

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

**FAUNA EDÁFICA COMO INDICADOR DA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL EM
TRÊS ÁREAS DISTINTAS ÀS MARGENS DO RIO ITAJAÍ-AÇU, APÍUNA, SC**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

JULIANO CRISTOFOLINI

BLUMENAU

2011

JULIANO CRISTOFOLINI

FAUNA EDÁFICA COMO INDICADOR DA RECUPERAÇÃO AMBIENTAL EM
TRÊS ÁREAS DISTINTAS ÀS MARGENS DO RIO ITAJAÍ-AÇU, APÍUNA, SC

Dissertação apresentada como requisito à obtenção do grau de Mestre ao Curso de Mestrado em Engenharia Ambiental, Centro de Ciências Tecnológicas, da Universidade Regional de Blumenau - FURB.

Orientador: Dra. Lúcia Sevegnani

Co-orientador: Dr. Sérgio L. Althoff

BLUMENAU

2011

**FAUNA EDÁFICA COMO INDICADOR DA
RECUPERAÇÃO AMBIENTAL EM TRÊS
ÁREAS DISTINTAS ÀS MARGENS DO RIO
ITAJAÍ-AÇU, APIÚNA, SC**

por

JULIANO CRISTOFOLINI

Dissertação aprovada como requisito para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental na Universidade Regional de Blumenau – FURB.



Prof. Dra. Lúcia Sevegnani
Orientadora

Prof. Dr. Adilson Pinheiro
Coordenador

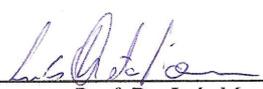
Banca examinadora:



Prof. Dra. Lúcia Sevegnani
Presidente



Prof. Dr. José Lopes
Examinador externo (UEL)



Prof. Dr. Luís Menta Giasson
Examinador interno

Blumenau, 31 de março de 2011

À minha família, em especial à
minha esposa Karina de Oliveira
Gonçalves Cristofolini.

Dedico.

Agradecimentos

Ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental e ao coordenador do programa, prof. Dr. Adilson Pinheiro por ter oportunizado a conclusão de uma etapa no meu crescimento acadêmico. À CAPES pelo apoio financeiro que permitiu a viabilização do projeto.

Aos meus orientadores pelo apoio e por terem acreditado no trabalho e não terem desistido de mim apesar de todas as dificuldades encontradas. Ao prof. Dr, Alexandre Uhlmann, idealizador do projeto, ao prof. Dr. Sérgio Luís Althoff e prof. Dr. Rudi Ricardo Lapps que apoiaram e auxiliaram no delineamento do projeto e nas discussões do trabalho e à prof. PhD Lúcia Sevegnani por todo apoio e que me ajudou a finalizar o trabalho.

Aos professores da banca, prof. Dr. José Lopes e prof. Dr. Luís Menta Giasson pelas excelentes contribuições feitas no trabalho.

À Faculdade Jangada, que subsidiou o trabalho de campo, fornecendo material e espaço para análise dos resultados, em especial ao prof. Dr. Luiz Carlos Duarte de Souza e à prof. Ms. Maria Aparecida Corazza pelo apoio e pelas oportunidades cedidas.

Aos acadêmicos de ciências biológicas da Faculdade Jangada, Luciana Anacleto, Lucas Del Menico Corazza e Fernando Albuquerque Biavatti pela ajuda no trabalho de campo e na triagem do material em Laboratório.

A todos professores, colegas de trabalho, e amigos que torceram e sofreram comigo durante todo o processo. De forma especial a todos os diretores, orientadores e supervisores das escolas que trabalho que entenderam minha ausência quando era necessário.

A todas as pessoas – colegas de turma e professores – que contribuíram de alguma forma no projeto ou no programa de, em especial aos biólogos Marcelo Guterres Rocha e Mario Saviato Júnior e todos aqueles que não foram citados, mas que participaram desta conquista.

Em especial aos meus familiares que participaram desta realização de modo especial: aos meus pais pelo apoio, ajuda e por terem vividos esta experiência ao meu lado, aos meus irmãos pela ajuda, no campo e na produção de gráficos e de maneira muito especial à minha esposa e licenciada de Ciências Biológicas, Karina de Oliveira Gonçalves Cristofolini pelo incentivo inicial que motivou a entrada no programa, por toda sua participação nos trabalhos de campo e de laboratório, triando o material e pelo suporte emocional quando imprevistos abalaram o andamento do projeto.

Muito Obrigado a todos!!!

