

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC  
UNIDADE ACADÊMICA DE HUMANIDADES, CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO -UNAHCE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
AMBIENTAIS – PPGCA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**JOICE MARTINS DE FREITAS FRASSON**

**DEGRADAÇÃO FOLIAR DE DUAS ESPÉCIES ARBÓREAS  
PIONEIRAS E MESO E MACROFAUNA EDÁFICA EM ÁREAS  
COM SOLOS CONSTRUÍDOS APÓS MINERAÇÃO DE  
CARVÃO NO SUL DE SANTA CATARINA**

**CRICIÚMA  
2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

F843d Frasson, Joice Martins de Freitas.

Degradação foliar de duas espécies arbóreas pioneiras e meso e macrofauna edáfica em áreas com solos construídos após mineração de carvão no Sul de Santa Catarina / Joice Martins de Freitas Frasson ; orientadora : Birgit Harter-Marques. Coorientador: João Luis Osório Rosado – Criciúma, SC : Ed. do Autor, 2015.

95 p. : il.; 21 cm.

Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Criciúma, 2015.

1. Folhiços. 2. Decomposição foliar. 3. Sucessão ecológica. 4. Relação inseto-planta. I. Título.

CDD. 22<sup>a</sup> ed. 581

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**DISPONIBILIZADO PELO DEPARTAMENTO DO PPGCA**



**UNIDADE ACADÊMICA DE HUMANIDADES, CIÊNCIAS E  
EDUCAÇÃO -UNAHCE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
AMBIENTAIS – PPGCA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**JOICE MARTINS DE FREITAS FRASSON**

**DEGRADAÇÃO FOLIAR DE DUAS ESPÉCIES ARBÓREAS  
PIONEIRAS E MESO E MACROFAUNA EDÁFICA EM ÁREAS  
COM SOLOS CONSTRUÍDOS APÓS MINERAÇÃO DE  
CARVÃO NO SUL DE SANTA CATARINA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Área de concentração:  
Ecologia e Gestão de Ambientes Alterados

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Birgit Harter-Marques

Co-orientador: Prof<sup>º</sup>. Dr<sup>º</sup>. João Luis Osório Rosado

**CRICIÚMA  
2015**



## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente e em especial ao Rafael, pelo carinho, companheirismo, paciência e incentivo nos momentos de empolgação, mas também nos de desânimo, sempre ao meu lado para o que “der e vier”;

Aos meus pais e irmãos, que me ensinaram a dignidade e honestidade para com os outros;

Ao meu sogro, cunhado, e em especial a minha sogra (*In memoriam*), pelo carinho, sendo uma segunda mãe, assim como pelas ótimas conversas e incentivo para que eu sempre corresse atrás dos meus objetivos através da pesquisa;

A minha orientadora Birgit, pela amizade, paciência e confiança no trabalho de pesquisa, valeu e muito o aprendizado vivenciado nos campos de intenso sol de 40° C e chuvas torrenciais, ainda bem que a motorista, digo pesquisadora Birgit é fera no volante, mas valeu muito a pena e faria tudo de novo!

Ao Pedro e Pedrinho, pessoas maravilhosas que também conheci ao longo deste processo;

Aos meus novos amigos do LIAP que conquistei nesta jornada, obrigado Alexandra por me acolher na sua casa, Bob, pela grande ajuda nos campos e as muitas risadas que dei por causa de suas brincadeiras, ao Samuel, “Rambo” pela sua presteza em sempre ajudar todos do LIAP, um obrigadão pelas análises estatísticas e várias dicas sobre isso, Andressa e Camila que sempre me ajudavam a tirar dúvidas sobre a identificação de insetos, ao meu co-orientador João pelas valiosas discussões sobre o meu trabalho, bem como a ajuda nos campos e identificação das formigas, aos novos estagiários da casa Filipe, Bia e Bruna que muito me auxiliaram nas triagens;

Aos novos amigos de sala de aula do PPGCA, em especial Cléo e Mirelli;

Aos professores do PPGCA, cada um contribuiu de sua forma para o meu crescimento pessoal e profissional;

Agradeço a Edilane, pelas contribuições em relação às áreas de estudo;

A carbonífera Criciúma, e ao Sr. Schneider pela autorização para o estudo nas áreas, bem como a disponibilização de informações sobre as mesmas;

A FAPESC pela concessão da bolsa.





## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho,

A todas as pessoas honestas e dignas que mesmo enfrentando todas adversidades e dificuldades do trabalho de pesquisa na área ambiental, em um país onde a mesma não é valorizada, acreditam que dias melhores virão, pois eu também acredito!



“Na Natureza nada se cria, nada se  
perde, tudo se transforma.”  
Antoine Lavoisier



## RESUMO

A meso e macrofauna edáfica são responsáveis por um dos processos de ciclagem de nutrientes de maior importância para o equilíbrio do ecossistema terrestre. Uma das principais relações que ocorrem neste ambiente é a interação entre organismos do solo e as plantas, esta última sendo responsável por disponibilizar através das folhas mortas um recurso alimentar, ou servindo de abrigo para a meso e macrofauna edáfica. Na região sul de Santa Catarina, muitas áreas foram exauridas ao máximo com o objetivo de extrair carvão mineral. A legislação brasileira obriga a recuperação dessas áreas mineradas e o monitoramento da fauna e da flora. Neste processo, uma das principais etapas após a recomposição do solo é a introdução de espécies arbóreo-arbustivas pioneiras nessas áreas, contudo, estudos relacionados à interação entre as plantas introduzidas e os organismos que se alimentarão das folhas mortas são pouco explorados. Assim sendo, este trabalho teve por objetivo através do uso de *litter bags* identificar os organismos da meso e macrofauna edáfica que colonizaram duas espécies de plantas arbóreas que foram mais utilizadas na revegetação das áreas de estudo, a *Senna multijuga* e *Schinus terebinthifolius*, bem como avaliar a taxa de degradação do folhicho dessas duas espécies vegetais em três áreas com diferentes estádios sucessionais de regeneração nos municípios de Treviso (A1 e A2) e Lauro Müller (A3), SC. Para os testes foram utilizados um total de 32 *litter bags* (16 por espécie vegetal) por área de estudo, onde foram divididos em quatro blocos ao longo de um transecto. As amostragens foram realizadas durante 15, 30, 60 e 120 dias, onde um *litter bag* de cada espécie/bloco foi removido aleatoriamente. A análise do Decaimento Exponencial Simples (DES) com o uso do MLG mostrou que as folhas de *S. terebinthifolius* apresentou maior tendência de degradação em relação a espécie *S. multijuga*. A espécie vegetal com maior riqueza da macrofauna edáfica foi *S. multijuga*, principalmente na A3 nos tempos amostrais mais tardios (60 e 120 dias). A correlação linear simples indicou que a taxa de degradação foliar de *S. terebinthifolius* foi fortemente associada ao aumento da riqueza de táxons nas três áreas amostradas. A área que obteve a maior riqueza de indivíduos foi a A3, sendo esta a área com o estágio mais avançado de regeneração. A espécie vegetal que teve maior abundância amostrada foi *S. multijuga* (N = 4.258), e 2.467 indivíduos na *S. terebinthifolius*. Os organismos que representaram 50% da macrofauna levantada e que estiveram presentes em todas áreas foram Acari, Collembola, Hymenoptera

(Formicidae) e Araneae.

**Palavras-chave:** Taxa de degradação. *Litter bags*. Organismos do solo. Sucessão ecológica.



## ABSTRACT

The meso and soil macrofauna are responsible for one of the most important nutrient cycling processes for the balance of the terrestrial ecosystems. As such, the relationship of these bodies with the litter is of fundamental importance for the understanding of the stages of ecological succession that occur in areas that suffered some kind of human action. One of the main relationships that occur in this environment is the interaction between soil organisms and plants, the latter being responsible for providing, through the dead leaves, a food resource, or serving as a shelter for the meso and soil macrofauna. In the southern region of Santa Catarina, many areas were exhausted to the maximum in order to extract coal in the open. Brazilian law requires the recovery of these mined areas and monitoring of fauna and flora. In this process, one of the main stages after the restoration of the soil is the introduction of pioneer trees and shrub species in these areas, however, studies related to the interaction between the introduced plants and organisms that feed the dead leaves are rarely explored. Therefore, this study aimed through the *litter bags* usage identify the bodies of meso and soil macrofauna that colonized two species of tree plants that were most used for reforestation of areas of study, the *Senna multijuga* and *Schinus terebinthifolius*, as well as evaluating the litter degradation rate of these two plant species in three areas with different successional stages of regeneration in the municipalities of Treviso (A1 e A2) and Lauro Müller (A3), SC. To carry out the tests a total of 32 litter bags (16 per plant species) were used per study site, where they were divided into four blocks along a transect. Sampling was carried out at 15, 30, 60 and 120 days, where one litter bag per species/block was removed randomly. Analysis of Single Exponential Decay (DES) using the GLM showed that the leaves of *S. terebinthifolius* showed a greater tendency towards degradation species *S. multijuga*. The plant species with greater richness of soil macrofauna was *S. multijuga*, especially on the A3 in the later sampling times (60 and 120 days). The simple linear correlation indicated that leaf degradation rate of *S. terebinthifolius* was strongly associated with increased wealth in the three study sites. The area with the highest wealth of individuals was the A3, which is the area with the most advanced stage of regeneration. The plant species with higher abundance was sampled *S. multijuga* (N = 4.258), and 2.467 individuals in *S. terebinthifolius*. The bodies representing 50% of the raised macrofauna were present in all areas where Acari, Collembola, Hymenoptera (Formicidae) and Araneae were located.



**Keywords:** Decay rate. *Litter bags*. Soil fauna. Ecological succession.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Mapa do estado de Santa Catarina, com a localização dos municípios pertencentes a AMREC, destacando Treviso e Lauro Müller, SC.....	33
Figura 2. Vista aérea da localização das áreas de estudo (A1 e A2) no município de Treviso, SC.....	34
Figura 3. Vista aérea da localização da terceira área (A3), no município de Lauro Müller, SC.....	35
Figura 4. Vista parcial da área A1, situada no município de Treviso, SC. ....	36
Figura 5. Vista parcial da área A2, situada no município de Treviso, SC. ....	37
Figura 6. Vista parcial da área 3 (A3), situada no município de Lauro Müller, SC.....	38
Figura 7. Croqui esquemático da distribuição dos <i>litter bags</i> nos quatro blocos nas três áreas de estudo (A1, A2, A3), localizadas nos municípios de Treviso e Lauro Müller, SC.....	42
Figura 8. Taxa de degradação foliar de <i>S. terebinthifolius</i> e <i>S. multijuga</i> nos tempos amostrais de 15, 30, 60 e 120 dias nas 3 áreas de estudo...	49
Figura 9. Riqueza de táxons da macrofauna edáfica nas áreas A1, A2 e A3, nas espécies <i>S. terebinthifolius</i> e <i>S. multijuga</i> de acordo com os tempos amostrais 15, 30, 60 e 120 dias.....	52
Figura 10. Correlação Linear Simples entre a riqueza de táxons analisada nos <i>litter bags</i> e a taxa de degradação de <i>S. terebinthifolius</i> e <i>S. multijuga</i> nas três áreas de estudo. Linha negra continua representa o ajuste à reta de regressão, linha contínua cinza o intervalo de confiança e linha tracejada o intervalo de predição.....	60
Figura 11. Curva de rarefação da meso e macrofauna edáfica em resposta a serapilheira das espécies vegetais testadas (curva preta - <i>S. terebinthifolius</i> ; cinza - <i>S. multijuga</i> ).....	62
Figura 12. Ordenação NMDS em duas dimensões das unidades amostrais, mostrando a estrutura da assembleia da meso e macrofauna edáfica em resposta aos locais de amostragem. Legenda: primeiros números correspondem às áreas 1, 2 e 3; as letras A e B às espécies vegetais testadas (A = <i>S. terebinthifolius</i> , B = <i>S. multijuga</i> ) e os números 15, 30, 60 e 120 ao tempo de permanência em dias dos <i>litter bags</i> no campo.....	63



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resumo dos resultados MLG (Modelo linear geral) para Taxa de Degradação Foliar. Valores destacados em negrito representam valores estatisticamente significantes. SQ – Soma dos quadrados; gl – Graus de liberdade; QM – Quadrado médio.....	48
Tabela 2. Resumo do DES (decaimento exponencial simples) para áreas e espécies amostrais nos <i>litter bags</i> . $k$ = velocidade da degradação em porcentagem por ano; PLATEAU = porcentagem do material ao final do experimento; Meia vida = tempo que o material demora para perder metade de sua massa; Span = porcentagem do que foi degradado entre o tempo 0 e 120 dias.....	50
Tabela 3. Resumo dos resultados MLG (Modelo linear geral) para valores de riqueza. Valores destacados em negrito representam valores estatisticamente significantes. SQ - Soma dos quadrados; gl - Graus de liberdade; QM - Quadrado médio .....	52
Tabela 4. Resumo dos resultados da Correlação Linear Simples entre taxa de degradação foliar e a riqueza amostrada. Valores em negrito representam significância estatística. ....	53
Tabela 5. Composição dos táxons e abundância na colonização pela meso e macrofauna edáfica ( <i>litter bags</i> ) nas espécies vegetais <i>S. terebinthifolius</i> e <i>S. multijuga</i> , e nos <i>pitfalls</i> nas áreas A1, A2 e A3. ....	54
Tabela 6. Abundância total dos grupos de meso e macroinvertebrados coletados em <i>litter bags</i> de <i>S. terebinthifolius</i> e <i>S. multijuga</i> , para as três áreas de estudo em ordem decrescente. As formas juvenis foram contabilizadas individualmente somente para os casos em que foi possível distinguir a forma de exploração dos recursos. Legenda: (L) - Forma larval. ....	61
Tabela 7. Resumo dos resultados de SIMPER para <i>litter bags</i> demonstrando os táxons que contribuíram com cerca de 80 % para a separação dos grupos observados na análise de agrupamentos segundo o fator área. * táxons que apresentam frequência de observação similar entre as três áreas.....	65
Tabela 8. Resumo dos resultados de SIMPER para <i>litter bags</i> demonstrando os táxons que contribuíram com cerca de 80 % para a separação dos grupos observados na análise de agrupamentos segundo o fator tempo. * táxons que apresentam frequência de observação similar entre tempos. ....	66
Apêndice 1. Riqueza e abundância dos indivíduos das áreas A1, A2 e A3 com as duas metodologias utilizadas, <i>litter bags</i> e <i>pitfall</i> , separados por tempo de exposição no campo (15, 30, 60, 60 dias).....	88



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>26</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>32</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	32
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	32
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>33</b>
3.1	ÁREAS DE ESTUDO .....	33
<b>3.1.1</b>	<b>Clima</b> .....	<b>38</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Solos</b> .....	<b>39</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Histórico e caracterização da vegetação</b> .....	<b>39</b>
3.2	COLETA DOS DADOS.....	41
<b>3.2.1</b>	<b>Testes de degradação foliar e colonização dos meso e macroinvertebrados edáficos</b> .....	<b>41</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Espécies pioneiras utilizadas</b> .....	<b>43</b>
3.2.2.1	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi.....	43
3.2.2.2	<i>Senna multijuga</i> (L.C.Richard.) H.S.Irwin & R.C.Barneby .....	44
<b>3.2.3</b>	<b><i>Pitfalls</i></b> .....	<b>45</b>
3.3	ANÁLISE DOS DADOS .....	45
<b>3.3.1</b>	<b>Análise dos <i>litter bags</i>: degradação foliar</b> .....	<b>45</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Meso e macrofauna edáfica: riqueza de táxons</b> .....	<b>46</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>47</b>
4.1	DEGRADAÇÃO FOLIAR.....	47
4.2	MESO E MACROFAUNA EDÁFICA .....	59
<b>4.2.1</b>	<b>Riqueza de táxons</b> .....	<b>59</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Abundância e frequência da meso e macrofauna nos <i>litter bags</i> e <i>pitfalls</i></b> .....	<b>64</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Abundância da meso e macrofauna nos <i>pitfalls</i></b> .....	<b>70</b>

<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>72</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>74</b>
	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>88</b>





## 1 INTRODUÇÃO

A extração do carvão mineral é uma atividade de grande importância para a economia nacional, correspondendo a 2/3 da energia não renovável no país (CAMPOS et al, 2003). No Brasil, as maiores jazidas situam-se nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que contribuem, respectivamente, com 89,25% e 10,41% do volume total de reservas (ANNEL, 2008).

O carvão pode ser extraído de suas jazidas através de lavra subterrânea ou lavra a céu aberto, sendo a profundidade da camada carbonífera critério para seleção entre um ou outro método de lavra. Em Santa Catarina, a lavra subterrânea é utilizada quando a jazida de carvão se encontra em camadas mais profundas (cerca de 30m até aproximadamente 120m). A lavra a céu aberto é utilizada quando a jazida de carvão se encontra próxima à superfície do solo até, aproximadamente, 30m de profundidade (KLEIN, 2006).

A extração de carvão já foi muito lucrativa para os detentores das jazidas do minério, porém seus danos devido a extração causou e ainda causam sérios problemas à sociedade e ao meio ambiente, fazendo um contraponto entre o lucro da extração e a reabilitação das áreas, tornando esta atividade cada vez mais onerosa para quem extrai o carvão.

Uma parcela significativa dos problemas vividos hoje foi herdada do passado, em forma de passivo ambiental. Os rejeitos das minas contêm substâncias nocivas ao ambiente e ao homem, que continuam a causar problemas mesmo depois do fim do ciclo minerário (MATOS et al., 2007). Esta situação não é diferente na região sul de Santa Catarina, onde os danos ao solo e aos recursos hídricos são visíveis e preocupantes (MATOS et al., 2007; MILIOLI et al., 2009; ZOCCHÉ et al., 2010).

Os danos ao solo devido à extração de carvão mineral a céu aberto resultam na produção de dois tipos de resíduos: a) estéreis da mineração a céu aberto, constituído pela mistura de arenitos, siltitos e folhelhos carbonosos e piritosos; b) rejeito do beneficiamento do carvão, constituído principalmente pela pirita ( $FeS_2$ ) (ALBA, 2010).

