcionavam para o interior das mesmas, muitas vezes perfurando a malha do tipo fechada. Essas raízes ocorreram durante as coletas de 60 dias e de 90 dias. Esse material orgânico apareceu em ambos acondicionamentos (sobressolo e enterrada); nos tipos de malhas (aberta e fechada) e nas duas matrizes de solo (Figura 8).

**Figura 8** – Presença de raízes na serrapilheira coletada em diferentes matrizes de solo em fragmentos de Mata Atlântica na região sul de Santa Catarina, Brasil.



Fonte: Arquivo pessoal.

Constatou a presença de raízes nos 60 e 90 dias, confirmando a serrapilheira como importante agente da ciclagem de nutrientes. Ao se compreender isso, torna a serrapilheira essencial para o auxílio do sistema de banco de semente, para o manejo de florestas e recuperação de áreas degradadas.

## 5 CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia aplicada e o objetivo principal deste estudo conclui-se que:

- A microbiota foi o principal personagem na decomposição da serrapilheira, contudo, a fauna edáfica e os agentes físico-químicos também são relevantes para este processo.
- O grupo funcional de saprófagos foi dominante nas duas matrizes de solo.
- Nas duas matrizes de solo ocorreu uma decomposição entorno de 35 e 58,4%, demonstrando a alta capacidade de ciclagem de nutrientes de florestas, mais especificamente a Mata Atlântica.
- A maior taxa de decomposição ocorre nos primeiros 30 dias, e que ao passar do tempo, essa decomposição decai e se estabiliza.
- A taxa de decomposição entre as matrizes de solo foi similar.

É perceptível as dificuldades de estabelecer um modelo padrão para a decomposição da serrapilheira, visto que é um serviço ecossistêmico com uma alta complexidade, dependente de diversas variáveis e que necessita da cooperação de diversos pesquisadores de áreas tão distintas. De maneira geral, para compreender o processo de ciclagem de nutrientes como um todo, devem ser relacionados os estudos referentes a microbiota, a fauna edáfica, influência dos agentes físico-químicos e a taxa de decomposição da serrapilheira.

## REFERÊNCIAS

- AERTS, R. Climate, leaf litter chemist and leaf litter decomposition in terrestrial ecosystems: a triangular relationship. **Nordic Society Oikos**. 7.ed, n. 3. p. 439-449. 1997.
- ANDERSON, J. M. Spatiotemporal effects of invertebrates on soil processes. **Biol. Fert. Soils**, v. 6, 216–227. 1988.
- ANDERSON, J. M.; SWIFT, M. J. Decomposition in tropical forests. In: SUTTON, S.L.; WHITMORE, T.C. & CHADWICK, A.C., eds. **Tropical rain forest: ecology and management**. London, Blackwell Scientific, p.287-309. 1983.
- ANDRADE, A. G.; TAVARES, S. R. L.; COUTINHO, H. L. C. Contribuição da serrapilheira para a recuperação de área degradada e para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 55-63. 2003.
- ANDRADE, R. L. *et al.* Deposição de serrapilheira em área da caatinga na RPPN “Fazendo Tamandua”, Santa Terezinha - PB. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 223-230. 2008.
- AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F. Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo. **Seropédica**, Embrapa Agrobiologia, 52p. 2005.
- ARCHER, D. R. **Espécies arbóreas da Mata Atlântica presentes nas listas da flora brasileira ameaçada de extinção: uma revisão**. Seropédica, Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 28F. 2011.
- ASSAD, M. L. L. Fauna do solo. In: VARGAS, Milton Alexandre Teixeira; HUNGRIA, Mariângela. (Eds) **Biologia dos solos dos cerrados. EMBRAPA-CPAC**, Planaltina, p. 363-443. 1997.
- AZPIAZU, M. D.; CAIRO, V. G.; PALACIOS-VARGAS, J. G.; SÁNCHEZ, M. J. L. Los colémbolos en los suelos de Cuba. In: **Congreso Latinoamericano**, 15 e Cubano de la Ciencia Del Solo, 5, Havana, 2001. Anais. Habana (Cuba). Bray, S. R; Gorham, E. 1964. Litter production in forest of the World. *Advances in Ecological Research*, v.2 (1), p. 101-157. 2001.
- AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. **BioEstat - Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Belém, PA. 2007.
- BARBAULT, R.; COLWELL, R. K.; DIAS, B.; HAWKSWORTH, D. L.; HUSTON, M.; LASERRE, P.; STONE, D.; YOUNÈS, T. Conceptual framework and research issues for species diversity at the community level. In: SOLBRIG, O. ed. **From Genes to Ecosystems: a Research Agenda for Biodiversity**. IUBS/SCOPE/UNESCO, p. 37 - 71. 1991.
- BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; FILHO, L. C. I. O.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. **Tópicos Ci. Solo**, v. 7, p. 119-170. 2011.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia de Indivíduos a Ecossistemas**. 4ªed, Porto Alegre: Artmed, 2007.