Resumo

O vale do Itajaí forma uma bacia hidrográfica com vertente Atlântica totalizando cerca de 15.000 km². Sua colonização teve início no século XIX e esta se concentrou às margens do rio Itajaí-açu, resultando na supressão das florestas ciliares ou não. Inúmeros projetos de restauração ecológica da vegetação ciliar tem sido efetuados nas últimas décadas no Brasil, no entanto, é necessário buscar bons indicadores para avaliar a restauração. O presente estudo tem como objetivo geral avaliar o processo de restauração ecológica da margem do rio Itajaí-açu, tomando por base a fauna edáfica, especialmente os artrópodos, e identificar grupos que possam ser indicadores de restauração. Para isso foram realizadas coletas mensais entre julho e novembro de 2007 de fauna edáfica em três áreas ciliares ao rio no município de Apiúna, Santa Catarina, distribuídas em diferentes estágios sucessionais: FSA (Floresta Secundária Avançada), ARI (Área de Restauração Induzida) e FSI (Floresta Secundária Inicial). Associado a estes ambientes foram capturados 5.101 indivíduos, nas três áreas, distribuídos em 162 morfoespécies. O índice de diversidade foi maior na FSA ($H_{FSA}' = 3,486 \text{ nats.ind}^{-1}$; $H_{ARI}' = 2,63 \text{ nats.ind}^{-1}$; $H_{FSI}' = 2,13 \text{ nats.ind}^{-1}$). Nas ordens analisadas, observou-se que a comunidade de himenópteros sofreu grande variação nas morfoespécies dentro das áreas com a presença de morfoespécies abundantes em FSA e FSI. O mesmo padrão foi encontrado nas populações de dípteros, onde algumas espécies exclusivas da FSA, e também, espécies exclusivas de ARI e FSI. Em relação aos coleópteros FSA apresentou maior riqueza – 17 morfoespécies e ARI com menor riqueza – 9 morfoespécies), contudo, a abundância foi o parâmetro que melhor resultou na diferenciação das áreas de florestas em relação à ARI. A diversidade de aranhas encontradas nas áreas foi similar nas áreas de florestas ($H_{FSA}' = 2,34 \text{ nats.ind}^{-1}$; $H_{ARI}' = 1,23 \text{ nats.ind}^{-1}$; $H_{FSI}' = 2,39 \text{ nats.ind}^{-1}$), porém a morfoespécie 01 foi muito abundante na ARI, totalizando 71% das coletas nesta área. A análise de grupos funcionais mostrou que os saprófagos foram muito mais numerosos na ARI e FSI, porém menos diversos, enquanto que os predadores foram mais diversos nos ambientes de floresta.

Palavras-chave: restauração ecológica, sucessão ecológica no solo, artrópodes bioindicadores, bioindicadores de restauração.

Abstract

The valley of the Itajaí form a strand Atlantic basin with a total of about 15,000 km². Colonization began in the XIX century and is focused on the river Itajaí-açu, resulting in the removal of riparian forests or not. Numerous ecological restoration of riparian vegetation has been made in recent decades in Brazil, however, it is necessary to find good indicators for restoration. The present study aims at evaluating the process of ecological restoration of the river Itajaí-afu, based on the soil fauna, especially arthropods, and identify groups that may be indicators of restoration. For that were collected monthly between July and November 2007 of three soil fauna in the river riparian areas in the municipality of Apiúna, Santa Catarina, distributed in different successional stages: FSA (Advanced Secondary Forest), ARI (Induced Restoration Area) and FSI (Forest Initial Secondary). Associated with these environments were captured 5,101 individuals in the three areas, divided into 162 morphospecies. The diversity index was higher in the FSA ($H'_{FSA} = 3.486 \text{ nats.ind}^{-1}$, $H'_{ARI} = 2.63 \text{ nats.ind}^{-1}$; $H'_{FSI} = 2.13 \text{ nats.ind}^{-1}$). Orders were analyzed, that the community suffered a great variation in Hymenoptera morphospecies within the areas with the presence of abundant morphospecies in FSA and FSI. The same pattern was found in populations of flies, where some species unique to the FSA, and also unique species of ARI and FSI. Regarding FSA beetles showed greater wealth - and 17 morphospecies ARI with less wealth - 9 morphospecies), however abundance was the parameter that resulted in better differentiation of forest areas in relation to the ARI. The diversity of spiders found in the area was similar in forest areas ($H'_{FSA} = 2.34 \text{ nats.ind}^{-1}$, $H'_{ARI} = 1.23 \text{ nats.ind}^{-1}$; $H'_{FSI} = 2.39 \text{ nats.ind}^{-1}$) but the morphospecies 01 were abundant in the ARI, 71% of total collections in this area. The analysis showed that the functional groups saprophages were far more numerous in the ARI and FSI, but less diverse, while the predators were more diverse in forest environments.