Os horizontes do solo minerado são descaracterizados pela inversão de suas camadas, causando alterações nas propriedades físicas e químicas (SANTOS et al., 2013), e conseqüentemente as plantas e animais, principalmente os com pouca mobilidade que vivem no solo, são suprimidos, e o banco de sementes destruído (CITADINI-

ZANETTE et al., 2009; COSTA; ZOCHE, 2009; KLEIN et al., 2009; ZOCHE et al, 2010)

A formação e a decomposição da camada de serapilheira sobre solos degradados são essenciais para reativação da ciclagem de nutrientes, possibilitando a formação de um novo horizonte pedológico, com condições mais adequadas para o restabelecimento da vegetação e da fauna edáfica (SOUZA; DAVIDE, 2001).

A legislação brasileira, conforme a Resolução CONAMA 001/86 (BRASIL, 1986) preconiza há muito tempo a obrigatoriedade da recuperação de áreas degradadas pela extração de recursos naturais. Essa recuperação passa pela recomposição topográfica e paisagística, assim como pela reconstrução do solo, a fim do restabelecimento do equilíbrio ecológico (COSTA; ZOCHE, 2009).

No processo de recuperação de áreas de mineração de carvão a céu aberto são utilizados o solo e as litologias subjacentes às camadas de carvão (“estéril”) para preencher a cava e recompor topograficamente a paisagem. Esse empilhamento e, frequentemente, mistura de solo e de rochas, constituem os solos construídos (*minesoils*), que são formados por materiais e procedimentos determinados pela ação humana (TEIXEIRA, 1994).

Para a reabilitação de áreas degradadas pela mineração de carvão algumas etapas são fundamentais para a reconstituição física, química e biológica: (1) retirada dos rejeitos piritosos e disposição em local especialmente preparado; (2) remodelagem do terreno, incluindo construção de novas vias de acesso e instalação de sistemas de drenagem; (3) neutralização e aterramento de lagoas ácidas; (4) aplicação de calcário sobre os estêreis remodelados; (5) recobrimento do substrato com argila para reconstrução do solo; (6) incorporação de calcário ao solo construído e cama de aviário; (7) recobrimento do solo com turfa; (8) introdução de vegetação herbácea, por meio de sementeira a lanço; (9) sementeira de espécies pioneiras; (10) abertura de covas, correção do solo e plantio de mudas de espécies pioneiras e não pioneiras em toda a área; (11) monitoramento das águas, do solo, das características geológicas e geotécnicas, da fauna e da flora, durante e após a reabilitação da área, num período total de 60 meses (LOPES et al., 2009).

O cumprimento destas etapas é fundamental para a reestruturação do solo minerado e um adequado estabelecimento de cobertura vegetal poderá auxiliar na correção da reabilitação, selecionando espécies que tenham capacidade para crescer rapidamente, proteger e enriquecer o solo, abrigar e alimentar a fauna, recompor a paisagem e restabelecer o

regime hídrico (KOPEZINSKI, 2000).

O solo e os organismos que nele vivem fazem parte de um dos mais complexos sistemas biológicos do globo e, ainda não são completamente entendidos (WINK, et al., 2005). Este sistema garante um lugar para a vida de muitos organismos e possui uma estreita relação com as cadeias alimentares das quais depende a maioria, senão todos os organismos terrestres, pois é o substrato de sustentação dos vegetais (STORK; EGGLETON, 1992). Segundo Dajoz (2005), o solo ocupa uma posição-chave, visto que representa o lugar por onde transita obrigatoriamente a matéria orgânica elaborada pelos seres vivos.

O solo é composto por camadas distintas, os quais muitas vezes é possível observar e distinguir através da coloração as diferentes camadas. Estas camadas são chamadas de horizontes edáficos, e a sequência de horizontes da superfície para baixo é chamado de perfil edáfico (ODUM, 2012).

O perfil de um solo ou horizonte geralmente apresenta uma camada superior de material vegetal recentemente depositado, chamada de folhiço, cobrindo o material mais decomposto que se integra com solos orgânicos ricos em húmus (GULLAN; CRANSTON, 2008). A fração orgânica do solo constitui um sistema muito complexo em que se encontram resíduos das plantas e animais em vários graus de decomposição, produtos excretados pelos organismos vivos e produtos de síntese originados à custa dos anteriores.

Quantidades significativas de nutrientes retornam ao solo através da queda de componentes senescentes da parte aérea das plantas e sua posterior decomposição. Estes fragmentos orgânicos, ao caírem sobre o solo, formam uma camada denominada serapilheira (ANDRADE et al., 2003). A produção desta serapilheira é fundamental para a regulação do estoque da matéria orgânica e dos nutrientes na camada superficial do solo, principalmente em sítios de baixa fertilidade (JORDAN, 1985; MARTINS, 2012). De acordo com Martins (2013), este processo é fundamental na manutenção da fertilidade do solo em ambientes naturais e em áreas em processo de reabilitação necessita ser restabelecido prioritariamente.

No processo de decomposição da serapilheira, a ciclagem de nutrientes é um serviço prestados pelos organismos que vivem no solo, favorecendo a manutenção da fertilidade do mesmo (LAVELLE et al. 2006; PODGAISKI et al., 2011). Os resíduos dos seres vivos, ao serem depositados no solo sofrem decomposição parcial pela mesofauna e, posteriormente, ação decompositora dos microrganismos. Parte do carbono presente nos resíduos é liberada para a atmosfera como CO<sub>2</sub>, e

o restante passa a fazer parte da matéria orgânica, como um componente do solo (CORREIA et al., 1999).

O conjunto serapilheira-solo não só representa fonte de carbono e energia para os organismos do solo, mas também o habitat onde todas as ações do organismo ocorrem, garantindo a sua sobrevivência e reprodução (SELLE, 2008).

A decomposição da serapilheira numa floresta ocorre de quatro formas: pelo lixiviamento da água sobre os minerais solúveis e pequenos compostos orgânicos; pelo consumo por detritívoros (milípedes, minhocas, embuas, tatuzinhos e outros invertebrados); pela decomposição de componentes lenhosos e outros carboidratos nas folhas pelos fungos; pela decomposição de quase tudo pelas bactérias (RICHLEFS, 2010).

A fauna de solo pode ser classificada pelo tamanho dos organismos que vivem neste habitat, sendo diferenciada em três grupos principais: microfauna ( $< 0,2$  mm), constituída basicamente por protozoários, nematoides, rotíferos, alguns Collembola, Acari e outros (WALLWORK, 1983; DUARTE; BECKER, 2000); mesofauna ( $> 0,2$  mm e  $< 2$ mm), constituída por organismos pertencentes aos grupos como Arachnida, Acari, Collembola, Hymenoptera, Diptera, Protura, Diplura, Symphyla, Enchytraeidae, Isoptera, Chilopoda, Diplopoda e Mollusca, podendo incluir pequenos indivíduos da ordem Coleoptera (MOÇO et al., 2005) e; macrofauna ( $> 2$  mm), onde estão inclusas quase todas as ordens encontradas na mesofauna, exceto os Acari, Collembola, Protura e Diplura e incluindo Annelida e Coleoptera (CATANOZI, 2010). A macrofauna possui animais de grande mobilidade que exercem importante papel no transporte de materiais, tanto para confecção de ninhos e tocas, quanto para construção de galerias que alcançam profundidades variáveis no solo. Suas principais funções são a fragmentação do resíduo vegetal e sua redistribuição, a predação de outros invertebrados e a contribuição direta na estruturação do solo (SWIFT et al., 1979).

As atividades destes organismos no solo são estimuladas por diversos fatores, tanto abióticos, como a temperatura e a umidade local, a composição química desta matéria orgânica, quanto bióticos, como os organismos que se alimentam do substrato, que é em grande parte constituído por folhas mortas. De uma maneira geral, os animais detritívoros, que incluem os invertebrados como os isópodes, diplópodes, minhocas, alguns besouros, cupins, collêmbolas e ácaros, consomem este material descompactando-o e fragmentando-o, estimulando assim a ação dos decompositores (fungos e bactérias)

(WEBB, 1977; PODGAISKI et al, 2011).

Outra função importante desempenhada pelos organismos presentes no solo e no folhicho é a capacidade de aeração (BROWN et al., 2009) neste sentido, os cupins, as formigas, as minhocas e os besouros se destacam, pois atuam não somente como detritívoros, mas também agem na formação e estruturação do solo, constituindo um grupo funcional chamado de "engenheiros-do-solo" (CORREIA; OLIVEIRA, 2000; MOREIRA et al., 2010).

Segundo Matsumoto e Abe (1979), os macroinvertebrados do solo são responsáveis pelo processamento de até 40% das folhas que caem no solo anualmente em alguns ambientes. Grande parte destas folhas ingeridas retornam para o solo em forma de fezes, que são quimicamente e fisicamente diferente do material vegetal inicial (SCHEU; WOLTERS, 1991). As fezes são mais adequadas para a colonização microbiana e constituem uma fonte de alimento para outros organismos de solo (QUADROS; ARAÚJO, 2008).

A íntima relação entre o solo e sua fauna permite avaliar vários tipos de impactos antrópicos, como a poluição, o manejo do solo e o desmatamento (BARETTA et al., 2006). Segundo Primack e Rodrigues (2001), a fauna edáfica é importante para a criação da estrutura do solo, enfatizando o restabelecimento de comunidades para a restauração de ambientes degradados. Os invertebrados constituintes da fauna edáfica, podem ser explorados nos processos de remediação e recuperação, pela sua participação nas transformações no ambiente, que resultam na criação de novos micro-habitats e nichos, possibilitando o aumento da biodiversidade (FREITAS-VICENTE, 2010).

Fatores relacionados, como a biodiversidade de espécies edáficas, podem trazer informações sobre os níveis de regeneração de uma determinada área, de tal forma que o retorno de diversos animais às áreas em recuperação se dá gradativamente, já que o único problema é a falta de maior contribuição científica nesta área no Brasil (CORREIA; ANDRADE, 1999; PODGAISKI, 2009; OLIVEIRA FILHO et al., 2014).

Estudos sobre a vegetação e a relação dos organismos presentes no solo, precisam se tornar mais frequentes na região sul de Santa Catarina, onde existem extensas áreas a serem recuperadas por conta da exploração do carvão. As pesquisas relacionadas à vegetação (CITADINI-ZANETTE; BOFF, 1992; MARTINS, 2005; KLEIN, 2006; KLEIN et al., 2009;), análise química e física do solo (CAMPOS et al., 2003), metais pesados, solo-plantas (COSTA, 2008; COSTA e ZOCHE, 2010), bem como a macrofauna edáfica (CORREIA;

OLIVEIRA,2000; MOREIRA et al., 2010) geralmente são exploradas separadamente. Entretanto, estudos sobre a colonização das áreas de mineração de carvão a céu aberto por plantas e organismos que vivem no solo (meso e macrofauna edáfica) é de suma importância para um maior entendimento do processo de decomposição e, com isso, o enriquecimento dos solos construídos com matéria orgânica, indispensável para a presença de uma vegetação rica e abundante.

Apesar de existir um número considerável de trabalhos a respeito das funções da fauna de solo, bem como das respostas às interferências antrópicas, tais estudos estão concentrados em determinadas regiões, particularmente as tropicais.

O número de trabalhos sobre fauna de solo em regiões temperadas, apesar de crescente, está ainda muito aquém do necessário (CORREIA; OLIVEIRA, 2000). Estudos que englobam a ciclagem de matéria orgânica e os organismos que fazem parte desse processo nos ecossistemas tropicais e subtropicais são recentes e, na maioria, abordam aspectos parciais de comportamento nutricional de ecossistemas florestais (SELLE, 2008).

No Brasil, o número de trabalhos é irrelevante em relação à área e diversidade de ecossistemas do país (CORREIA; OLIVEIRA, 2000; MERLIM, 2005; OLIVEIRA FILHO, 2014). Esta situação torna-se ainda mais preocupante devido à destruição de áreas preservadas, onde não é possível conhecer os organismos presentes nesta área, impossibilitando conhecimentos sobre a sua importância ecológica.

Estudos relacionados ao aporte ou degradação da serapilheira e a sua relação com invertebrados terrestres em ambientes naturais ou impactados é cada vez mais frequente (CORREIA; ANDRADE, 1999; LAVELLE et al., 2006; QUADROS; ARAUJO, 2008; PODGAISKI, 2009; PODGAISKI, 2010; PEREIRA et al., 2013), porém, ainda são poucos, principalmente quando essas áreas sofreram bruscas alterações nas suas camadas edáficas como é o caso da mineração.

Assim sendo, é imprescindível ressaltar a importância da realização de pesquisas que englobam os impactos da degradação, bem como aprofundar-se sobre as espécies pioneiras introduzidas nas áreas após reabilitação e sua relação com a fauna edáfica responsável por esse processo para obter informações sobre o estado de reestruturação biológica destas áreas que possuem um solo construído pelo homem e inicialmente desprovido de organismos.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar e comparar a dinâmica da degradação foliar realizada pela meso e macrofauna edáfica colonizadora do folhiço de duas espécies arbóreas pioneiras, assim como caracterizar a comunidade desses organismos em três áreas com solo construído após mineração de carvão a céu aberto e em diferentes estádios de sucessão no extremo sul de Santa Catarina.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Detectar e comparar a dinâmica da degradação foliar de duas espécies (*Schinus terebinthifolius* Raddi e *Senna multijuga* (L.C.Richard.) H.S.Irwin & R.C.Barneby predominantemente utilizadas para a revegetação de áreas reabilitadas com solo construído após a mineração de carvão;
- Analisar a influência do tempo de permanência das folhas em campo e do estágio sucessional onde foram expostas sobre a velocidade da degradação nas duas espécies de plantas utilizadas no estudo;
- Evidenciar qual das espécies de plantas estudadas contribui mais para o incremento de matéria orgânica no solo de acordo com sua perda de massa foliar.
- Identificar a riqueza ao nível de táxon, abundância e diversidade da assembleia de macroinvertebrados que colonizam as folhas das duas espécies de plantas estudadas;
- Avaliar a dissimilaridade dos táxons encontrados entre as áreas, as duas espécies vegetais estudadas, os tempos (15, 30, 60 e 120 dias) e as metodologias amostrais (*litter bag* e *pitfall*);

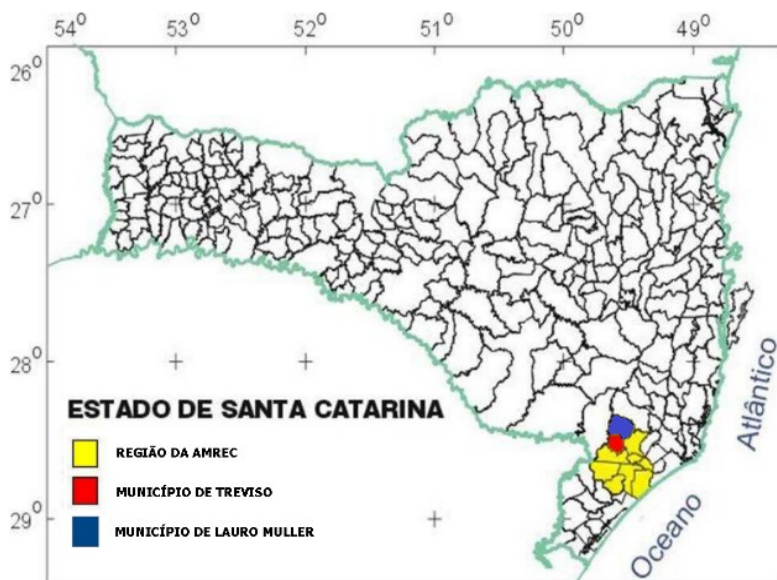


### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREAS DE ESTUDO

As áreas de estudo (Figura 1) pertencem à empresa Carbonífera Criciúma e estão localizadas nos municípios de Treviso ( $28^{\circ} 32' 37.25''$  S e  $49^{\circ} 28' 06.44''$  O) e Lauro Müller ( $28^{\circ} 25' 55.26''$  S e  $49^{\circ} 25' 25.91''$  O) e pertencem a chamada AMREC – (Associação dos Municípios da Região Carbonífera). (Figura 1).

Figura 1. Mapa do estado Santa Catarina, com a localização dos municípios pertencentes a AMREC, destacando Treviso e Lauro Müller, SC.



Fonte: Adaptado de LUCCA (2009).

Dois áreas estudadas, denominadas A1 e A2, pertencem ao município de Treviso, SC, na localidade de Volta Redonda, perfazendo um total 57,97 ha (Figura 2) e a terceira área (A3) está localizada no município de Lauro Müller, na comunidade de Itanema e ocupa uma

área de 35,57 ha (Figura 3).

Em todas as áreas estudadas havia materiais contaminantes depositados nas margens dos corpos hídricos. Nas áreas A1 e A2, este material era composto por rejeito proveniente da lavagem do carvão que teve início em dezembro de 1982 e encerrou em novembro de 1989. Na área A3 (Figura 3), o material era estéril da mineração, sendo que a extração de carvão nesta área se desenvolveu ao longo de 39 meses, de outubro de 1994 a dezembro de 1997. Após a remoção dos rejeitos e reconstrução do solo com adição de uma camada de material orgânico, ocorreu o plantio com espécies herbáceas e mudas de árvores nativas em todas as áreas. Nas áreas A1 e A2 a implantação da cobertura vegetal teve início em 2012 e na A3 em 2010, sendo que todas as áreas estão sendo monitoradas até o presente. O método de plantio adotado foi o plantio em linhas com espaçamento entre mudas de 2x2 m, originando uma densidade de 2.500 mudas ha<sup>-1</sup> (JFSC, 2013).

Figura 2. Vista aérea das áreas de estudo (A1 e A2) no município de Treviso, SC.



Fonte: Google Earth, 2014.

Figura 3. Vista aérea da localização da terceira área (A3), no município de Lauro Müller, SC.



Fonte: Google Earth, 2014.

Apesar da semelhança no processo de reabilitação e revegetação, atualmente as três áreas apresentam diferenças em relação a sua cobertura vegetal. A área A1 é caracterizada pelo predomínio de indivíduos da Aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), uma das plantas introduzidas no processo do plantio. Além disso, ocorrem espécies plantadas como *Eucalyptus* sp., várias espécies de Asteraceae, como *Baccharis* sp. e gramíneas (*Brachiaria* sp.) (Figura 4).