BORÉM, R. A. T.; RAMOS, D. P. Variação estacional e topográfica de nutrientes na serrapilheira de um fragmento de Mata Atlântica. **CERNE**, Lavras, v. 8, n. 2, p. 42-59. 2002.

BOYD, J.; BANZHAF, S. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. **Ecological Economics**, v. 63, p. 616–626. 2007.

BRAGA, R. F. **Efeitos da alteração do uso do solo na Amazônia brasileira sobre serviços ecológicos proporcionados pelos Scarabaeinae (Coleóptera, Scarabaeidae)**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2009.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/constituicao/constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm). Acesso em: 11 jun. 2018.

BRASIL. **Lei Nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e das outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111428.htm). Acesso em: 11 jun. 2018.

BRAY, J. R; GORHAM, E. Litter production in forests of the world. **Advances in Ecological Research**, v. 2, n. 1, p. 101-157. 1964.

BRUN, E. J. *et al.* Relação entre a produção de serrapilheira e variáveis meteorológicas em três fases sucessionais de uma floresta estacional decidual no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, 9: 277-285p. 2001.

BRUSSAARD, L.; BEHAN-PELLETIER, V. M.; BIGNELL, D; BROWN, V. K.; DIDDEN, W.; FOLGARAIT, P. Biodiversity and ecosystem functioning in soil, **Ambio**, v. 26, p. 563–570. 1997.

CALDENTEY, J.; IBARRA, M.; HERNÁNDEZ J. Litter fluxes and decomposition in *Nothofagus pumilio* stands in the región of Magallanes, Chile. **Forest Ecology and Management** 148: p. 145-157. 2001.

CARPANEZZI, A. A. **Deposição de material orgânico e nutrientes em uma floresta natural e em uma plantação de eucaliptos no interior do Estado de São Paulo**. 107f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1980

CARPENTER, M.A.; GELETKANYCZ, M.A.; SANDERS, W.G. Upper echelons research revisited: Antecedents, elements and consequences of top management team composition. **Journal of Management**, v. 30, p. 749–78. 2004.

CARVALHO, A. M.; BUSTAMANTE, M. M. C.; SOUSA J. G. A. JR.; VIVALDI, L. J. Decomposição de resíduos vegetais em latossolo sob cultivo de milho e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32. 2008.

CASSAMAN, K. G. *et al.*, Meeting cereal demand while protecting natural resources and improving environmental quality. **Ann. Rev. Env. Res.** 28, p. 315-358. 2003.

CASTANHO, C. T. **Fatores determinantes no processo de decomposição em florestas do Estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ciências: Biologia comparada) - Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto, 2005.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação da serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F.A.O. (Eds.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto alegre: Gênese, p. 197-225. 1999.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. Fauna de solo: Aspectos gerais e metodológicos. **Seropédica: Embrapa Agrobiologia**. 46p. (Embrapa Agrobiologia. Documento, 112). 2000.

COLWELL, R. K; CHAO, A.; GOTELLI, N. J.; LIN, S. Y.; MAO, C. X.; CHAZDON, R. L.; LONGINO, J. T. Modelos e estimadores que vinculam a rarefação, extrapolação e comparação de assembleias baseadas em indivíduos e baseadas em amostras. **Journal of Plant Ecology**, v. 5, p. 3-21. 2012.

COSTA, P. M. O. Dinâmica de Serapilheira e diversidade de fungos em solo de sistema agroflorestal. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-graduação em Biologia de Fungos, 92f. 2015.