Figura 4. Vista parcial da área A1, situada no município de Treviso, SC.



Fonte: A autora, 2013.

A área A2 apresenta-se em um estágio mais avançado de regeneração em relação à área A1, estando próximo a um banhado, sendo constituído por uma cobertura vegetal predominante com espécies herbáceo-arbustivas, composto por diversas gramíneas, entre elas (*Brachiaria* sp.) e vassourinhas (*Baccharis* sp.), entre outras. Além disso, ocorrem algumas plantas que foram plantadas, como o Imbiruçu (*Pseudobombax grandiflorum*, Malvaceae), Aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*, Anacardiaceae), Aleluia (*Senna multijuga*, Fabaceae) e bracatinga (*Mimosa scabrella*, Fabaceae), entretanto, todos com pequeno porte (Figura 5).

Figura 5. Vista parcial da área A2, situada no município de Treviso, SC.



Fonte: A autora, 2013.

A área A3 apresenta maior riqueza e densidade de plantas e seu estágio de desenvolvimento encontra-se mais avançado comparado às áreas A1 e A2, provavelmente devido ao período de reabilitação maior, visto que o plantio de mudas nesta área iniciou no ano 2010 e nas outras duas áreas em 2012. Possui espécies pioneiras como a carqueja (*Baccharis crispa* (Less.) DC. Asteraceae), (Myrtaceae), o *Eucalyptus* sp. como espécie plantada, diversas espécies de gramíneas como *Brachiaria* sp. (Poaceae), entre outras. Na área foram introduzidas várias espécies para a revegetação, como vassourinhas (*Baccharis semiserrata* DC. *Austroeupatorium inulaefolium* (Kunth) R.M. King e H. Rob. (Asteraceae), Peloteira (*Solanum pseudocapsicum* L.). (Figura 6).

Figura 6. Vista parcial da área 3 (A3), situada no município de Lauro Müller, SC.



Fonte: A autora, 2013.

### 3.1.1 Clima

O clima da região sul do Brasil é determinado por fatores relacionados à dinâmica da atmosfera (frentes meteorológicas) e fatores geográficos, como a orografia, a continentalidade e a maritimidade (BACK, 2009).

Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima da região sul de Santa Catarina é do tipo mesotérmico úmido (sem estação seca) com verão quente (Cfa), com precipitação média anual que varia de 1.400 a 1.800 mm e temperatura média anual de 19°C. A circulação atmosférica é controlada pelas massas de ar tropicais e polares, onde a região sul está enquadrada na zona geográfica de clima temperado. No inverno existe a possibilidade de gradientes térmicos diários inferiores a 10°C, permitindo a ocorrência de geadas (IPAT, 2000; PEEL et al., 2007).

Na maior parte do tempo, a região é dominada pelo anticiclone subtropical do Atlântico Sul e, desta forma, submetida a grandes movimentos descendentes. Os ventos predominantes na baixa atmosfera são do quadrante S-SE. Durante o ano, a região é invadida por sistemas extratropicais associados a massas de ar frio vindas do sul, levando a baixas temperaturas no inverno, chuvas nos meses de primavera e verão e ventos predominantes dos quadrantes S-SE e N-NE (BACK, 2009).

### **3.1.2 Solos**

O processo de lavra de carvão a céu aberto descaracterizou os solos anteriormente existentes nas áreas de estudo (A1, A2 e A3), restando no local mistura dos horizontes do solo com a rocha matriz e outros materiais inertes e não inertes existentes sobre a camada de carvão (KLEIN, 2006). Atualmente, as áreas do presente estudo são dotadas de solos construídos. Os solos construídos apresentam alta densidade e baixa permeabilidade de água. Tais características aliadas à falta de conformação do terreno e de drenagem resultam na estagnação de água na superfície do terreno. O acúmulo de água leva o local a condições anóxicas que interferem no desenvolvimento e crescimento da vegetação. Ainda, a baixa permeabilidade da água no solo colabora para a ocorrência de erosão lamiar e em sulco, principalmente por conta da ausência da cobertura vegetal (ROCHA-NICOLEITE et al., 2013).

Nas áreas de estudo, após reestruturação do solo, utilizou-se uma mistura de turfa ambiental, proveniente da empresa Florestal S.A. (Araranguá) e cama de aviário, resíduo das granjas de frango, facilmente encontrada na região, ambos aplicados sobre uma camada depositada de solo pobre em nutrientes disponível no local. Esta camada orgânica possuía a espessura de 7 a 10 cm. Na área A3, além de se utilizar o material orgânico citado acima, foi introduzido calcário dolomítico sobre a superfície original para corrigir a acidez apresentada pela argila (JFSC, 2013).

### **3.1.3 Histórico e caracterização da vegetação**

A flora de Santa Catarina está inteiramente inserida no domínio da Mata Atlântica, que compreende três tipologias florestais (Floresta

Omrófila Densa, Floresta Omrófila Mista e Floresta Estacional Decidual) e os ecossistemas a ela associados (Restinga e Manguezal) (CITADINI-ZANETTE et al., 2009).

Os municípios de Treviso (com 153 metros acima do nível do mar) e Lauro Müller (com 240 metros) eram originalmente cobertos pela Floresta Omrófila Densa, dentro da formação submontana, segundo a classificação de Veloso (1992). A Floresta Omrófila Densa caracteriza-se por possuir uma biodiversidade e exuberância heterogênea e complexa, pois possui inúmeras comunidades e associações, ocupando posição geográfica subtropical, com menor radiação solar, exposição direta às massas de ar frio, presença de mar e elevações costeiras (IBGE, 1990; CITADINI-ZANETTE et al., 2009).

A vegetação original da formação Submontana se caracteriza por ocorrer em solos profundos, apresentando agrupamentos vegetais bem desenvolvidos formados por árvores de 25 a 30 metros de altura, com largas e densas copas dando a vegetação um aspecto denso e fechado (TEIXEIRA et al. 1986; MARTINS, 2005).

Essa floresta tem como espécies arbóreas que atingem o dossel: *Sloanea guianensis* (laranjeira-do-mato), *Alchornea triplinervia* (tanheiro), *Ocotea catharinensis* (canela-preta), *Pseudobombax grandiflorus* (embiruçu), *Hieronyma alchorneoides* (licurana), *Cedrela fissilis* (cedro), *Aspidosperma parvifolium* (peroba). Na região de subdossel destaca-se *Euterpe edulis* Mart. (palmitreiro) como espécie dominante, *Garcinia gardneriana* (Planch. & Triana) Zappi (bacopari), *Calyptanthes lucida* Mart. ex DC. (guamirim-ferro). No sub-bosque aparecem espécies com hábito arbustivo, as palmeiras - *Bactris setosa* Mart. (tucum), *Geonoma schottiana* Mart. (palheira-estreita) e *Geonoma gamiova* Barb. Rodr. (palheira-de-folha-larga) e os xaxins dos gêneros *Cyathea* e *Alsophila*. É notável na área de estudo o epifitismo, destacando-se espécies de Bromeliaceae, Orchidaceae, Araceae, Piperaceae, Cactaceae e Gesneriaceae, além de inúmeras espécies de samambaias e musgos (SEVEGNANI, 2002).

Atualmente, nas três áreas estudadas foram amostradas 56 espécies arbóreas introduzidas para revegetação das áreas de mata ciliar, sendo estas distribuídas entre 27 famílias botânicas, sendo que Myrtaceae é a família que apresenta maior riqueza florística, seguida por Fabaceae. Além disso, a cobertura vegetal é composta por várias espécies de gramíneas exóticas (ROCHA-NICOLEITE et al., 2013).



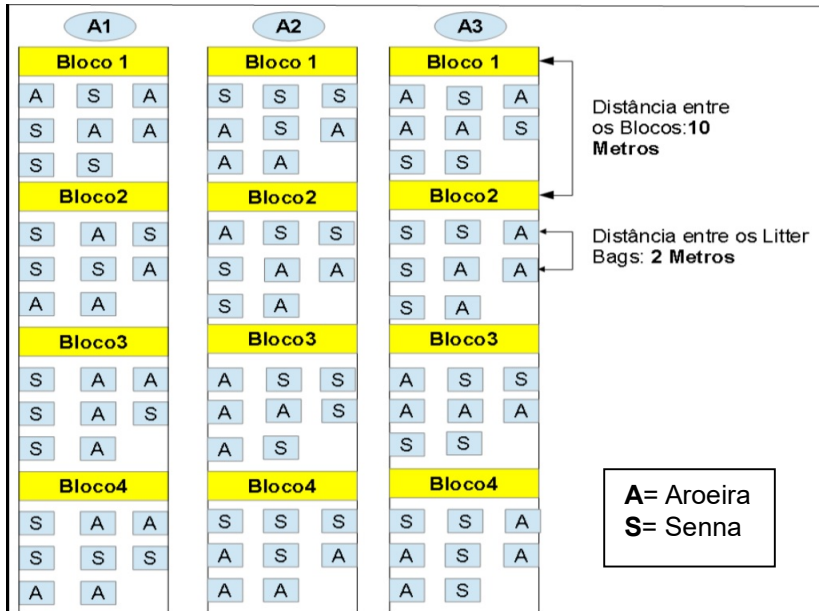
## 3.2 COLETA DOS DADOS

### 3.2.1 Testes de degradação foliar e colonização dos meso e macroinvertebrados edáficos

Foi adotado o modelo de armazenamento de serapilheira em bolsas de decomposição, chamadas *litter bags* (AERTS 1997; BALIEIRO, 2004; QUADROS, 2009; PODGAISKI, 2011). Esta metodologia tem sido usada com frequência em diversos estudos comparativos sobre decomposição foliar em diferentes tipos de solo.

Os experimentos foram delineados levando em consideração a replicabilidade dos *litter bags*, princípios de sorteio e a utilização de blocos para a redução da heterogeneidade ambiental das áreas de estudo (GOTELLI; COLWELL, 2001). Em cada área de estudo (A1, A2 e A3) para a instalação dos blocos foi traçado um transecto de 50 metros, neste espaço foram instalados quatro blocos com as repetições, equidistantes entre si em 10 metros. Cada bloco possuía quatro réplicas das duas espécies de plantas escolhidas para este estudo: *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga*, totalizando 16 *litter bags* por espécie e por área. A escolha das duas espécies de plantas utilizadas, ocorreu pelo fato de ambas serem as mais utilizadas no processo de revegetação das áreas estudadas. A distribuição dos *litter bags*, contendo folhas de uma ou da outra espécie, foi realizado aleatoriamente, através de sorteio. A distância dos *litter bags* entre si em cada bloco foi de 2 metros (Figura 7).

Figura 7. Croqui esquemático da distribuição dos *litter bags* nos quatro blocos nas três áreas de estudo (A1, A2, A3), localizadas nos municípios de Treviso e Lauro Müller, SC.



Fonte: A autora, 2014.

Para o experimento, os *litter bags* foram confeccionados com material de polietileno (rafia), com as dimensões de 30 x 20 cm, com malha de 0,2 x 1,00 cm.

Foram coletadas folhas das espécies de *Schinus terebinthifolius* e *Senna multijuga* durante o mês de janeiro de 2014, no campus da Universidade do Extremo Sul Catarinense, na cidade de Criciúma, SC. Logo após as coletas, as mesmas foram levadas para o laboratório e ficaram em repouso e envolvidas por papéis estéreis durante 24 horas para facilitar sua retirada dos galhos. Após o período de repouso, as folhas foram retiradas dos seus galhos, separando cuidadosamente as folhas senescentes, com coloração amarelada, e logo, deixadas em bacias forradas por papel por 24 horas e secadas ao ar livre, simulando a morte natural da folha. Por último, as folhas foram levadas ao laboratório e secadas em estufa de ventilação forçada entre as temperaturas de 40 a 50°C por 48 horas até obter peso constante.

Utilizou-se uma balança analítica (até 200 gramas) para a pesagem do material. Logo após, os folíolos foram colocados nos *litter bags*. Sendo acondicionados 15 gramas de folhíço de cada espécie vegetal separadamente em cada *litter bag*.

Em campo foram instalados 32 *litter bags* em cada área de estudo (16 por espécie vegetal), com quatro repetições por bloco para cada espécie vegetal. Depois de 15, 30, 60 e 120 dias foi removido um *litter bag* por bloco, por espécie e por área, respectivamente, somando a retirada de 24 sacos por tempo amostral. A introdução dos *litter bags* ocorreu no dia 31 de janeiro de 2014 e os últimos sacos de folhíço foram removidos 120 dias depois nas três áreas de estudo.

Durante cada coleta, os sacos foram cuidadosamente retirados do solo e acondicionados em sacolas transparentes para não ocorrer a perda de material. No laboratório foram realizadas as triagens dos organismos presentes nas folhas. A triagem do material foi conduzida de forma manual, utilizando lupa de mão e estereomicroscópio binocular com aumento de 32x e 80 x. Os organismos encontrados foram acondicionados em frascos contendo álcool 70% e posteriormente identificados a menor nível possível. Após a remoção de todos os organismos presentes nos *litter bags* e materiais pertencentes às outras espécies vegetais que caíram dentro dos sacos, foi realizada a secagem das folhas restantes a 60°C em estufa de circulação forçada até alcançar o peso constante. Posteriormente foi feita a pesagem das folhas remanescente em balança analítica de precisão.

### 3.2.2 Espécies pioneiras utilizadas

A escolha das duas espécies de plantas utilizadas ocorreu pelo fato de ambas serem as mais utilizadas no processo de revegetação das áreas estudadas.

#### 3.2.2.1 *Schinus terebinthifolius* Raddi

*Schinus terebinthifolius* (aroeira vermelha ou aroeira pimenteira) é uma árvore nativa da região estudada, e possui ampla distribuição no território Brasileiro, que vai do Estado do Rio Grande do Norte ao Estado do Rio Grande do Sul. Esta espécie cresce de 2-10 m de altura, com tronco revestido de casca grossa de 10-30 cm de diâmetro, folhas

compostas com 3-10 pares de folíolos de 10-15 cm de comprimento por 2-3 cm de largura (LORENZI, 1992; PODGAINSKI, 2009). É uma espécie pioneira a secundária inicial, sendo comum se estabelecer na vegetação secundária, nos estádios de capoeirinha, capoeira, capoeirão e floresta secundária. Também sua presença é muito frequente em capoeiras das encostas, nas beiras de rios e nos campos, como invasora de áreas abandonadas (CARVALHO, 2003).

A aroeira-pimenteira é recomendada para a recuperação de solos pouco férteis (rasos, rochosos, hidromórficos ou salinos), devido ao seu caráter de rusticidade, pioneirismo e agressividade (CARVALHO, 2003). Coradin et al., (2001) acrescentam que a espécie possui crescimento rápido, é tolerante a ventos fortes e alta luminosidade, bem como resistente a solos encharcados, sendo extremamente atraente devido ao fruto para a fauna nativa, como aves na parte aérea e para os organismos do solo, como pequenos mamíferos e a meso e a macrofauna edáfica, como os insetos, por exemplo. Essa espécie tem sido muito utilizada na revegetação e reabilitação de áreas degradadas pela mineração de carvão no sul de Santa Catarina (ROCHA-NICOLEITE et al, 2013).

### 3.2.2.2 *Senna multijuga* (L.C.Richard.) H.S.Irwin & R.C.Barneby

*Senna multijuga*, conhecida como aleluia, é uma árvore ou arvoreta de 2 a 15 metros de altura com caule cilíndrico e folhas com 14-33 pares de folíolos. A espécie possui distribuição geográfica na região sudeste (Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná e Santa Catarina), onde sua ocorrência parece ser mais expressiva (CARVALHO, 2003). Em Santa Catarina é uma espécie comum, podendo ser pioneira a secundária inicial ou clímax exigente de luz, ocorrendo como nativa em praticamente toda a área da Floresta Ombrófila Densa e estando presente nos municípios de Criciúma, Sombrio, Treviso e Turvo (BORTOLUZZI, 2011).

Esta espécie tem sido utilizada para a reabilitação de áreas degradadas pela mineração de carvão, pois possuem características de formação de cadeias alimentares complexas, tendo alto valor interativo em associações animais-plantas (BORTOLUZZI, 2011). É recomendada para a reabilitação de áreas de mineração de bauxita em Minas Gerais, podendo ser usada em solo alterado pela exploração do xisto e para recuperação de solos degradados na Serra do Mar (CARVALHO, 2003).

### 3.2.3 *Pitfalls*

Para a coleta dos organismos edáficos com maior mobilidade da meso e macrofauna nas diferentes áreas estudadas, foi utilizada a armadilha de solo do tipo *pitfall*. Estas armadilhas foram confeccionadas com canos de PVC, com 10 cm de altura e 7,5 cm de diâmetro. Os *pitfalls* foram enterrados no solo para que a abertura do recipiente ficasse no nível da superfície do solo. No interior dos *pitfalls* foi colocada uma solução contendo água (200 ml) com detergente neutro.

Em cada área de estudo foram instalados 15 *pitfalls*, com um espaçamento de 10 metros entre cada armadilha, ficando expostos durante a coleta, por um período de 72 horas. Após este período, o material foi recolhido e levado ao laboratório para triagem, conservação e identificação dos organismos edáficos ao menor nível possível, através de chaves analíticas (RAFAEL et al., 2012; TRIPLEHORN; JOHNSON, 2013), utilizando-se microscópio estereoscópio binocular (lupa), com aumento de 32 a 80 x. As armadilhas foram colocadas no mês de março de 2014, durante a estação de verão. As coletas foram realizadas nesse período para coincidir com as retiradas dos *litter bags* do campo, com o objetivo de observar se as espécies presentes nos *pitfalls* estariam presentes nos *litter bags*, e para poder comparar as duas metodologias e suas eficiências em levantar a macrofauna edáfica presentes nas áreas.