COSTANZA, R.; DARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B., LIMBURG, K.; NAEEM, S.; ONEILL, R.V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P.; VAN DEN BELT, M. **The value of the world's ecosystem services and natural capital**. Nature 387, 253–260. 1997.

CHAO, A.; JOST, L. Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. **Ecology**, v. 93. p. 2533-2547. 2012.

CHAPIN, F. S.; MATSON, P. A.; VITOUSEK, P. M. **Principles of Terrestrial Ecosystem Ecology**. Springer Verlag, New York, p. 528. 2011.

DAILY, G. (Ed.). **Introduction: What are ecosystem services?** Island Press, Washington, D.C p. 1–10. 1997.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological Economics**, v. 41, p. 393–408. 2002.

DECAËNS, T.; JIMÉNEZ, J. J.; ESCOBAR, G.; RIPPSTEIN, G.; SCHNEIDMADL, J.; SANZ, J. I.; HOYOS, P.; THOMAS, R. J. Impacto del uso de la tierra en la macrofauna del suelo de los Llanos Orientales de Colombia. In: JIMÉNEZ, J. J.; THOMAS, R. J. (Ed.). **El arado natural: las comunidades de macroinvertebrados del suelo en las savanas neotropicales de Colombia**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2003. p. 21–45. (CIAT. Publicación, 336).

DOMINATI, E.; PATTERSON, M.; MACKAY, A. A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. **Ecological Economics**, 69, p. 1858–1868. 2010.

DURÃES, R.; MARTINS, W. P.; VAZ-DE-MELLO, F. Z. Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) assemblages across a natural forest- cerrado ecotone in Minas Gerais, Brazil. **Neotrop Entomol**, v. 34, p. 721-731. 2005.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). **Embrapa Solos Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, p. 444. 2014.

ESPIG, S. A.; FREIRE, F. J.; MARANGON, L. C.; FERREIRA, R. L. C.; FREIRE, M. B. G. S, ESPIG, D. B. Sazonalidade, composição e aporte de nutrientes da serapilheira em fragmento de Mata Atlântica. **Revista Árvore**, 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**, v. 64, p. 293-308. 1976.

FABER, J. H. Functional classification of soil fauna: a new approach. **Nordic Society Oikos, Copenhagen**, v.62, n.1, p.110-117. 1991.

FARIA, A. B. C.; HIRANO, E.; PORTELA, O.; VOSGERAU, J. L.; NOGUEIRA, A. C. Poda radical em mudas de *Rheedia gardneriana*. **Scientia agraria**, v.8, n.1, p.99-101, 2007.

FARIAS, P. M. **Diversidade de scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) em agroecossistemas**: funções ecossistêmicas e contribuição na ciclagem de nutrientes. Tese (Doutorado) Universidade federal de Santa Catarina – USFC, Centro de Ciências Biológicas. Programa de pós-graduação em ecologia. 182f. 2016.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2008-2010**. São Paulo. 122p. 2012.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório anual de 2018**. São Paulo: 2018, p. 63. Disponível em: [https://www.sosma.org.br/link/Atlas\\_Mata\\_Atlantica\\_2016-2017\\_relatorio\\_tecnico\\_2018\\_final.pdf/](https://www.sosma.org.br/link/Atlas_Mata_Atlantica_2016-2017_relatorio_tecnico_2018_final.pdf/). Acesso em: 21 jun. 2018.

FRANKLIN, E.; MAGNUSSON, W. E.; LUIZÃO, F. J. Relative effects of biotic and abiotic factors on the composition. **Appl Soil Ecol**, v. 29, p. 259-273. 2005.

GARDNER, T. A. *et al.*, Prospects for tropical forest biodiversity in a human-modified world. **Ecol. Lett**, v. 12, p. 561-582. 2009.

GASCON, C., B. Williamson & G.A.B. Fonseca. Receding forest edges and vanishing reserves. **Science** **288**: 1356-1358. 2000.

GERALDES, A. P. A.; CERRI, C. C.; FEIGL, B. J. Biomassa microbiana de solo sob pastagens na Amazônia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, p. 55 -60. 1995.