## 3.3 ANÁLISE DOS DADOS

### 3.3.1 *Análise dos litter bags: degradação foliar*

O processo de degradação foliar foi avaliado através de uma adaptação do modelo de Decaimento Exponencial Simples (DES) disponível no software GraphPad Prism versão 5.0 para Windows (GRAPHPAD, 2007). O modelo originalmente descrito por (OLSON, 1963) consiste na seguinte equação:

$$X_t = X_0 e^{(-kt)}$$

Em que:  $X_t$ , massa remanescente (em porcentagem) no tempo  $t$

(expresso em anos);  $X_0$ , massa inicial dos *litter bags*;  $e$ , base do logaritmo natural;  $k$ , constante de degradação (expressa em gramas por ano). Este modelo permite analisar a degradação de diferentes substratos através de uma única constante, a constante “ $k$ ”, que considera todos os tempos amostrais utilizados no experimento, facilitando assim a interpretação dos dados.

O modelo adaptado (equação abaixo), considera ainda, a massa remanescente do material ao final do experimento – ou massa remanescente sob tempo infinito, sendo este representado pelo parâmetro “Plateau” (GRAPHPAD, 2007):

$$X_t = (X_0 - \text{Plateau})e^{-kt} + \text{Plateau}$$

Antes da avaliação do processo de degradação, os dados foram plotados em Boxplot para as respectivas áreas e espécie vegetal e os valores extremos indicados em cada Boxplot foram substituídos pela média aritmética da respectiva área e espécie.

Para verificar a significância estatística dos diferentes tratamentos sobre os parâmetros de riqueza dos táxons e a taxa de degradação foliar, optou-se pela utilização do Modelo Linear Geral (MLG) com fatores aninhados e delineamento em blocos casualizados (PODGAISKI; RODRIGUES, 2010). Para garantir a adequação dos dados ao modelo, foi verificada a normalidade dos resíduos pelo teste de aderência a normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Para verificar o grau de interação entre as variáveis de riqueza e taxa de degradação foliar, utilizou-se a Correlação Linear Simples. A análise dos dados através dos MLGs e Correlação foram realizadas no software STATISTICA versão 7 para Windows (STATSOFT, 2004).

### 3.3.2 Meso e macrofauna edáfica: riqueza de táxons

Para todas as análises estatísticas referentes à meso e macrofauna edáfica, foi considerada a soma das observações dos táxons a cada unidade amostral (*litter bags* nas espécies vegetais *S. terebinthifolius* e *S. multijuga* nos tempos de 15, 30, 60 e 120 dias, e nos *pitfalls* nas áreas A1, A2 e A3) representados como dados de abundância. Invertebrados saprófagos, fungívoros e que se alimentam da serapilheira foram incluídos no grupo funcional dos detritívoros (PODGAISKI;

RODRIGUES, 2010). Formas juvenis e adultas foram consideradas em táxons diferentes somente nos casos em que foi possível distinguir a forma de exploração dos recursos, comumente representado pelos organismos holometábolos (ex: Coleoptera, Diptera e Lepidoptera).

A eficiência na amostragem da meso e macrofauna edáfica para cada espécie vegetal foi verificada através da Curva de Rarefação de Espécies. A análise foi realizada no software estatístico R (R. Development Core Team, 2015), através do pacote Vegan com a função Specaccum e método rarefaction (OKSANEN, 2015). Para verificar o grau de relação entre taxa de degradação foliar e riqueza de táxons, foi utilizada a Correlação Linear Simples através do software Statistica 7 (STATSOFT, 2004).

Foi aplicado também o Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS – Non-Metric Multidimensional Scaling) com índice de dissimilaridade de Bray-Curtis (9999 permutações) para realizar a ordenação das unidades amostrais de acordo com a composição de táxons. A análise foi realizada através da função metaMDS disponível no pacote Vegan. O valor de STRESS (Standard Residuals Sum of Squares) calculado foi de 0.107, indicando adequação da técnica utilizada aos dados experimentais. A função envfit foi utilizada para ajustar os fatores (áreas amostrais, espécies vegetais e tempo de exposição da serapilheira) aos eixos gerados pelo NMDS e testar a significância da relação.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 DEGRADAÇÃO FOLIAR

A taxa de degradação foliar avaliada através de MLGs revelou o tempo de exposição em campo aninhado à interação entre a área e espécie vegetal como fator de maior importância sobre a variação total dos dados, ou seja, nos tempos amostrais mais tardios, a taxa de degradação foliar ocorreu significativamente diferente tanto entre as áreas como entre as espécies vegetais utilizadas neste estudo (Tabela 1, Figura 8).

As diferenças observadas na taxa de degradação podem ser explicadas pelo fato das duas espécies vegetais apresentarem um comportamento diferente em relação ao ponto de estabilização do processo, indicado pelo Plateau (Tabela 2). Este, por sua vez, apresentou

um decaimento significativamente diferenciado entre as áreas apenas para *S. terebinthifolius*. Para esta espécie, a primeira área apresentou maior valor de Plateau (54,43%), seguida pelas áreas A2 (50,36%) e A3 (44,06%). Nesta espécie, a velocidade da degradação ( $k$ ) não variou significativamente entre as áreas. Na espécie *S. multijuga* não foi observada variação significativa entre as áreas tanto para o Plateau como para o valor de  $k$  (Tabela 2).

A comparação dos dois parâmetros (Plateau e  $k$ ) entre as espécies vegetais não se mostrou estatisticamente significativo ( $F_{(1;113)}=1,224$ ;  $p=0,271$  e  $F_{(1;113)}=0,8347$ ;  $p=0,363$ , respectivamente). Entretanto, a média aritmética entre as três áreas dos valores de span para as duas espécies (*S. terebinthifolius* = 50,13; *S. multijuga* = 47,37) (Tabela 2) indica uma tendência para *S. terebinthifolius* de apresentar maior taxa de degradação ( $F_{(3;69)}=2,727$ ;  $p=0,051$ ) (Tabela 1).

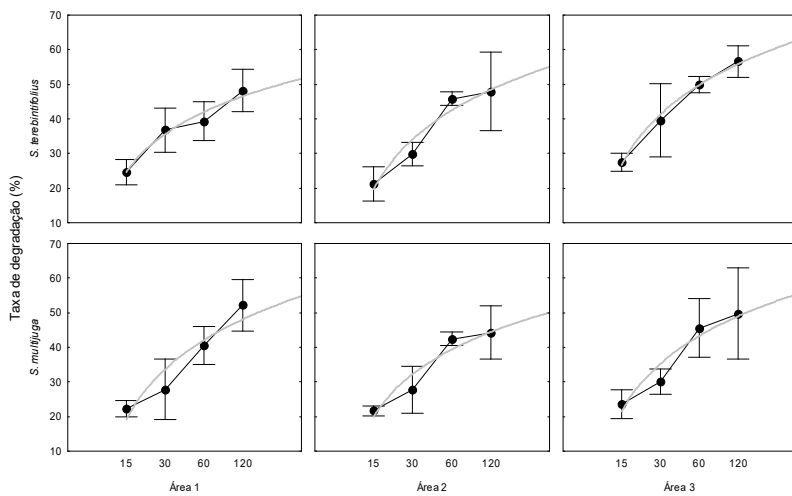
Tabela 1. Resumo dos resultados MLG (Modelo linear geral) para Taxa de Degradação Foliar. Valores destacados em negrito representam valores estatisticamente significantes. SQ – Soma dos quadrados; gl – Graus de liberdade; QM – Quadrado médio.

	Efeito	SQ	gl	QM	F	p
<b>Área</b>	<b>Fixo</b>	<b>471.57</b>	<b>2</b>	<b>235.79</b>	<b>5.37</b>	<b>0.007</b>
Espécie(Área)	Fixo	359.31	3	119.77	2.73	0.051
<b>Tempo(Área*Espécie)</b>	<b>Fixo</b>	<b>10522.32</b>	<b>18</b>	<b>584.57</b>	<b>13.31</b>	<b>0.000</b>
Bloco	Aleatório	256.95	3	85.65	1.95	0.130
Erro		3030.48	69	43.92		

Fonte: A autora, 2014.



Figura 8. Taxa de degradação foliar de *S. terebinthifolius* e *S. multijuga* nos tempos amostrais de 15, 30, 60 e 120 dias nas 3 áreas de estudo.



Fonte: A autora, 2014.

Tabela 2. Resumo do DES (decaimento exponencial simples) para áreas e espécies amostrais nos *litter bags*.  $k$  = velocidade da degradação em porcentagem por ano; PLATEAU = porcentagem do material ao final do experimento; Meia vida = tempo que o material demora para perder metade de sua massa; Span = porcentagem do que foi degradado entre o tempo 0 e 120 dias.

	Área 1	Área 2	Área 3		
	<i>S. terebinthifolius</i>			$F_{(2,51)}$	P
<b>PLATEAU</b>	<b>54.43</b>	<b>50.36</b>	<b>44.06</b>	<b>3.88</b>	<b>0.027</b>
K	18.40	12.72	15.26	0.92	0.404
Meia-Vida	0.04	0.05	0.05		
Span	45.90	49.60	55.50		
	<i>S. multijuga</i>			$F_{(2,50)}$	P
PLATEAU	46.63	54.61	54.41	1.64	0.205
K	9.48	13.59	15.95	1.64	0.204
Meia-Vida	0.07	0.05	0.04		
Span	51.75	44.97	45.39		

Fonte: A autora, 2014.

As folhas de diferentes espécies de árvores se decompõem em diferentes velocidades, de acordo com a sua composição (RESENDE et al., 2013).

Ricklefs (2010) relata que em uma floresta do leste do Tennessee a perda da massa foliar após um ano de sua queda variou de 64 % para a amoreira, 39 % para o carvalho, 32 % para o bordo-de-açúcar e 21 % para a faia, sendo esta diferença de decomposição atribuída ao conteúdo de lignina das folhas, que determina a sua rigidez, que facilitará o acesso ou não dos organismos decompositores e fragmentadores ao folhíço. Portanto, neste estudo, a taxa de degradação pode estar intimamente atribuída aos organismos que acessaram o material vegetal no período de exposição em campo, bem como a estrutura foliar da espécie que teve maior tendência de degradação nos 120 dias.

É possível observar, a partir da análise do DES (Tabela 2), que houve pouca degradação no tempo máximo que o material ficou em campo (120 dias). Estes resultados corroboram o trabalho de Scheer (2007) que, calculando a taxa de decomposição da serapilheira em uma Floresta Ombrófila Densa Aluvial no Paraná, observou que após um ano

do experimento apenas 62% do material foliar foi decomposto.

Em um estudo realizado por Andrade (1997) foi verificada a taxa de decomposição das espécies *Mimosa ceasalpinifolia* (37 %), *Acacia mangium* (40%) e *Acacia holocericea* (34%) após 320 dias de exposição ao campo, demonstrando que a serapilheira dessas espécies apresentam baixa velocidade de decomposição.

A taxa de degradação (constante  $k$ ) das folhas de *S. terebinthifolius* foi de ( $2,76 \text{ g g}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) na A1, ( $1,90 \text{ g g}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) na A2 e ( $2,28 \text{ g g}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) na A3. Valores similares foram constatados por Podgaiski (2009), utilizando a mesma espécie vegetal, onde o valor de  $k$  ( $3.2 \text{ g g}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) foi obtido em uma área de mineração no Rio Grande do Sul, pelo qual menos de 70% do material havia sido degradado em 140 dias.

Para a espécie *S. multijuga* obteve-se os seguintes valores para a constante  $k$ :  $1,42 \text{ g g}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  na A1,  $2,03 \text{ g g}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  na A2 e  $2,39 \text{ g g}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  na A3. Não foram encontrados trabalhos similares utilizando somente a espécie *S. multijuga* para comparações de perda de massa foliar. Sheer (2007) obteve resultados de  $k$  entre 0,06 e 0,68 com a decomposição da serapilheira em uma Floresta Ombrófila Densa Aluvial em regeneração no Paraná. Já Silva (2009) calculou valor de  $k$  entre 0,95 e 1,49 da espécie *G. guidonia* em um fragmento de Mata Atlântica no Rio de Janeiro, onde em 364 dias a espécie perdeu 72 % de sua massa foliar.

Assim como a taxa de degradação foliar, a riqueza de táxons também revelou o tempo de exposição em campo aninhado à interação entre a área e espécie vegetal como fator de maior importância sobre a variação total dos dados, ou seja, a riqueza se mostrou significativamente diferente tanto entre as áreas como entre as espécies vegetais utilizadas neste estudo (Tabela 3, Figura 9).

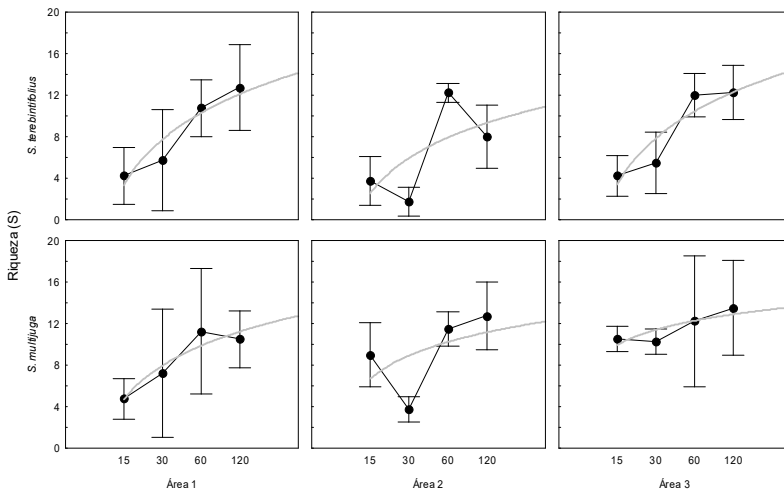
A espécie vegetal com maior riqueza da macrofauna edáfica foi *S. multijuga*, principalmente na A3 (Anexo 1) nos tempos amostrais mais tardios (60 e 120 dias). Na A2 no tempo amostral de 30 dias houve uma notável queda na riqueza, a qual pode ser explicada pelo fato da área sofrer periodicamente alagamentos, devido à proximidade a um banhado, provocando uma redução na riqueza observada nos *litter bags* (Figura 9). Para Oliveira Filho (2014), à medida que a atividade dos invertebrados do solo depende da temperatura, umidade e pluviosidade, suas densidades e riquezas podem variar de acordo com as épocas de coleta, fazendo com que os dados da A2 (baixa riqueza) possam ter sido influenciados também pela alta pluviosidade registrada no dia da retirada do material do campo.

Tabela 3. Resumo dos resultados MLG (Modelo linear geral) para valores de riqueza de táxons. Valores destacados em negrito representam valores estatisticamente significantes. SQ – Soma dos quadrados; gl – Graus de liberdade; QM – Quadrado médio.

	Efeito	SQ	gl	QM	F	p
Área	<b>Fixo</b>	<b>85.146</b>	<b>2</b>	<b>42.573</b>	<b>3.385</b>	<b>0,04</b>
Espécie(Área)	<b>Fixo</b>	<b>141.437</b>	<b>3</b>	<b>47.146</b>	<b>3.749</b>	<b>0,015</b>
Tempo(Área*Espécie)	<b>Fixo</b>	<b>997.375</b>	<b>18</b>	<b>55.41</b>	<b>4.406</b>	<b>0</b>
Bloco	Alatório	31.208	3	10.403	0.827	0,483
Erro		867.792	69	12.577		

Fonte: A autora, 2014.

Figura 9. Riqueza de táxons da macrofauna edáfica nas áreas A1, A2 e A3, nas espécies *S. terebinthifolius* e *S. multijuga* de acordo com os tempos amostrais 15, 30, 60 e 120 dias.



Fonte: A autora, 2014.

Tabela 4. Resumo dos resultados da Correlação Linear Simples entre taxa de degradação foliar e o número de táxons. Valores em negrito representam significância estatística.

Área	Espécie	R <sup>2</sup>	P	N
A1	<i>S. terebinthifolius</i>	<b>0,701</b>	<b>0,002</b>	<b>16</b>
	<i>S. multijuga</i>	0,372	0,155	16
A2	<i>S. terebinthifolius</i>	<b>0,661</b>	<b>0,005</b>	<b>16</b>
	<i>S. multijuga</i>	<b>0,542</b>	<b>0,030</b>	<b>16</b>
A3	<i>S. terebinthifolius</i>	<b>0,840</b>	<b>0,000</b>	<b>16</b>
	<i>S. multijuga</i>	0,035	0,897	16

Fonte: A autora, 2014.

Na A2, os dois principais grupos de organismos que colonizaram e dominaram os *litter bags*, encontrados nas folhas de *S. multijuga* foram os Collembolas e Isopodas (Tabela 5).

Tabela 5. Composição dos táxons e abundância na colonização pela meso e macrofauna edáfica (*litter bags*) nas espécies vegetais *S. terebinthifolius* e *S. multijuga*, e nos *pitfall* nas áreas A1, A2 e A3.