GIMENES, K. Z.; CUNHA-SANTINO M. B. DA; BIANCHINI JR., I. Decomposição de matéria orgânica alóctone e autóctone em ecossistemas aquáticos. **Oecologia Australis**, v. 14(4), p. 1075-1112. 2010.

GONZÁLEZ, G.; LEY, R. E.; SCHMIDT, S. K.; ZOU, X.; SEASTEDT, T. R. **Soil ecological interactions: comparisons between tropical and subalpine forests.** *Oecologia*, New York, v. 128, p. 549-556. 2001.

GOTELLI, N.; COLWELL, R. K. **Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness.** *Ecol. Lett.* 4, 379–391. 2001.

GRAÇA, M. A. S.; BÄRLOCHER, F.; GESSNER, M. O. Methods to study litter decomposition. **Practical guide.** Netherlands: Springer, p. 314. 2005.  
GRUGIKI, M. A.; ANDRADE, F. V.; PASSOS, R. R.; FERREIRA, A. C. F. Decomposição e Atividade Microbiana da Serapilheira em Coberturas Florestais no Sul do Espírito Santo. **Floresta e Ambiente**, v. 24. 2017.

GUEDES, M. L. S.; BATISTA, M. A.; RAMALHO, M.; FREITAS, H. M. B.; SILVA, E. M. Breve incursão sobre a biodiversidade da Mata Atlântica. In: FRANKE, C. R.; ROCHA, P. L. B.; KLEIN, W.; GOMES, S. L. (orgs.). **Mata Atlântica e biodiversidade.** Salvador: Editora da UFBA, p. 476. 2005.

HOWARTH, R.W.; SHARPLEY, A.; WALKER, D. **Sources of nutrient pollution to coastal waters in the United States: Implications for achieving coastal water quality goals.** *Estuaries*, 25(4B), p. 656–676. 2002.

INKOTTE, J. Produção de serapilheira e aporte de nutrientes e carbono em plantações de eucalipto e florestas nativas em duas regiões de Santa Catarina. 2013. 83p. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo – Área: Manejo do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias. Lages. 2013.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, 2015. **Dados climatológicos.** Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 20 jan. 2018.

JOHNSON, N. F. & TRIPLEHORN, C. A. **Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects**, Brooks Cole, 2004. 864p.

KATAGUIRI, V. S. **Restabelecimento da fauna edáfica e a qualidade da serapilheira na Floresta da USP – área de reflorestamento de Floresta Estacional Semidecidual.** Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto. 2006.

KENNEDY, A. C. Microbial diversity in agroecosystem quality. In: COLLINS, Wanda W.; QUALSET, Calvin O. **Biodiversity in agroecosystems.** New York: CRC, p. 352. 1998.

LAURANCE, W. F. Conserving the hottest of the hotspots. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1137. 2009.

LAVELLE, P. *et al.*, **Impact of soil fauna on the properties of soils in the humid tropics.** Madison: SSSA, (Special Publication, n. 29). 1992.