Táxons	<i>Litter Bags</i>						<i>Pitfall</i>		
	<i>S. terebinthifolius</i>			<i>S. multijuga</i>			A 1	A 2	A 3
	A 1	A 2	A 3	A 1	A 2	A 3			
<b>Acari</b>	<b>102</b>	<b>115</b>	<b>286</b>	<b>107</b>	<b>112</b>	<b>346</b>	<b>27</b>	<b>13</b>	<b>4</b>
<b>Amphipoda</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>33</b>
<b>Araneae</b>	<b>187</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>36</b>	<b>45</b>	<b>26</b>	<b>48</b>	<b>13</b>	<b>100</b>
<b>Blattaria</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
Blattellidae	2	4	2	0	2	0	0	0	0
Blattidae	0	1	1	0	1	0	0	0	0
NI	1	1	2	0	0	1	0	0	2
<b>Chilopoda</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Coleoptera</b>	<b>45</b>	<b>22</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>48</b>	<b>58</b>	<b>27</b>	<b>16</b>	<b>56</b>
Cantharidae	0	0	0	0	3	3	1	1	0
Carabidae	3	1	0	2	3	1	5	2	4
Chrysomelidae	3	0	0	2	0	0	1	0	3
Corylophidae	0	0	0	3	2	0	0	0	0
Curculionidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Hydrophylidae	0	0	0	0	2	0	0	0	0
Lagriidae	4	0	0	0	0	0	0	0	0
Leiodidae	9	1	0	0	0	1	0	0	0
Nitidulidae	1	0	3	3	3	0	2	0	20
Phalacridae	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Pselaphidae	1	0	0	0	1	0	0	0	0
Ptillidae	2	0	4	0	0	0	0	0	0
Scarabaeidae	3	4	10	3	2	23	1	0	3
Scydmaenidae	0	1	6	3	5	10	2	2	1
Staphylinidae	14	5	2	17	22	5	7	10	25
sup. Elateroidea	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Tenebrionidae	2	4	8	5	2	5	1	0	0
NI	2	5	6	2	3	9	1	0	0
<b>Collembola</b>	<b>396</b>	<b>417</b>	<b>79</b>	<b>742</b>	<b>1218</b>	<b>212</b>	<b>218</b>	<b>659</b>	<b>22</b>
<b>Dermaptera</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Forficulidae	3	0	0	2	0	1	0	0	0

Táxons	<i>Litter Bags</i>						<i>Pitfall</i>		
	<i>S. terebinthifolius</i>			<i>S. multijuga</i>			A 1	A 2	A 3
	A 1	A 2	A 3	A 1	A 2	A 3			
NI	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<b>Diplopoda</b>	<b>77</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Diptera</b>	<b>69</b>	<b>29</b>	<b>105</b>	<b>112</b>	<b>27</b>	<b>103</b>	<b>33</b>	<b>31</b>	<b>175</b>
Anthomyiidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Asilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Calliphoridae	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Cecidomyiidae	25	9	12	27	1	27	4	7	22
Ceratopogonidae	0	0	3	1	6	7	1	0	1
Chironomidae	11	10	54	7	2	42	1	0	0
Culicidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Dolichopodidae	0	0	0	0	0	0	0	2	2
Drosophylidae	0	0	0	0	0	0	3	1	2
Fanniidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Phoridae	0	0	1	0	0	0	8	14	121
Psychodidae	0	0	0	55	0	0	2	0	1
Sciaridae	18	1	12	8	5	0	1	4	6
Sphaeroceridae	0	0	0	0	0	0	3	0	5
Stratiomyidae	0	0	2	0	0	11	0	0	1
Tachinidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tipulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	2
NI	15	9	21	14	13	13	9	3	7
<b>Gastropoda</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>37</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>152</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
<b>Hemiptera</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>25</b>	<b>42</b>	<b>21</b>	<b>37</b>
Aphididae	0	1	0	0	0	0	3	0	0
Cicadellidae	0	0	0	0	1	4	29	13	6
Cydnidae	0	0	0	1	0	2	4	0	4
Delphacidae	1	1	0	0	2	0	1	1	1
Gelastocoridae	4	0	0	1	0	1	1	0	0
Lygaeidae	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Pentatomidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Pirrhoridae	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Reduviidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Rhyparochromidae	2	0	4	1	1	12	0	0	3





Táxons	<i>Litter Bags</i>						<i>Pitfall</i>		
	<i>S. terebinthifolius</i>			<i>S. multijuga</i>			A 1	A 2	A 3
	A 1	A 2	A 3	A 1	A 2	A 3			
NI	3	6	2	0	2	0	0	0	0
	1084	720	663	1423	1709	1126	660	881	1356
<b>Totais</b>	<b>2467</b>			<b>4258</b>			<b>2897</b>		

Fonte: A autora, 2014.

Representantes de Collembola são importantes para o processo de decomposição da matéria orgânica no solo (BARETTA et al., 2006), sendo muito comuns e abundantes na serapilheira, atuando como saprófagos ou predadores, controlando as populações de microrganismos e fungos (MELO et al., 2009). Estas informações corroboram os resultados obtidos na A2, pois foram contabilizados 1.218 indivíduos nos *litter bags*, possuindo a maior abundância de todas as áreas.

Em relação à abundância dos isópodes, estes são saprófagos, atuando principalmente na quebra do material vegetal, promovendo a sua fragmentação (IRMLER, 2000). São considerados fragmentadores primários e algumas espécies podem ser coprófagas, ingerindo as próprias fezes e de outros organismos do solo (CORREIA et al., 2008). Tais informações podem explicar a perda considerável de massa foliar da espécie *S. multijuga* na A2. Além disso, o processo de decomposição vegetal é bastante acelerado por qualquer atividade que triture e fragmente os tecidos (BEGON, 2007). Nesse caso, os isópodes rompem as células do folhicho, expondo este material para o ataque de outros organismos como os collembolas, que também foram bem abundantes na A2.

De acordo com Majer (1989), a riqueza de espécies (neste caso, classe, ordem e família) pode indicar a qualidade dos ecossistemas e, conseqüentemente, o sucesso de projetos de recuperação/restauração. Esta ideia pode ser observada na A3, que é a área que está há mais tempo reabilitada após a atividade de mineração.

Os grupos com maior riqueza de táxons só foram observados na A3, tanto nas metodologias de *pitfalls* quanto nas de *litter bags* (Tabela 5), foram os insetos pertencentes à ordem Diptera, com as famílias Anthomyiidae, Asilidae, Calliphoridae, Fanniidae, Stratiomyiidae, Tachinidae e Tipulidae.

Florestas com um estágio mais avançado de regeneração, neste

caso a A3, tendem a ter um ambiente mais favorável para os dípteros. Estes insetos têm preferência por ambientes mais sombreados e com maior umidade no solo (RAFAEL et al., 2012; OLIVEIRA FILHO, 2014).

As famílias Tipulidae e Stratiomyiidae vivem em ambientes úmidos e em solos que possuem matéria em decomposição, como folhas e troncos mortos, desempenhando um papel fundamental para a decomposição do material no solo (THRIPLEHORN; JOHNSON, 2013). Insetos da família Anthomyiidae, segundo Rafael et al. (2012), são comuns em áreas com clima ameno ou altas altitudes, preferindo florestas com ambientes mais úmidos, neste caso enquadrando-se com as características da A3, onde a mesma possui uma mata mais fechada em relação às A1 e A2.

Alguns membros das famílias Asilidae e Tachinidae são importantes parasitas de outros insetos e de aracnídeos, tendo papel importante no controle dessas populações (RAFAEL et al., 2012). Esta diversificação de organismos bem como especializações nos seus nichos se reflete na qualidade da área, onde a mesma proporciona maior diversidade de micro-habitats, com condições microclimáticas e tróficas mais favoráveis a sua sobrevivência (MOREIRA et al., 2010).

Klein et al. (2009), em um estudo sobre regeneração natural em três áreas de mineração de carvão no Sul de Santa Catarina, observou que a existência do maior acúmulo de serapilheira favoreceu a colonização e diversificação de espécies arbusto-arbustivas pioneiras na área de estudo, e que o solo mais úmido conseqüentemente favoreceu a riqueza de espécies no local.

Áreas de florestas secundárias com tipo de vegetação em estágio mais avançado de regeneração dão suporte para a melhor estruturação do habitat (MENEZES et al., 2009). A A3 possui uma vegetação com dossel mais sobreposto, maior diversidade de espécies arbustivas e arbóreas, disponibilizando um ambiente mais sombreado em relação as A1 e A2, favorecendo a diversificação de nichos potenciais e meios de exploração dos recursos presentes no solo, podendo resultar no aumento da diversidade da meso e macrofauna edáfica (ODUM, 2012).

Essa maior diversidade de espécies arbustivas e arbóreas presentes na A3 gera maior heterogeneidade na distribuição da meso e macrofauna edáfica. Estudos realizados por Yankelevich et al. (2006) em um gradiente sucessional de uma Floresta Tropical Montana no México demonstraram que o incremento da diversidade vegetal que ocorre ao longo do processo da sucessão secundária promove uma diversidade de ambientes que combinam uma composição particular da

serapilheira e da macrofauna do solo, resultando na distribuição heterogênea das propriedades do solo.

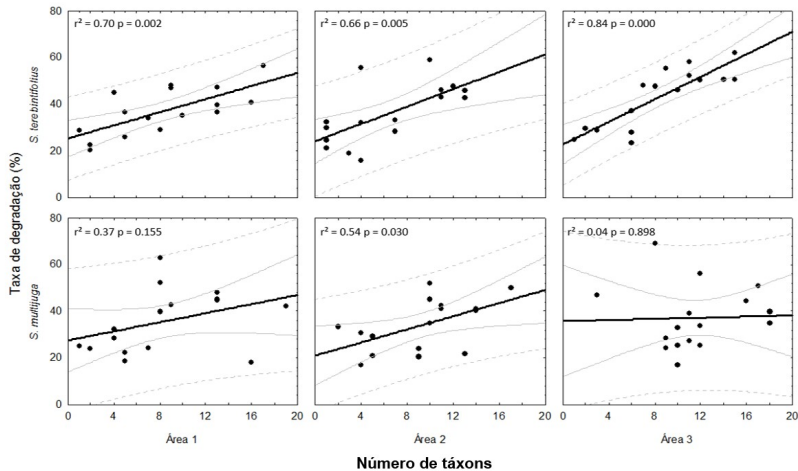
Oliveira Filho et al. (2014) obtiveram maior riqueza de organismos em um solo recuperado após mineração no sul de Santa Catarina na época mais quente, ocorrendo a diminuição de grupos no período mais frio. A composição e a distribuição da comunidade da fauna do solo, bem como suas características funcionais, podem ser influenciadas diretamente pelas condições abióticas, como temperatura, luminosidade e umidade, que variam de acordo com estações do ano (sazonalidade) e com diferentes tipos de habitats e microhabitats (SYDOW et al., 2007).

## 4.2 MESO E MACROFAUNA EDÁFICA

### 4.2.1 Riqueza de táxons

A correlação linear simples indicou que a taxa de degradação observada para *S. terebinthifolius* foi significativamente associada ao aumento da riqueza nas três áreas amostradas. Já a taxa de degradação para a espécie *S. multijuga* foi somente correlacionada com a riqueza na área A2 (Tabela 4). Para esta espécie, foi observada uma possível dominância de alguns táxons, o que pode ser evidenciado pelo fato de alguns *litter bags* apresentarem uma alta taxa de degradação associada a uma baixa riqueza (Figura 10).

Figura 10. Correlação Linear Simples entre a riqueza de táxons analisada nos litter bags e a taxa de degradação de *S. terebinthifolius* e *S. multijuga* nas três áreas de estudo. Linha negra contínua representa o ajuste à reta de regressão, linha contínua cinza o intervalo de confiança e linha tracejada o intervalo de predição.



Fonte: A autora, 2014

No estudo foram amostrados um total de 6.725 indivíduos presentes nos *litter bags*, divididos em 21 morfogrupos e identificados sob diferentes níveis taxonômicos (Tabela 6), sendo 87% dos organismos com hábito detritívoro. Collembola foi o grupo mais abundante com 45% dos organismos coletados, seguido de Acari (15%) e Isopoda (7%). Dentre os invertebrados pertencentes à classe Insecta, Formicidae (33%), larvas de Diptera (27%) e Coleoptera (15%) foram os grupos mais abundantes. Coleoptera foi o grupo com o maior número de famílias coletadas (n=16), seguido de Diptera (n=10), Hemiptera (n=9), Hymenoptera e Lepidoptera (n = 4 /cada), Blattaria (n=2), Dermaptera, Orthoptera, Psocoptera e Thysanoptera (n=1/cada).

Tabela 6. Abundância total dos grupos de meso e macroinvertebrados coletados em *litter bags* de *S. terebinthifolius* e *S. multijuga*, para as três áreas de estudo em ordem decrescente. As formas juvenis foram contabilizadas individualmente somente para os casos em que foi possível distinguir a forma de exploração dos recursos. Legenda: (L) - Forma larval.

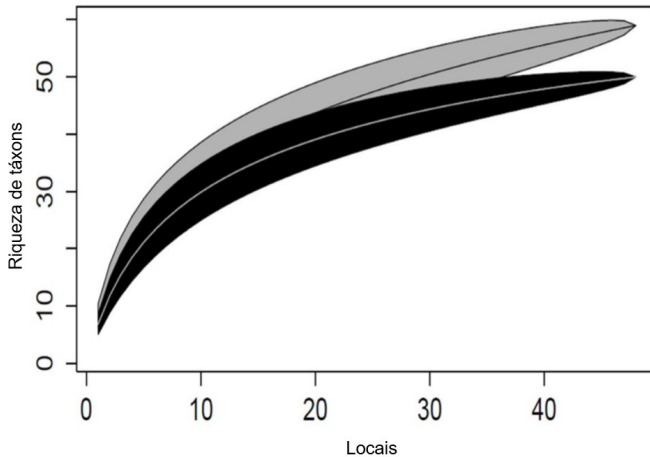
Táxons	<i>S. terebinthifolius</i>			<i>S. multijuga</i>			Total
	Área	Área	Área	Área	Área	Área	
	1	2	3	1	2	3	
Collembola	396	417	79	742	1.218	212	3.064
Acari	102	115	286	107	112	346	1.068
Isopoda	88	29	18	145	146	39	465
Formicidae	65	58	13	149	56	98	439
Diptera (L)	51	29	93	97	23	67	360
Araneae	187	19	20	36	45	26	333
Gastropoda	8	4	37	2	5	152	208
Coleoptera	35	15	32	32	37	46	197
Diplopoda	77	0	7	54	2	12	152
Oligochaeta	6	0	32	17	19	18	92
Diptera	18	0	12	15	4	36	85
Hemiptera	15	4	8	5	16	25	73
Coleoptera (L)	10	7	7	8	11	12	55
Lepidoptera	5	0	1	2	0	3	11
Amphipoda	0	3	4	0	6	12	25
Lepidoptera (L)	5	2	4	1	0	11	23
Blattaria	3	6	5	0	3	1	18
Hymenoptera	3	2	2	1	2	5	15
Thysanoptera	3	6	2	0	3	0	14
Chilopoda	0	0	1	7	0	2	10
Dermaptera	3	1	0	2	0	1	7
Orthoptera	0	3	0	0	1	2	6
Psocoptera	4	0	0	0	0	0	4
Symphyla	0	0	0	1	0	0	1
<b>Subtotal</b>	1.084	720	663	1.423	1.709	1.126	
<b>Total de espécies por planta</b>			2.467			4.258	6.725

Fonte: A autora, 2014

Através das análises foi possível observar, que *S. multijuga* foi mais atrativa para a fauna edáfica presente nas áreas de estudo, abrigando maior riqueza de táxons (Sobs = 59 contra Sobs = 50 de *S. terebinthifolius*) (Figura 11), assim como maior abundância de

indivíduos (63% do total de organismos coletados) (Tabela 6).

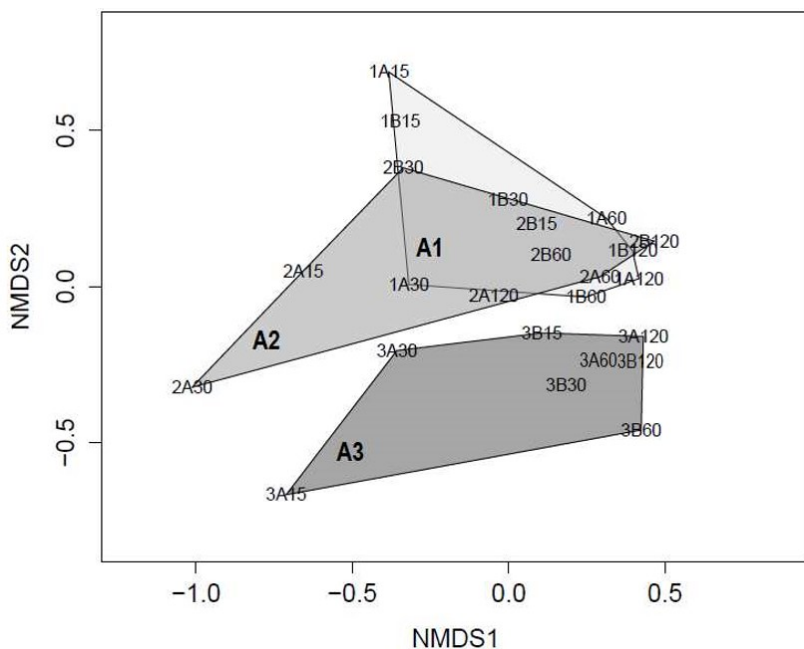
Figura 11. Curva de rarefação da meso e macrofauna edáfica em resposta a serapilheira das espécies vegetais testadas (curva preta - *S. terebinthifolius*; cinza - *S. multijuga*).



Fonte: A autora, 2014.

A partir da análise do NMDS verificou-se diferenças significativas na meso e macrofauna edáfica em relação aos locais amostrais (Bray-Curtis,  $r^2 = 0,22$ ,  $p = 0,02$ ) e aos tempos de exposição da serapilheira ( $r^2 = 0,39$ ,  $p = 0,002$ ), mas não entre as espécies vegetais testadas ( $r^2 = 0,08$ ,  $p = 0,13$ ) (Figura 12).

Figura 12. Ordenação NMDS em duas dimensões das unidades amostrais, mostrando a estrutura da assembleia da meso e macrofauna edáfica em resposta aos locais de amostragem. Legenda: primeiros números correspondem às áreas 1, 2 e 3; as letras A e B às espécies vegetais testadas (A = *S. terebinthifolius*, B = *S. multijuga*) e os números 15, 30, 60 e 120 ao tempo de permanência em dias dos *litter bags* no campo.



Fonte: A autora, 2014.

Observando-se o gráfico, foi possível constatar uma sobreposição entre as assembleias das áreas A1 e A2 e maior semelhança entre os *litter bags* de 15 e 30 dias e de 60 e 120 dias nas três áreas amostradas.

A maior semelhança entre as assembleias coletadas nas áreas A1 e A2 deve-se, possivelmente, a maior proximidade entre estas áreas (aproximadamente 100 m). Contudo, o desenvolvimento diferenciado da vegetação na área A3, com uma densidade e riqueza de espécies arbóreas mais elevada, pode ser outro fator que contribuiu para uma

maior distinção das comunidades nestes ambientes. A maior semelhança entre as comunidades amostradas nos períodos iniciais (15 e 30 dias) e aquelas amostradas na segunda metade do experimento (60 e 120 dias) deve-se ao efeito da maior colonização dos invertebrados edáficos nos períodos finais do estudo.

No presente estudo é possível atribuir que ambas espécies testadas são adequadas para serem utilizadas nas áreas de recuperação após mineração de carvão, pois possuem potencial de contribuir para o acréscimo de serapilheira e para a reestruturação dos processos de ciclagem de nutrientes. Apesar de não haver diferença estatística, *S. terebinthifolius* apresentou, em média, uma degradação mais rápida, contribuindo, desta forma, mais rapidamente para o incremento de matéria orgânica para os solos construídos das áreas de estudo, além de fornecer folhas ao longo de todo ano, por se tratar de uma espécie perenifólia (LORENZI, 1992). Já *S. multijuga* perde suas folhas principalmente durante o período de inverno, mas apresenta, contudo, uma taxa de degradação mais lenta em relação à *S. terebinthifolius*, o que resulta em melhores condições em termos de abrigo e alimento para a meso e macrofauna edáfica, devido ao maior tempo de permanência de sua serapilheira. Esta constatação pode ser observada pela maior riqueza e abundância de invertebrados edáficos encontrados em seu folhicho.

#### **4.2.2 Abundância e frequência da meso e macrofauna nos *litter bags* e *pitfalls***

No total do experimento, somando as A1, A2 e A3, bem como as metodologias com uso de *litter bags* e *pitfalls* foram amostrados e identificados 9.622 indivíduos pertencentes a meso e macrofauna edáfica, obtendo-se 20 táxons e 78 famílias de insetos (Tabela 5).

Um dos táxons que demonstrou maior frequência (mais de 50 %) (Tabela 7 e 8) em todos os tempos amostrais e colonização nas duas espécies foliares e nos *pitfalls* foi a família Araneae, (N = 223) amostrado na A1.



Tabela 7. Resumo dos resultados de SIMPER para *litter bags* demonstrando os táxons que contribuíram com cerca de 80% para a separação dos grupos observados na análise de agrupamentos segundo o fator área. \* táxons que apresentam frequência de observação similar entre as três áreas.

Táxon	Acumulativo %	Freq. média por área		
		A1	A2	A3
Gastropoda - n.i.	8.13	0.75	0.88	3.00
Staphylinidae	16.23	2.25	2.13	0.75
Chironomidae	22.05	0.88	0.38	2.38
Cecidomyiidae	27.71	0.50	0.38	1.75
Oniscidea	33.17	3.00	2.50	2.13
*Diptera - n.i.	38.01	1.63	1.38	1.63
Formicidae	42.72	3.13	2.00	2.00
Collembola - n.i.	46.52	3.38	3.50	2.63
Acari - n.i.	50.30	2.75	3.13	3.63
Scarabaeidae	53.46	0.50	0.75	1.75
*Aranae - n.i.	56.61	2.88	2.88	2.75
Sciaridae	59.68	0.88	0.50	0.25
Amphipoda -n.i.	62.67	0.00	1.00	1.13
Diplopoda - n.i.	65.58	1.13	0.25	1.13
Scydmaenidae	68.28	0.13	0.75	1.25
Hemiptera - n.i.	70.73	0.50	1.25	0.63
Annelida	73.14	1.00	0.38	1.00
Ceratopogonidae	75.05	0.13	0.38	0.75
Tenebrionidae	76.90	0.63	0.63	1.38
Chalcidoidea	78.53	0.50	0.38	0.63
Rhyparochromidae	79.88	0.25	0.13	1.00

Fonte: A autora, 2014.

Tabela 8. Resumo dos resultados de SIMPER para *litter bags* demonstrando os táxons que contribuíram com cerca de 80% para a separação dos grupos observados na análise de agrupamentos segundo o fator tempo. \* táxons que apresentam frequência de observação similar entre tempos.

Táxon	Acumulativo (%)	Freq. média por área			
		15	30	60	120
Staphylinidae	8.089	1.00	0.83	3.00	2.00
Gastropoda - n.i.	15.15	0.83	0.83	2.17	2.33
Oniscidea	21.04	2.33	1.33	2.83	3.67
Cecidomyiidae	26.75	0.00	0.17	2.00	1.33
Chironomidae	32.11	0.17	0.83	2.33	1.50
Diptera - n.i.	37.37	0.67	1.00	2.33	2.17
*Formicidae	41.71	2.33	2.67	2.50	2.00
Acari - n.i.	45.96	2.00	2.67	4.00	4.00
Collembola - n.i.	50.13	2.83	2.00	3.83	4.00
Aranae - n.i.	53.78	1.83	2.33	3.67	3.50
Sciaridae	57.39	0.00	0.00	0.17	2.00
Diplopoda - n.i.	60.37	0.17	0.33	1.33	1.50
Scarabaeidae	63.24	1.67	0.83	0.83	0.67
Amphipoda - n.i.	65.91	0.83	0.33	0.67	1.00
Annelida	68.57	0.33	0.17	0.83	1.83
Scydmaenidae	71.15	0.50	0.50	0.33	1.50
Hemiptera - n.i.	73.47	0.67	0.50	1.00	1.00
Ceratopogonidae	75.48	0.00	0.00	0.50	1.17
Tenebrionidae	77.22	0.83	0.67	0.67	1.33
Chalcidoidea	78.94	0.00	0.33	1.00	0.67
Rhyparochromidae	80.15	0.17	0.17	0.67	0.83

Fonte: A autora, 2014.

No tempo amostral de 30 dias foram coletados 156 indivíduos da família Aranae na espécie *Schinus terebinthifolius*. Esta alta densidade de indivíduos em uma única amostra se deu devido a utilização deste habitat para a construção de um ninho de aranhas. Enquanto que nas A2 e A3 as respectivas abundâncias não foram tão diferentes e se mostraram similares entre si.

Esta situação demonstra o quanto a deposição de folhiço no solo é importante para a estruturação dos habitats edáficos, fazendo com que inúmeros organismos utilizem destes recursos, seja para obtenção de abrigos, como no caso das aranhas, bem como fonte de alimento.

Para Battirola et al. (2010), o grupo das aranhas caracteriza-se por não apresentarem especificidade hospedeira e por sua distribuição depender, diretamente, da estrutura física do ambiente e da disponibilidade de presas na área.

Todas as aranhas são predadoras e se alimentam basicamente de insetos (THRIPLEHORN; JOHNSON, 2013), mas algumas podem se alimentar de pequenos invertebrados, sendo assim importantes controles de populações de insetos no ambiente terrestre, bem como podem servir de alimento para diversos animais, como as vespas (THRIPLEHORN; JOHNSON,2013).

Por conta dos estudos realizados em áreas de mineração, se tornou necessário uma reconsideração em relação à escolha de espécies de plantas apropriadas que devem ser selecionadas para o plantio nessas áreas, que é de fundamental importância para garantir um melhoramento das condições do solo e, conseqüentemente, garantir o sucesso da sucessão ecológica da flora e da fauna.

Klein, (2006), Citadini-Zanetti et al., (2009), Klein et al. (2009) e Rocha-Nicoleite (2013) já indicaram quais espécies são mais tolerantes a solos degradados devido à mineração de carvão no sul de Santa Catarina. Porém, pesquisas que envolvam qual espécie vegetal seria a mais indicada de acordo com a sua perda foliar para a reabilitação de áreas mineradas e disponibilização de folheto mais atrativo para os organismos do solo são escassos. Pois, sabe-se, que quanto maior a diversidade de espécies arbóreas nas áreas, maior a diversificação na disponibilidade de alimento, bem como a utilização do folhiço por organismos do solo para a proteção contra altas temperaturas, onde os mesmos se abrigam no material vegetal sobreposto.

Contudo, é importante ressaltar que em áreas reabilitadas após a mineração é fundamental dar prioridade ao plantio de espécies nativas, bem como observar o entorno da área reabilitada, analisando as espécies presentes, que possam servir como banco de sementes, assim como estas áreas serem de suma importância para a colonização da macrofauna edáfica para as áreas reabilitadas.

Os estudos relacionados a reabilitação de áreas degradadas só terão sucesso se houver o entendimento da empresa que ocasionou tal impacto ao solo e dos órgãos ambientais, do quanto é importante reestruturar a área, fazendo com que o solo esteja propício, com

condições químicas, físicas e biológicas para que a flora e fauna adjacentes consigam colonizar essa área, bem como preparar este solo para a introdução de espécies arbustivas-arbóreas pioneiras, como foi enfatizado neste estudo com a análise da perda de massa foliar de *Schinus terebinthifolius* e a *Senna multijuga*.

Portanto, a escolha de que espécies de plantas devem ser introduzidas nestas áreas devem levar em consideração um fator importante para a formação do solo, que é o quanto de material orgânico voltará para o solo a partir da produção de folhíço sob este local, auxiliado pelos organismos da macrofauna edáfica, sejam eles decompositores, fragmentadores, predadores, detritívoros, etc. Estudos sobre os componentes químicos, não vistos nesse trabalho, presentes no material foliar e no solo são de fundamental importância para tentar entender um pouco dessa enorme dinâmica que existe entre os fatores bióticos e abióticos no ecossistema terrestre.

Estes estudos são preliminares e seria necessário prolongar a presença das espécies de plantas no campo para obter a degradação foliar total, bem como medir os componentes químicos de entrada e saída no folhíço dentro dos *litter bags* (N,P,F,K), medir a MO (matéria orgânica presente no solo), analisar a temperatura, luminosidade e pluviosidade das áreas, e assim chegar a conclusões mais detalhadas e completas sobre o processo como um todo.

Os organismos com maior abundância nas três áreas amostradas e nas metodologias utilizadas foram os táxons Collembola, Acari e Hymenoptera com a família Formicidae representando presença e abundância em até 50 % do total dos indivíduos coletados (Tabelas 7 e 8). Em um trabalho similar, realizado por Oliveira Filho (2014) em uma área de mineração em Lauro Müller, SC, os grupos que se mostram presentes de forma mais representativa em todas as áreas do estudo foram Acari, Araneae, Collembola, Formicidae, Heteroptera, Isopoda e Symphyla, demonstrando que os quatro grupos iniciais se assemelham aos coletados nesse estudo.

Os *litter bags* com maior abundância de indivíduos colonizando as folhas das duas espécies vegetais estudadas foram os Collembolas nas A1 e A2. Somente na A1 observou-se uma maior densidade de indivíduos nos tempos amostrais mais tardios (60 e 120 dias) (Apêndice 1). Em relação à preferência da espécie foliar colonizada, não houve diferença significativa entre as A1 e A2, porém na A3 a abundância de indivíduos nas folhas de *S. terebinthifolius* se mostrou maior, a partir dos 60 dias de exposição da espécie em campo.

Em relação à abundância da ordem Hymenoptera, a família Formicidae mostrou maior representatividade nas folhas de *S. multijuga* no tempo de 30 dias de exposição em campo na A1. Porém, vale destacar que esse grupo esteve presente em todos os tempos amostrais e nas duas espécies de plantas. Na A3 houve maior abundância de indivíduos na espécie *S. multijuga* nos tempos amostrais de 30 e 120 dias, bem como maior riqueza, enquanto que a A2 houve uma distribuição de indivíduos mais homogênea na espécie *S. multijuga*.

Triplehorn e Johnson (2013) consideram as formigas como um dos táxons que melhor se adaptaram a condições adversas do ambiente entre todos os grupos de insetos. A alimentação das formigas é tão variada quanto a diversidade da família, existindo desde espécies predadoras e saprófagas até verdadeiros especialistas, que cultivam fungos para alimentar-se, como a tribo Attini (RAFAEL et al., 2012). Podgaiski (2009) observou considerável riqueza do grupo Hymenoptera colonizando *litter bags* em área sob influência da mineração no Rio Grande do Sul.

Segundo Moreira et al. (2008), a família Formicidae constitui o grupo taxonômico dominante na maioria dos ecossistemas, estando presentes nos mais diferentes habitats. Sua riqueza de espécies está correlacionada com o tipo e a variedade da vegetação, sendo que o aumento na complexidade da vegetação garante aumento na sua diversidade (SOUZA et al. 1998; DIEHL-FLEIG et al., 1999; WINK et al., 2005). Elas são fundamentais no estudo de áreas degradadas, em estágio de regeneração ou em áreas florestais com diferentes usos de solo. Em virtude de sua presença em todos os estratos da vegetação, elas permitem a avaliação de alterações ambientais, indicando o estado de conservação ou de degradação (WINK et al., 2005).

Outro grupo muito utilizado como indicador da qualidade do solo são os ácaros (ordem Acari). Segundo Triplehorn e Johnson (2013), mais de 30 mil indivíduos já foram descritos e estima-se que talvez mais de 500 mil ainda não tenham sido relatados.

Neste estudo, a A3 foi o local com maior abundância de Acari

(n=632), sendo que sua presença prevaleceu nas duas espécies de plantas e nos tempos amostrais mais tardios, 60 e 120. Moreira et al. (2010) afirmam que os ácaros são numericamente dominantes e diversos dentre os ártropodes presentes no solo, alimentando-se de material vegetal vivo ou morto e de cadáveres, pastoreiam sobre fungos e algas, e alguns grupos podem ser predadores. A mesma autora ainda destaca que os ácaros, através de suas fezes, disponibilizam uma grande quantidade para a decomposição primária por bactérias e fungos. Depois de mortos ainda deixam resíduos nitrogenados, um componente importante para a estrutura do solo. Minor (2004) destaca que fatores como abundância, composição e diversidade de espécies de Acari em determinado hábitat podem fornecer informações importantes sobre a saúde do solo. No trabalho de Oliveira Filho et al. (2014) em uma área de mineração o grupo Acari foi um dos grupos com maior dominância nas áreas de estudo.

Na metodologia que utilizou *pitfall*, a classe Gastropoda só esteve presente na A3, e, nos *litter bags*, sua abundância foi bem maior em relação a A1 e A2. É possível observar que houve uma predominância maior de indivíduos nas folhas de *S. multijuga*. Estes animais são comuns em ambientes mais úmidos e alimentam-se de material orgânico, influenciando no processo de decomposição (PEREIRA et al., 2013). Em um trabalho realizado por Podgaiski (2009) sobre decomposição foliar de três espécies pioneiras (*Cynodon dactylon*, *Ricinus communis* e *Schinus terebinthifolius*) e colonização da macrofauna edáfica em áreas de mineração, foi constatado a presença da classe Gastropoda utilizando *litter bags*, não havendo preferência em colonizar qualquer uma das três espécies estudadas.

#### 4.2.3 Abundância da meso e macrofauna nos *pitfalls*

A área com maior abundância de indivíduos foi a A3 (Tabela 5) com destaque da família Formicidae com 865 indivíduos. Segundo Moreira et al., (2008), algumas espécies de formiga modificam o solo e o torna rico em matéria orgânica, N, P e K e este aumento de nutrientes pode ser importante para o desenvolvimento da vegetação, especialmente em solos pobres.

Collembola apresentou uma abundância considerável na A2 (n = 659). Essa área parece ser mais favorável a este grupo, pois ao seu lado

está um córrego, e ao final da área de estudo concentra-se um banhado, ocorrendo o encharcamento do solo quando há alta precipitação pluviométrica. Além disso, o tipo de vegetação é mais diversificado em relação a A1.

A diversidade de espécies e a densidade das populações de collembras de solo dependem de diferentes fatores, incluindo pH, pedoclima, aeração, composição da matéria orgânica, disponibilidade de nutrientes, tipo de húmus, efeito da cobertura vegetal e, principalmente, da estrutura física do solo e do húmus. A riqueza específica e a abundância das espécies endêmicas são particularmente sensíveis às alterações ambientais (RAFAEL et al., 2012).

Os insetos da ordem Diptera, família Phoridae foram coletados nas três áreas amostradas, porém, sua abundância foi bem maior na A3 (n=121). Esse local possui um estrato vegetal mais diversificado e dossel mais denso em relação as A1 e A2. Os forídeos são moscas muito pequenas ou minúsculas, sendo os adultos comuns em diversos habitats, mas são mais abundantes próximos à vegetação em decomposição (TRIPLEHORN E JOHNSON, 2013).

Segundo Rafael et al. (2012), os forídeos podem ser encontrados em diferentes tipos de ambientes, como corpos em decomposição, ninhos de roedores, de aves, flores, fungos, ninhos de vespas, cupins, formigas e em cavernas. Há diversos gêneros com espécies cujas larvas são parasitoides de outros insetos, aranhas e miriápodes, e outras são parasitas ou comensais em ninhos de formigas ou cupins.

Os insetos da ordem Coleoptera são considerados um dos maiores grupos conhecidos (TRIPLEHORN E JOHNSON, 2013), dentro desta ordem, a família Staphylinidae foi a que esteve presente em todas as áreas estudadas, porém sua abundância foi maior na A3. Estes insetos segundo Rafael et al. (2012) geralmente são predadores (generalistas ou especialistas), micófagos ou saprófagos. Vivem em ambientes úmidos, como florestas ou bosques, mas muitos podem ocorrer em gramados, arbustos ou na copa de árvores. Os estafilínideos vivem em ambientes extremamente diversos, porém é mais comum encontra-los em ambientes com deposição de material em decomposição, como montes de folhas, excrementos e carcaças (TRIPLEHORN E JOHNSON, 2013).

Outra família de coleoptera com maior abundância na A3 foram os insetos Scarabaeidae. Em um estudo realizado em área de recuperação devido a mineração de carvão em Lauro Müller, Santa Catarina foi observado maior número de espécies de Scarabaeidae na área de reabilitação de cinco anos, cerca de 91,4 % (n=32), enquanto que na área de reabilitação de um ano obteve-se 8,6 % (n=3) dos

indivíduos capturados com uso de *pitfalls* (ZAMPRÔNIO BETT et al., 2014). Estes dados corroboram com este estudo, pois na A3, que é a área com o maior tempo de reabilitação obteve-se maior abundância de Escarabaeideos, tanto com a metodologia de *litter bags* como a de *pitfall*.