- LAVELLE, P.; DECAËNS, T.; AUBERT, M.; BAROT, S.; BLOUIN, M.; BUREAU, F.; MARGERIE, P.; MORA, P. & ROSSI, J.P. Soil invertebrates and ecosystem services. *Eur. J. Soil Biol.*, 42: S3-S15, 2006.
- LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. *Biology International*, Paris, v.33, p. 3-16. 1996.
- LAVELLE, P.; PASHANASI, B. Soil macrofauna and land management in peruvian amazonia (Yurimaguas, Loreto). *Pedobiologia*, v. 33, p. 283-29. 1989.
- LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. *Soil Ecology*. Kluwer Scientific Publications, Amsterdam, p. 691. 2001.
- LI, H.; REYNOLDS, J. L. A simulation experiment to quantify spatial heterogeneity in categorical maps. *Ecology*, v. 74, p. 2446-2455. 1994.
- LIMA, V. C.; LIMA, M. R. DE; MELO, V. F. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio**. Universidade Federal do Paraná. Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, v.1, p. 141. 2007.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras. Piracicaba**. Editora Plantarum, 2001.
- LOUZADA, J.N.C. Scarabaeidae (Coleoptera-Scarabaeidae) detritívoros em ecossistemas tropicais: diversidade e serviços ambientais. In: MOREIRA, F. M.S.; SIQUEIRA, J.O.; BRUSSAARD, L. eds. **Biodiversidade dos solos em Ecossistemas Brasileiros**. Lavras: UFLA, cap. 3, p. 299-322. 2008.
- LUCK, G.W.; CHAN, K.M.A; FAY, J.P. Protecting ecosystem services and biodiversity in the world's watersheds. *Conservation Letters*, v. 2, p. 179-188. 2009.
- MAGALHÃES, D. M. A.; LUZ, E. D. M. N.; MAGALHÃES, A. F.; SANTOS FILHO, L. P.; LOGUERCIO, L. L.; BEZERRA, J. L. Riqueza de fungos anamorfos na serapilheira de *Manilkara maxima*, *Parinari alvimii* e *Harleyodendron unifoliolatum* na Mata Atlântica do Sul da Bahia. *Acta Botanica Brasilica*, v. 25, n. 4, p. 899-907. 2011.
- MANHÃES, C. M. C. **Caracterização da fauna edáfica de diferentes coberturas vegetais no Norte do Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes. 2011.
- MARTINELLI, L. *et al.* Atividade antimicrobiana e constituintes químicos dos óleos essenciais e oleoresinas extraídas. *Cienc. Rural* [online]. 2017, vol.47, n.5, e20160899. Epub Mar 23, 2017. ISSN 1678-4596. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20160899>. Acesso em: 20 jan. 2018.
- MARTINS, S. C.; SOUSA NETO, E.; PICCOLO, M. C.; ALMEIDA, D. Q. A.; CAMARGO, P. B.; CARMO, J. B.; PORTER, S.; LINS, S. R. M.; MARTINELLI, L. A. Soil texture and chemical characteristics along an elevation range in the coastal Atlantic Forest of Southeast Brazil. *Geoderma Regional*, v.5, p. 106-116, 2015.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 3, p. 405-412. 1999.

MERLIM, A. O. **Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados de Araucária no parque estadual de campos do Jordão, São Paulo**. Dissertação (mestrado em ecologia de agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, p. 89. 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: atualização** – portaria MMA nº09, de 23 de janeiro de 2007. p. 301.

MONTEIRO, M. T.; GAMA-RODRIGUES, E. F. Carbono, nitrogênio e atividade da biomassa Microbiana em diferentes estruturas de Serapilheira de uma floresta natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa–MG, v. 28, p. 819-826. 2004.

MYERS, R. J. K. *et al.* The synchronisation of nutrient mineralisation and plant nutrient demand. In: WOOMER, P. L.; SWIFT, P. L. (Ed.). **The biological management of tropical soil fertility**. New York: J. Wiley. p. 81-116. 1994.

MYERS, N. Environmental services of biodiversity. **Proc. Natl. Acad. Sci**, v. 93, p. 2764-2769. 1996.

MYER, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSCCECA, G. A. B. KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858. 2000.

NAEEM, S.; WRIGTH J. P. Disentangling biodiversity effects on ecosystem functioning: deriving solutions to a seemingly insurmountable problem. **Ecol. Lett**, v. 6, p. 567–579. 2003.

NICHOLS E. *et al.*, Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. **Biological Conservation**, v. 141, p. 1461-1474. 2008.

OLIVEIRA, R. A. C. **Efeitos indiretos da diversidade sobre a decomposição de serapilheira na Floresta Atlântica**. 85f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2016.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32, n. 4, p. 793-810. 2000.

OLSON, J. S. Entrey Stoage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. **Ecology**. v. 44, p. 321-331. 2002.

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R. Serviços ambientais: conceitos, classificação, indicadores e aspectos correlatos. cap. 1, p. 29-35. 2015. In: PARRON, L. M., *et al.* **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Editores técnicos – Brasília, DF: Embrapa, 2015.