## 5 CONCLUSÃO

Foi observado nesse estudo aspectos relacionados a três áreas que sofreram intenso impacto devido a mineração de carvão mineral durante anos, modificando completamente a sua estrutura edáfica, e através da análise da perda de biomassa foliar de duas espécies utilizadas para a reabilitação de áreas degradadas pela mineração de carvão, pode-se entender um pouco sobre a influência desse material vegetal no solo sob a meso e macrofauna edáfica, podendo através disso concluir que (1) O folhicho da espécie vegetal *Schinus terebinthifolius* perdeu metade da massa foliar em um tempo menor, até 120 dias, limite imposto neste estudo; (2) O folhicho da espécie vegetal *Senna multijuga* foi o que obteve maior riqueza da macrofauna edáfica nos tempos amostrais mais tardios na A3; (3) Na análise de correlação linear simples houve maior relação da taxa de degradação das duas espécies foliares com a riqueza de organismos edáficos na A2.

Através de estudos relacionados a macrofauna edáfica e seu papel na colonização e degradação do folhicho, é possível estimar o quanto é importante a função destes organismos em áreas que estão em processo de reabilitação, pois alguns grupos podem nos trazer informações importantes sobre o processo de regeneração e sucessão de uma determinada área, no caso dessa pesquisa, comprovando que a A3 com o estágio mais avançado de regeneração abrigou uma riqueza maior de organismos da meso e macrofauna edáfica.

O folhicho da espécie vegetal *Senna multijuga* apesar de apresentar uma perda de massa foliar um pouco menos significativa em relação a *Schinus terebinthifolius*, demonstrou informações de grande relevância no que diz respeito à maior abundância bem como maior diversidade no interior do folhicho acondicionado nos *litter bags* da espécie *S. multijuga*. Esta informação pode nos auxiliar e entender um pouco sobre a preferência da meso e macrofauna edáfica por determinado tipo de folhicho presente no solo, esta preferência pode estar



ligada a estrutura da folha, pois nela era observado uma estrutura foliar mais fina e com maior facilidade de quebra durante o manuseio, bem como menor quantidade de látex comparado a espécie *S. terebinthifolius*.

Conclui-se também que o folhicho que permaneceu por mais tempo em campo (60 e 120 dias) foi o que compôs a maior abundância e diversidade da meso e macrofauna edáfica.

Existem grandes esforços para tentar compreender a dinâmica e a complexa relação que existe entre as plantas e os organismos do solo. De acordo com Podgaiski (2009), a ligação entre os dois pode servir como uma potencial ferramenta para a recuperação de uma área degradada, como por exemplo utilizando plantas que atraem uma maior diversidade de organismos presentes no solo, como os fragmentadores ou decompositores da matéria orgânica, devolvendo mais rapidamente os nutrientes ao solo empobrecido, fazendo com que o processo de reabilitação em áreas degradadas devido à mineração de carvão no sul e extremo sul de Santa Catarina seja mais efetivo a curto e a médio prazo.

## REFERÊNCIAS

- AERTS, R. Climate, leaf litter chemistry and leaf litter decomposition in terrestrial ecosystems: a triangular relationship. **Oikos**, v. 79, p. 439-449, 1997.
- ALBA, J. M. F. **Recuperação de áreas mineradas**. 2ª ed. Rev. - Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 326 p.
- AMREC. **Associação dos Municípios da Região Carbonífera**. Disponível em: <http://www.amrec.com.br/conteudo/?item=789&fa=788>. Acesso em: 20 nov. 2013.
- ANDERSON, Marti J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, v. 26, n. 1, p. 32-46, 2001.
- ANDRADE, A. G. **Ciclagem de Nutrientes e arquitetura radicular de leguminosas arbóreas de interesse para revegetação de solos degradados e estabilização de encostas**. 1997. 132 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 1997.
- ANDRADE, A. G.; TAVARES, S. R. de L.; COUTINHO, H. L. C. Contribuição da serrapilheira para recuperação de áreas degradadas para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. **Informativo Agropecuário**, v. 24, p. 55-63, 2003.
- ANDREWS, J. A. et al. Minesoil and site properties associated with early height growth of eastern white pine. **Journal of Environmental Quality**, v. 27, n. 1, p. 192-199, 1998.
- ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica). Atlas de energia elétrica do Brasil. **O processo de produção de energia elétrica a partir do carvão mineral**. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas\\_par3\\_cap9.pdf](http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par3_cap9.pdf). Acesso em: 12 jul. 2013.
- AQUINO, M. A.; CORREIA, M. E. F. Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo. **Seropédica: EMBRAPA-Agrobiologia**, (EMBRAPA- Agrobiologia. Documento 201). 2005.

BACK, A. J. Solos. In: MILIOLI, G.; SANTOS, R.; CITADINI-ZANETTE, V. (Coord.). **Mineração de Carvão, Meio ambiente e Desenvolvimento sustentável no sul de Santa Catarina: uma abordagem interdisciplinar**. Curitiba: Juruá, 2009b. p. 35-40.

BALIEIRO, F. C. et al. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium* Willd. **Ciência Florestal**, v. 14, n. 1, 2004.

BARETTA, D., MAFRA, A.L., SANTOS, C.P., AMARANTE, C.V.T., BERTOL, I. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, n. 41, p. 1675-1679, 2006.

BATTIROLA, L. D; MARQUES, M. I.; BRESCOVIT, A. D., NETO, G.H.R; ANJOS, K.C. Comunidade edáfica de Araneae (Arthropoda, Arachnida) em uma floresta sazonalmente inundável na região Norte do Pantanal de Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, p. 173-183, 2010.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2007, 740 p.

BORTOLUZZI, R.L.C.; MIOTTO, S. T. S.; REIS. **As Leguminosas – Cesalpinioídeas – Tribo Cassieae**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 2011, 174 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 001 de 23 de janeiro de 1986.

BROWN, G. G. et al. **A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como biodicadores**. Boletim informativo da SBCS, 2009.

CAMPOS, M. L., ALMEIDA, J. A, SOUZA, L. S. Avaliação de três áreas de solo construído após mineração de carvão a céu aberto em Lauro Müller, Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, v.27, p.1123-1137, 2003.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. 1.039 p.

CATANOZI, G. **Análise espacial da macrofauna edáfica sob diferentes condições ambientais dos trópicos úmidos**. 2010. 202 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. Campinas, SP, 2010.

CHAO, A. Estimating population size for sparse data in capture–recapture experiments. **Biometrics**, v. 45, p. 427-438. 1989.

CIRAM - Centro de Informações de Recursos Ambientais de Santa Catarina. **Mapa de Solos Unidade de Planejamento Regional Litoral Sul Catarinense** UPR 8, 2002.

CITADINI-ZANETTE, V.; BOFF, V.P. **Levantamento florístico em áreas mineradas a céu aberto na região carbonífera de Santa Catarina, Brasil**. Florianópolis: SDM/FEPEMA, 1992, 160p.

CITADINI-ZANETTE et al. Vegetação arbustivo-arbórea em fragmentos florestais do sul de Santa Catarina, Brasil. In: MILIOLI, G.; DOS SANTOS, R.; CITADINI-ZANETTE, V.. **Mineração de carvão, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no sul de Santa Catarina: uma abordagem interdisciplinar**. Juruá Editora, 2009.

CLARKE, K\_ R. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, v. 18, n. 1, p. 117-143, 1993.

COELHO R. R.; TEIXEIRA, R. A.; CAMPOS, L. A. Comunidade de insetos bentônicos em rio impactado por mineração de carvão em Treviso, Santa Catarina. **Revista Tecnologia e Ambiente**, v. 13, 2013.

COLEÇÃO DE LEIS DO MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE.  
Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Acesso em: 05 dez. 2014.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 9 and earlier. User's Guide and application. 2013.

CORADIN, L.; SIMINSKI, A. REIS, A. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro-Região Sul**. Ministério do Meio Ambiente, 2011.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de Serapilheira e Ciclagem de Nutrientes. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Genesis, 1999. 491 p.

CORREIA, D.S. **Fauna edáfica como indicadora em ambiente reconstruído após mineração de carvão**. 2010. 55 f. Dissertação (Mestrado em Manejo do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC. 2010.

CORREIA, M. E. F.; AQUINO, A. M. **Os Diplópodes e suas Associações com Microrganismos na Ciclagem de Nutrientes**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, Rio de Janeiro, 2008.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L.C.M de. **Fauna de solo: aspectos gerais e metodológicos**. Embrapa Agrobiologia. Documentos, n. 112, 2000.

CORREIA, M.E. F. AQUINO, M. A. AGUIAR – MENEZES, E. De L. **Aspectos ecológicos dos isópoda terrestres**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, Rio de Janeiro, 2008. 23 p.

COSTA, J. B. **Caracterização e Constituição do Solo**. 3ª ed., Lisboa: Fundação Gulbenkian, 1985, 527p.

COSTA, P. **Fauna edáfica e sua atuação em processos do solo**. EMBRAPA – Empresa Brasileira de pesquisa agropecuária. Roraima, 2004. Disponível em: [www.cpafr.embrapa.br/index.php/cpafr/publica\\_es/](http://www.cpafr.embrapa.br/index.php/cpafr/publica_es/). Acesso em: 09 out. 2013.

COSTA, S.; ZOCHE, J. J. Fertilidade de solos construídos em áreas de mineração de carvão na região sul de Santa Catarina. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, p. 665-674, 2009.

DAJOZ, R. **Princípios de Ecologia**. Trad. Fátima Murad. 7ªedição.

Porto Alegre: Artmed, 2005.

DUARTE, M. M.; BECKER, M. **A comunidade de microartrópodes em solos da microregião carbonífera do Baixo Rio Jacuí.** Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Carvão e meio ambiente. Porto Alegre: Ed. da Universidade, 2000. 1006 p.

EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e de Extensão Rural de Santa Catarina; CIRAM. Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. Secretaria de estado do desenvolvimento Rural e da Agricultura. **Dados e informações bibliográficas da unidade de planejamento regional litoral sul catarinense – UPR8.** Florianópolis: EPAGRI, 2001. CD ROM.

FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C.; DIAS, L. E. & FARIA, S. M. **Revegetação de áreas de mineração de bauxita em Porto Trombetas – PA com leguminosas arbóreas noduladas e micorrizadas.** In: Simpósio Nacional: recuperação de áreas degradadas. Foz do Iguaçu. Curitiba: UFPR, v 1, 1994, p.679.

FREITAS - VICENTE, N. M. et al. Fauna Edáfica Auxiliando a Recuperação de Áreas Degradadas do Córrego Brejaúba, MG. **Floresta e Ambiente**, v. 17, n. 2, p. 104-110, 2010.

GOTELLI, N. J.; ELLISON, A. M. **Princípios de estatística em ecologia.** Porto Alegre: Artmed, 2011, p. 448.

GOTELLI, Nicholas J.; COLWELL, Robert K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology letters**, v. 4, n. 4, p. 379-391, 2001.

GRAPHPAD Softwares, **GraphPad Prism for Windows**, version 5.0, San Diego, California, 2007.

GULLAN, P. J; CRANSTON, P. S. **Os Insetos:** um resumo de entomologia. 3. ed., São Paulo: Roca, 2008. 464p.

HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PAST:** Paleontological Statistics Software Package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4. 2001.

HASSALL, M.; ZIMMER, M.; LOUREIRO, S. Questions and possible new directions for research into the biology of terrestrial isopods. **European Journal of Soil Biology**, v. 41, p. 57-61, 2005.

HORN, H.S. Measurement of overlap in comparative ecological studies. **American Naturalist**, v. 100, p. 419-424, 1966.

IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil**. Rio de Janeiro. v. 2, p. 113-150, 1990.

INPA - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. **O Mínimo de Ecologia para o Manejo Florestal**. Disponível em: [http://www.inpa.gov.br/arquivos/Apostila\\_Manejo.pdf](http://www.inpa.gov.br/arquivos/Apostila_Manejo.pdf). Acesso em: 03 nov. 2013.

IPAT-Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas. **Projeto Técnico de Recuperação de Áreas degradadas: Lotes 61**. Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas. Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2000. 79p.

IRMLER, U. Changes in the fauna and its contributions to mass loss and N release during leaf litter decomposition in two deciduous forests. **Pedobiologia**, v. 44, p. 105-118, 2000.

JFSC. **Portal da Ação Civil Pública do Carvão (ACP do Carvão)** número 93.8000533- 4. Disponível em: <https://www.jfsc.jus.br/acpdocarvao/>. Acesso em: 10 dez. 2013.

JFSC. Portal da Ação Civil Pública do Carvão (ACP do Carvão). **Relatório de vistoria e automonitoramento**. PRAD UMIIV – Volta Redonda LAI nº 048/2006, 2012. Disponível em: [https://www.jfsc.jus.br/acpdocarvao/2012/Criciuma\\_2012/monitoramento\\_ambiental\\_criciuma.htm](https://www.jfsc.jus.br/acpdocarvao/2012/Criciuma_2012/monitoramento_ambiental_criciuma.htm). Acesso em: 17 jan. 2014.

JORDAN, C.F. **Nutrient cycling in tropical forest ecosystems**. New York: John Wiley, 1985. 190p.

KLEIN, A. S. **Áreas Degradadas pela Mineração de Carvão no Sul de Santa Catarina: vegetação versus substrato**. 2006. 93 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Universidade do Extremo Sul Catarinense. Criciúma, 2006.

KLEIN, A. S.; CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R.; PEREIRA, J. L. **Florística, aspectos ecológicos e reprodutivos da comunidade vascular em área degradada pela mineração de carvão.** In: MILIOLI, G.; SANTOS, R.; CITADINI-ZANETTE, V. (eds.): Mineração de carvão, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no sul de Santa Catarina: uma abordagem interdisciplinar. Curitiba: Juruá, 2009. 316 p.

KLEIN, A. S. et al. Regeneração natural em área degradada pela mineração de carvão em Santa Catarina, Brasil. Rem: **Revista Escola de Minas**, v. 62, n. 3, p. 297-304, 2009.

KOPEZINSKI, I. **Mineração e Meio Ambiente:** considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores. Porto Alegre-RS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000, 103p.

KÖPPEN, W. **Climatologia:** con un estudio de los climas de la tierra. México. Fondo de Cultura Económica, 1948.

LAVELLE, P., et al. Soil invertebrates and ecosystem services. **European Journal of Biology**, v. 42, n. 3, p.15, 2006.

LEGENDRE P, Legendre L. **Numerical ecology.** Elsevier, Amsterdam, 2012, p 1006.

LOPES, R. P.; SANTO, E. L.; GALATTO, S. L. **Mineração de carvão em Santa Catarina:** geologia, geoquímica e impactos ambientais. In: MILIOLI, G.; SANTOS, R.; CITADINI-ZANETTE, V. (eds.): Mineração de carvão, meio ambiente e desenvolvimento sustentável no Sul de Santa Catarina: uma abordagem interdisciplinar. Curitiba: Juruá, 2009. 316 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992.

LOUREIRO, S. et al. Feeding behaviour of the terrestrial isopod *Porcellionides pruinosus* Brandt, 1833 (Crustacea, Isopoda) in response to changes in food quality and contamination. **Science of the Total Environment**, v. 369, n. 1, p. 119-128, 2006.

LUCCA, G. S. **Efeito dos resíduos da extração de carvão na diversidade de anfíbios anuros no município de Treviso, Santa**



**Catarina**. 2009, 34 f. TCC (Curso de Ciências Biológicas) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2009.

MAJER, J.D. **Animals in Primary Succession**: the role of fauna in reclaimed lands. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 547p.

MARTINS, R. **Florística, Estrutura fitossociológica e interações interespecíficas de um remanescente de floresta ombrófila densa como subsídio para a recuperação de áreas degradadas pela mineração de carvão, Siderópolis, SC**. 2005, 93 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

MARTINS, S.V. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. 2ª ed. Viçosa, MG: UFV. 2012. 371 p.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Áreas Degradadas**: ações em áreas de preservação permanente, voçorocas, taludes rodoviários e de mineração. 3. ed. - Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2013. 264 p.

MARTINS, S. V. **Restauração ecológica de ecossistemas degradados**. Viçosa, MG: UFV. 2012. 293 p.

MATOS, G.; CASTILHOS, Z. C.; LUZ, A. B. **Tendências Tecnológicas, Brasil 2015**: geociências e tecnologia mineral. Rio de Janeiro: CETEM, 2007.

MATSUMOTO, T.; ABE, T. The role of termites in an equatorial rain forest ecosystem of West Malaysia. II. Leaf litter consumption on the forest floor. **Oecologia**, v. 1, p. 261-274, 1979.

MCGEOCH, M. A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biological Reviews**, v.73, p. 181-201, 1998.

MELO, F.V. et al. **Importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores**. Boletim Informativo da SBCS, 2009. p. 39 – 40, 2009.

MENEZES, C. E. G. et al. Macrofauna edáfica em estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual e pastagem mista em Pinheiral (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 6, p. 1647-1656, 2009.

MERLIM, A. O. **Macrofauna Edáfica em ecossistemas preservados e degradados de araucária no Parque Estadual de Campos de Jordão/SP**. 2005, 89 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agrossistemas). Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.

MILIOLI, G.; POMPÊO, M.; ALEXANDRE, N. Z.; CITADINI-ZANETTE, V. **O Sul do Estado**. Disponível em: [http://ecologia.ib.usp.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=76&Itemid=414](http://ecologia.ib.usp.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=76&Itemid=414). Acesso em: 02 dez. 2013.

MINOR, M. **Soil mites and other animals**. 2004. Disponível em: <http://www.massey.ac.nz/~maminor/mites.html>. Acesso em: 09 jan. 2015.

MOÇO et al. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 4, 2005. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-06832005000400008](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832005000400008). Acesso em: 12 jul. 2013.

MOREIRA, F. M. S; HUISING, E. J.; BIGNELL, D. E. **Manual de biologia dos solos tropicais: amostragem e caracterização da biodiversidade**. Lavras, MG: UFLA. 2010.

MOREIRA, F. M.S; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSARD, L. **Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros**. Lavras, MG: UFLA. 2008.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 7ª ed, 2012. 460 p.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara. 1983, 434p.

OKSANEN, Jari et al. The vegan package. **Community ecology package**, v. 10, 2007.

OLIVEIRA FILHO, L. C. I. **Análise de risco ecológica e mesofauna em áreas de mineração**. 2013, 159 f. Tese (Doutorado em Manejo do solo). Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC. Lages, SC. 2013.

OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P. Influência dos processos de recuperação do solo após mineração de carvão sobre a mesofauna edáfica em Lauro Müller, Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 27, n. 2, p. 69-77, 2014.

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

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**, v. 4, n. 2, p. 439-473, 2007.

PEREIRA, G. H. A. et al. Decomposição da serrapilheira, diversidade e funcionalidade de invertebrados do solo em um fragmento de Floresta Atlântica. **Bioscience. Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1317-1327, 2013.

PINTO, L. F. S.; KÄMPF, N. Contaminação dos solos construídos. In: TEIXEIRA, E. C.; PIRES, M. J. R. (Eds.) **Meio ambiente e carvão**. Impactos da exploração e utilização. Porto Alegre, FINEP/CAPES/PADCT/GTM/ PUCRS/UFSC/FEPAM, 2002.

PODGAISKI, L. R. **Decomposição foliar de espécies pioneiras e macrofauna de solo em ecossistemas degradados pela deposição de cinzas e extração do carvão**. 2009, 148 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

PODGAISKI, L. R.; MENDONÇA JR, M. S.; PILLAR, V. P. O uso de Atributos Funcionais de invertebrados terrestres na ecologia: O que, como e por quê? **Oecologia Australis**, v. 15, n. 4, p. 835-853, 2011.

PODGAISKI, L. R.; RODRIGUES, G. G. Leaf-litter decomposition of pioneer plants and detritivore macrofaunal assemblages on coal ash disposals in southern Brazil. **European Journal of Soil Biology**. v. 46, n. 6, p. 394-400, 2010.

PRIMACK RB, RODRIGUES E. **Biologia da conservação**. Londrina: Planta, 2001. 328 p.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**. 9ª ed., São Paulo: Nobel, 1987.

QUADROS, A. F. **Ecologia populacional, estratégias reprodutivas e uso de recursos por isópodos terrestres neotropicais (Crustacea, Isopoda)**. 2009, 278 f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

QUADROS, A. F.; ARAUJO, P. B. An assemblage of terrestrial isopods (Crustacea) in southern Brazil and its contribution to leaf litter processing. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, n. 1, p. 58-66, 2008.

RAFAEL, J. A. et al. (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. 810p.

RICKLEFS, R. E. **A economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 570p.

ROCHA-NICOLEITE, E. R. et al. **Mata Ciliar: implicações técnicas sobre a restauração após mineração de carvão**. Criciúma: SATC, 2013. 80p.

RUPPERT, E. E; FOX, R. S; BARNES, R. D. **Zoologia de Invertebrados**. São Paulo: Roca, 2005. 1145p.

SAITOU, N.; NEI, M. The neighbor-joining method: a new method for reconstructing phylogenetic trees. **Molecular biology and Evolution**, v. 4, n. 4, p. 406-425, 1987.

SANTOS, D. C. et al. Biomassa e atividade microbiana em solo construído após mineração de carvão e submetido a diferentes coberturas vegetais. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 14, n. 3, 2013.

SCHEER, M. B. Decomposição e liberação de nutrientes da serapilheira foliar em um trecho de floresta ombrófila densa aluvial em regeneração, Guaraqueçaba (PR). **Revista Floresta**, v. 38, n. 2, 2008.

SCHEIBE, L.F. O Carvão em Santa Catarina: mineração e consequências ambientais. In: TEIXEIRA, E.C. (Coord.) **Meio Ambiente e Carvão: impactos da exploração e utilização**. Porto Alegre:

FINEP/CAPES/PADCT/GTM/PUCRS/UFSC/FEPAM,(Cadernos de Planejamento e Gestão Ambiental, 2). 2002.

SCHEU, S.; WOLTERS V. Influence of fragmentation and bioturbation on the decomposition of <sup>14</sup>C-labelled beech leaf litter. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 23, p. 1029-1034, 1991.

SELLE, G. L. Ciclagem de nutrientes em ecossistemas florestais. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 4, 2008.

SEVEGNANI, L. **Vegetação da Bacia do Rio Itajaí em Santa Catarina**. In: WIGOLD, B. S. ; PROCHNOW, M. Mata Atlântica e você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira. Brasília: Apremavi, p. 85-109. 2002.

SILVA, A. P. **Ciclagem de nutrientes na Mata Atlântica de Baixada na Apa da Bacia do Rio São João, RJ**: efeito do tamanho do fragmento. 2009. 127 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes, RJ. 2009.

SILVEIRA N., S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILA NOVA, N.A. **Manual de Ecologia dos Insetos**. Piracicaba: Ceres. 1976. 419p.

SNEATH, P. H. A. SOKAL, R.R. **Numerical taxonomy**. The principles and practice of numerical classification. San Francisco: Freeman and Company, 1973.

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. Deposição de serrapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. **Revista Cerne**, Lavras, v. 7, n. 1, p.101-113, 2001. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74470109>. Acesso em: 02 dez. 2013.

STATSOFT, STATISTICA (data analyse software system) version 7, Victoria, Austrália, 2004.

STORK, N. E.; EGGLETON, P. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. **American Journal of Alternative Agriculture**,v. 7, p. 38-47, 1992.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M., eds. The decomposer organisms. **Decomposition in Terrestrial Ecosystems**, v. 5, p.66-117, 1979.

SYDOW, V. G., PODGAISKI, L. R., BARBOSA, A. F., PINTO, J. A. M. & RODRIGUES, G. G. **Aspectos estruturais da fauna de solo em áreas sob influência do processamento do carvão mineral no sul do Brasil**. In: Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – Minas Gerais, p.1- 2, 2007.

TAUK, S. M. Biodegradação de resíduos orgânicos no solo. **Brazilian Journal of Geology**, v. 20, n. 1, p. 299-301, 1990.

TEIXEIRA, M. B. **Vegetação e Uso Atual do Solo de Criciúma – SC**. Porto Alegre: CPRM, 1994. 20 p.

TEIXEIRA, M. B.; COURA NETO, A. B.; PASTORE, U.; RANGEL FILHO, A. L. R. Vegetação. In: Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22. **Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: IBGE, (Levantamento de Recursos Naturais), v. 33 . p. 541632, 1986.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos Insetos**. Tradução da 7º Edição de Borror and Delong's introduction to the study of insects. São Paulo: Cengage Learnig, 2013. 809p.

TUNDISI, J. G. **Recursos Hídricos: seminários temáticos para a 3ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia**. n. 20, p. 727-746, 2005.

WALLWORK, J. A. Oribatida in forest ecosystems. **Annual Review of Entomology**, v. 28, p. 109-130, 1983.

WEBB, D. P. **Regulation of deciduous forest litter decomposition by soil arthropod feces**. Springer Berlin Heidelberg. New York: Springer, p. 57-69, 1977.

WIEDER, R. K.; LANG, G. E. A critique of the analytical methods used examining decomposition data obtained from litter bags. **Ecology**, v. 63, p. 1636-1642, 1982.

WINK, C. et al. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 4, n. 1, p. 60-71, 2005.

YANKELEVICH, S. N. Spatial patchiness of litter, nutrients and macroinvertebrates during secondary succession in a Tropical Montane Cloud Forest in Mexico. **Plant Soil**, v. 286, p.123-139, 2006.

ZAMPRÔNIO BETT, J. et al. Escarabeíneos em áreas de mineração de carvão em processo de recuperação. **Biotemas**, v. 27, n. 3, p. 197-200, 2014.

ZOCHE, J. J.; FREITAS, M.; QUADROS, K. E. Concentração de Zn e Mn nos efluentes do beneficiamento de carvão mineral e em *Typha domingensis* Pers (TYPHACEAE). **Revista Árvore**, v. 34, n. 1, p. 177-188, 2010.





Táxon	<i>Litter bags</i>								<i>Pitfall</i>
	<i>S. terebinthifolius</i>				<i>S. multijuga</i>				
	15	30	60	120	15	30	60	120	
Tenebrionidae	0	0	0	2	1	0	2	2	1
Coleoptera n.i.	0	2	0	0	0	0	2	0	1
<b>Collembola</b>	<b>22</b>	<b>13</b>	<b>154</b>	<b>207</b>	<b>86</b>	<b>83</b>	<b>361</b>	<b>212</b>	<b>218</b>
Collembola n.i.	22	13	154	207	86	83	361	212	218
<b>Dermaptera</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Forficulidae	2	1	0	0	1	0	1	0	0
Dermaptera n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Diplopoda</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>74</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>50</b>	<b>1</b>
Diplopoda n.i.	0	1	2	74	0	0	4	50	1
<b>Diptera</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>39</b>	<b>27</b>	<b>0</b>	<b>58</b>	<b>36</b>	<b>18</b>	<b>33</b>
Cecidomyiidae	0	0	25	0	0	0	27	0	4
Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Chironomidae	0	0	9	2	0	1	5	1	1
Culicidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Drosophylidae	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Phoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Psychodidae	0	0	0	0	0	55	0	0	2
Sciaridae	0	0	1	17	0	0	0	8	1
Sphaeroceridae	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Diptera n.i.	0	3	4	8	0	2	4	8	9
<b>Gastropoda</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Gastropoda n.i.	0	0	2	6	0	0	1	1	0
<b>Hemiptera</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>42</b>
Aphididae	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Cicadellidae	0	0	0	0	0	0	0	0	29
Cydnidae	0	0	0	0	0	0	1	0	4
Delphacidae	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Gelastocoridae	2	0	1	1	0	0	0	1	1
Pirrhoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Reduviidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Rhyparochromidae	0	0	0	2	0	0	0	1	0
Hemiptera n.i.	0	1	2	5	0	1	0	0	3
<b>Hymenoptera</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>29</b>	<b>10</b>	<b>123</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>250</b>

Táxon	<i>Litter bags</i>								<i>Pitfall</i>
	<i>S. terebinthifolius</i>				<i>S. multijuga</i>				
	15	30	60	120	15	30	60	120	
Apidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Chalcidoidea	0	1	1	1	0	0	0	1	0
Formicidae	10	10	17	28	10	123	13	3	244
Pompilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1
sup. Chalcidoidea	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<b>Isopoda</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>19</b>	<b>61</b>	<b>52</b>	<b>12</b>	<b>46</b>	<b>35</b>	<b>0</b>
Oniscidea	4	4	19	61	52	12	46	35	0
<b>Lepidoptera</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Crambidae	0	0	0	3	0	0	0	0	0
Geometridae	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Psychidae	0	0	5	0	0	0	2	0	0
Lepidoptera n.i.	0	1	0	0	0	0	1	0	1
<b>Oligochaeta</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>0</b>
Annellida	0	0	2	4	0	2	9	6	0
<b>Orthoptera</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
Gryllidae	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Orthoptera n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	5
<b>Psocoptera</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Liposcelidae	0	0	4	0	0	0	0	0	0
<b>Symphyla</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Symphyla n.i.	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<b>Thysanoptera</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Thysanoptera n.i.	0	2	0	1	0	0	0	0	0
<b>ÁREA 2</b>									
<b>Acari</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>58</b>	<b>33</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>46</b>	<b>56</b>	<b>13</b>
Acari n.i.	22	2	58	33	5	5	46	56	13
<b>Amphipoda</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>7</b>
Amphipoda n.i.	0	0	3	0	2	1	0	3	7
<b>Araneae</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>13</b>
Araneae n.i.	1	1	9	8	9	6	18	12	13
<b>Blattaria</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Blattellidae	2	0	1	1	0	0	1	1	0
Blattide	1	0	0	0	1	0	0	0	0

Táxon	<i>Litter bags</i>								<i>Pitfall</i>
	<i>S. terebinthifolius</i>				<i>S. multijuga</i>				
	15	30	60	120	15	30	60	120	
Blattaria n.i.	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>Coleoptera</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>2</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>16</b>
Cantharidae	0	0	0	0	0	0	0	3	1
Carabidae	0	0	0	1	2	0	1	0	2
Corylophidae	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Curculionidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Hydrophilidae	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Leiodidae	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Nitidulidae	0	0	0	0	2	0	0	1	0
Phalacridae	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pselaphidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Scarabaeidae	1	1	0	2	1	0	1	0	0
Scydmaenidae	0	0	0	1	1	0	1	3	2
Staphylinidae	0	0	4	1	12	0	6	4	10
Tenebrionidae	0	0	2	2	0	0	1	1	0
Coleoptera n.i.	1	1	2	1	1	0	2	0	0
<b>Collembola</b>	<b>110</b>	<b>1</b>	<b>190</b>	<b>116</b>	<b>644</b>	<b>9</b>	<b>364</b>	<b>201</b>	<b>659</b>
Collembola n.i.	110	1	190	116	644	9	364	201	659
<b>Dermaptera</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Dermaptera n.i.	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>Diplopoda</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Diplopoda n.i.	0	0	0	0	1	0	0	1	0
<b>Diptera</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>31</b>
Cecidomyiidae	0	0	9	0	0	0	1	0	7
Ceratopogonidae	0	0	0	0	0	0	0	6	0
Chironomidae	0	0	8	2	0	0	2	0	0
Dolichopodidae	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Drosophilidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Phoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Sciaridae	0	0	0	1	0	0	0	5	4
Diptera n.i.	0	0	9	0	4	1	1	7	3
<b>Gastropoda</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>0</b>
Gastropoda n.i.	0	0	3	1	1	0	1	3	0

Táxon	<i>Litter bags</i>								<i>Pitfall</i>
	<i>S. terebinthifolius</i>				<i>S. multijuga</i>				
	15	30	60	120	15	30	60	120	
<b>Hemiptera</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>21</b>
Aphididae	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Cicadellidae	0	0	0	0	0	0	1	0	13
Delphacidae	0	0	1	0	0	0	2	0	1
Pentatomidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Rhyparochromidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Hemiptera n.i.	0	0	1	1	5	0	3	3	7
<b>Hymenoptera</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>22</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>101</b>
Apidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Chalcidoidea	0	0	2	0	0	0	0	1	0
Crabronidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Diapriidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Formicidae	3	0	52	3	10	22	21	3	93
sup. Chalcidoidea	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<b>Isopoda</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>102</b>	<b>4</b>	<b>18</b>	<b>22</b>	<b>4</b>
Oniscidea	0	0	10	19	102	4	18	22	4
<b>Lepidoptera</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Crambidae	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Lepidoptera n.i.	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>N.I.</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N.I.	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<b>Oligochaeta</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>13</b>	<b>0</b>
Anellida	0	0	0	0	0	0	6	13	0
<b>Orthoptera</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>15</b>
Acrididae	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Gryllidae	0	0	0	0	0	0	0	0	12
Tetrigidae	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Orthoptera n.i.	0	0	3	0	0	0	0	0	1
<b>Psocoptera</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Psocoptera n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Thysanoptera</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Phlaeothripidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Thysanoptera n.i.	1	0	4	1	0	0	2	0	0

Táxon	<i>Litter bags</i>								<i>Pitfall</i>
	<i>S. terebinthifolius</i>				<i>S. multijuga</i>				
	15	30	60	120	15	30	60	120	
<b>ÁREA 3</b>									
<b>Acari</b>	<b>3</b>	<b>69</b>	<b>75</b>	<b>139</b>	<b>55</b>	<b>88</b>	<b>70</b>	<b>133</b>	<b>4</b>
Acari n.i.	3	69	75	139	55	88	70	133	4
<b>Amphipoda</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>33</b>
Amphipoda n.i.	0	0	2	2	4	2	2	4	33
<b>Araneae</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>100</b>
Araneae n.i.	2	3	6	9	4	7	6	9	100
<b>Blattaria</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
Blattellidae	1	1	0	0	0	0	0	0	0
Blattide	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Blattaria n.i.	1	0	1	0	1	0	0	0	2
<b>Chilopoda</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
Chilopoda n.i.	0	0	1	0	0	1	0	1	0
<b>Coleoptera</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>27</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>13</b>	<b>56</b>
Cantharidae	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Carabidae	0	0	0	0	0	1	0	0	4
Chrysomelidae	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Leiodidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Nitidulidae	3	0	0	0	0	0	0	0	20
Phalacridae	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Ptillidae	0	0	1	3	0	0	0	0	0
Scarabaeidae	3	1	6	0	16	1	4	2	3
Scydmaenidae	1	0	1	4	2	3	0	5	1
Staphylinidae	0	0	1	1	0	1	2	2	25
Tenebrionidae	4	2	1	1	2	2	0	1	0
Coleoptera n.i.	1	3	2	0	7	0	2	0	0
<b>Collembola</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>46</b>	<b>32</b>	<b>57</b>	<b>43</b>	<b>59</b>	<b>53</b>	<b>22</b>
Collembola n.i.	0	1	46	32	57	43	59	53	22
<b>Dermaptera</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Forficulidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<b>Diplopoda</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>
Diplopoda n.i.	0	0	3	4	0	1	5	6	1
<b>Diptera</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>46</b>	<b>52</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>48</b>	<b>17</b>	<b>175</b>



Táxon	<i>Litter bags</i>								<i>Pitfall</i>
	<i>S. terebinthifolius</i>				<i>S. multijuga</i>				
	15	30	60	120	15	30	60	120	
Figitidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Formicidae	0	9	1	3	5	35	0	58	865
Ichneumonidae	0	0	0	1	0	0	0	0	2
sup. Chalcidoidea	0	0	0	0	0	0	0	0	10
Hymenoptera n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Isopoda</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>1</b>
Oniscidea	0	1	2	15	15	4	9	11	2
<b>Lepidoptera</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>4</b>
Crambidae	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Pyralidae	0	0	0	1	0	0	2	2	0
Lepidoptera n.i.	1	2	0	1	1	1	5	1	4
<b>Oligochaeta</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0</b>
Annellida	1	0	16	15	2	0	0	16	0
<b>Orthoptera</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>22</b>
Gryllidae	0	0	0	0	0	0	0	0	22
Orthoptera n.i.	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<b>Psocoptera</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
Psocoptera n.i.	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<b>Thysanoptera</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
Phlaeothripidae	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Thripidae	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Thysanoptera n.i.	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Geral</b>	<b>213</b>	<b>325</b>	<b>939</b>	<b>990</b>	<b>1196</b>	<b>631</b>	<b>1335</b>	<b>1097</b>	<b>2897</b>

Fonte: A autora, 2014.