- PEREIRA, G. H. A. Decomposição da serrapilheira, diversidade e funcionalidade de invertebrados do solo em um fragmento de floresta atlântica. **Bioscience Journal**. v. 29, n. 5, p. 1317-1327. 2013.
- PHILLIPS, D. A. *et al.* Molecular control points in rhizosphere food webs. **Ecology**. v. 84, p. 816–826. 2003.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina, E. Rodrigues, p. 327. 2001.
- QUIJAS, S.; SCHMID, B.; BALVANERA, P. Plant diversity enhances provision of ecosystem services: a new synthesis. **Basic and Applied Ecology**, v. 11, p.582–593. 2010.
- RIBEIRO, L. **Dinâmica de nutrientes na serrapilheira, em um trecho de mata ciliar alagável com ninhal de aves do Rio Cuiabá, no Pantanal Barão de Melgaço - MT**. 53f. (Monografia de graduação) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Biociências, Cuiabá, Mato Grosso. 1998.
- RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 503 p. 2003.
- REZENDE, R. S. **Decomposição de detritos foliares em sistemas ripários tropicais: efeitos das escalas espacial e temporal**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. 140p. 2014.
- REZENDE, S. D. P. **Estimativa do coeficiente de decomposição da serrapilheira em uma floresta de transição em Sinop-MT. Cuiabá-MT**. Dissertação (Mestrado em física ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 2009.
- SAMBUICHI, R. H. R. *et al.*, Lista de árvores nativas do sul da Bahia. In: **Nossas árvores: conservação, uso e manejo de árvores nativas no sul da Bahia**. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, p. 299. 2009.
- SCHLESINGER, W. H. **Biogeochemistry: Analysis of Global Change**. Second ed. Academic Press. 558 p. 1997.
- SCORIZA, R. N. Métodos para coleta e análise de serrapilheira aplicados à ciclagem de nutrientes. **Floresta e Ambiente, Seropédica**, v. 2, n. 2, p. 01-18, 2012.
- SCHROEDER, D. **Bodenkunde in Stichworten. Unterageri/Suíça**, 4º ed., 1984. Traduzido: LOPES, A. S. Solos - fatos e conceito. DCS-UFLA, Lavras, MG, P. 245. 2017.
- SELLE, G. L. 2007. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 4: 29-39p.
- SHELDRIK, W.; SYERS, J. K.; LINGARD, J. Contribution of livestock excreta to nutrient balances. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, 66, p. 119–131. 2003.

SILVA, A. G.; GONÇALVES, M. A. M.; REIS, E. F. Decomposição e teor de nutrientes da serapilheira foliar em um fragmento de Floresta Atlântica no sul do estado e do Espírito Santo. **Ecologia Nutrição Florestal**. 1(2): 63-71. 2013.

SOUTO, P. C. **Acúmulo e decomposição da serrapilheira e distribuição de organismos edáficos em áreas de caatinga na Paraíba, Brasil**. 2006. 150f. Tese (Doutorado) - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2006.

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*), eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. **Cerne**, v. 7, n. 1, p. 101-113. 2001.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Berkeley: University of California Press, p. 14. 1979.

SWITZER, G. L.; NELSON, L. E. Nutrient accumulation and cycling in Loblolly Pine (*Pinus taeda*) plantation ecosystems: The first 20 years. Soil Science Society of America Proceedings. **Madison**, v. 36, p. 143 – 147, 1972.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 132-138. 2005.

TILMAN, D.; REICH, P. B.; KNOPS, J.; WEDIN, D.; MIELKE, T.; LEHMAN, C. Diversity and productivity in a long-term grassland experiment. **Science**. 294: 843–845. 2001.

VALENTINI, C. M. A. **Efluxo de do solo em uma área de floresta de transição no noroeste de Mato Grosso**. Dissertação (Mestrado em Física e Meio Ambiente), UFMT, Cuiabá. 81p. 2004.

VARJABEDIAN, R. Lei da Mata Atlântica: retrocesso ambiental. **Estud. av.** [online]. 2010, vol. 24, n. 68, p. 147-160. ISSN 0103-4014. Disponível em: <http://www.dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100013>. Acesso em: 11 jun. 2018.

WARDLE, D. A.; YEATES, G. W.; WATSON, R. N.; NICHOLSON, K. S. The detritus food-web and the diversity of soil fauna a indicators of disturbance regimes in agroecosystems. **Plant and Soil**, v. 170, p. 35-43, 1995.

WOLF, M. D. **Alternativas para valorização sustentável econômica de um remanescente de mata nativa no estado de Santa Catarina**. Dissertação (Pós-Graduação em Direito Ambiental) curso de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2013.