Keywords: ecological restoration, ecological succession in the soil, arthropods biomarkers, bioindicators of restoration.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1: Localização do município de Apiúna, Santa Catarina, com as localizações geográficas das áreas de estudo. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial. 8
- Figura 2: Diagrama climático construído a partir dos dados obtidos da estação meteorológica de Indaial, SC, distando da área 40 km, para o período entre junho a dezembro de 2007. 9
- Figura 3: Imagem aérea indicando o perímetro da Floresta Secundária Avançada (FSA) em Apiúna, Santa Catarina. Fonte: Google Earth, 2010. 11
- Figura 4: Imagem aérea da área central do município de Apiúna e do rio Itajaí-açu, Santa Catarina. Em destaque a Área de Restauração Induzida (ARI). Fonte: Google Earth, 2010. 12
- Figura 5: Imagem aérea indicando o perímetro da Floresta Secundária Inicial (FSI) em Apiúna, Santa Catarina. Fonte: Google Earth, 2010. 13
- Figura 6: Análise de dispersão considerando os parâmetros de inferência de estrutura de habitats para três áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC. (FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial). 20
- Figura 7: Curva de rarefação para morfoespécies coletadas em armadilhas de solo instaladas em áreas de diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica do município de Apiúna no período de julho de 2007 a dezembro de 2007. 21
- Figura 8: Curva de rarefação para morfoespécies coletadas em armadilhas de solo instaladas em cada uma das áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica do município de Apiúna no período de julho de 2007 a dezembro de 2007. (FSA = Floresta Secundária Avançada; FSI = Floresta Secundária Inicial e ARI = Área de Restauração induzida). 22
- Figura 9: Histograma da distribuição lognormal de morfoespécies por classe de abundância (“oitavas”) nas áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica do município de Apiúna no período de julho de 2007 a dezembro de 2007. a) Floresta Secundária Avançada, $X^2= 4,807$, $p = 0,30$; b) Área de Restauração Induzida, $X^2= 2,664$, $p = 0,75$; c) Floresta Secundária Inicial, $X^2= 2,833$, $p = 0,75$ 23
- Figura 10: Distribuição dos táxons com maior número de morfoespécies coletados nas áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica do município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial. 25
- Figura 11: Flutuação do número de indivíduos coletados com *pitfall* instaladas em três áreas de diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no período de julho a dezembro de 2007, correlacionados com períodos de inundação representados pelas linhas verticais. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial. 27

Figura 12: Dendrograma similaridade para composição da fauna edáfica em três áreas de diferentes estágios sucessionais da Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC, no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (a) e Morisita-Horn (b), método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial). 29

Figura 13: Coeficiente e Dendrograma similaridade para composição da comunidade de colêmbolos em três áreas de diferentes estágios sucessionais da Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC, no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Morisita-Horn, método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial). 31

Figura 14: Frequência de morfoespécies (01 a 27) da ordem Coleóptera coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial..... 35

Figura 15: Coeficientes e dendrograma similaridade na composição da comunidade de coleópteros coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (a) e Morisita-Horn (b), método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial). 36

Figura 16: Coeficiente e dendrograma similaridade para composição da comunidade de dípteros coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (a) e Morisita-Horn (b), método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial)..... 38

Figura 17: Distribuição das morfoespécies da ordem Diptera coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007.. (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial). 39

Figura 18: Frequência de morfoespécies da ordem Hymenoptera coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial..... 40

Figura 19: Coeficientes e Dendrograma similaridade para composição da comunidade de himenópteros coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (a) e Morisita-Horn (b), método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial). 42

Figura 20: Distribuição das morfoespécies da ordem Araneae coletados com armadilhas <i>pitfall</i> em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial).	44
Figura 21: Coeficiente e dendrograma similaridade para composição da comunidade de aranaeídeos coletados com armadilhas <i>pitfall</i> em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (a) e Morisita-Horn (b), método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial).	45
Figura 22: Coeficientes e dendrogramas similaridade para composição da comunidade de saprófagos coletadas com armadilhas <i>pitfall</i> em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (a) e Morisita-Horn (b), método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial).	48
Figura 23: Coeficientes e dendrograma similaridade para composição da comunidade de predadores coletados com armadilhas <i>pitfall</i> em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (a) e Morisita-Horn (b), método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial).	50
Figura 24: Abundância relativa de espécimes capturados nos três grupos funcionais coletados com armadilhas <i>pitfall</i> em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial.....	51
Figura 25: Abundância relativa de espécimes nos três grupos funcionais coletados com armadilhas <i>pitfall</i> em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial.....	52

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1: Valores médios, desvio padrão e escores máximo e mínimo dos parâmetros destinados à averiguação da inferência da estrutura de habitats das áreas de amostragem em Apiúna, SC. Os escores seguidos de letras iguais, na mesma linha não apresentaram diferenças estatísticas significativas no teste de *t*, com nível de significância de 5%, realizado com o conjunto de dados coletados. Onde: Alt.serap. – altura da serapilheira; Cob. Herb. – cobertura herbácea; PAP – perímetro na altura do peito medido 1,3 m do solo; Per. Arb – perímetro médio dos arbustos (>1,5m de altura e PAP < 5 cm), Alt. das árv. – Altura média das árvores pertencentes ao dossel. 18
- Tabela 2: Índices de estrutura das comunidades da fauna edáfica coletados com armadilhas pitfall em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial. 24
- Tabela 3: Índices de similaridade de Jaccard (a) e de Morisita-Horn (b) para fauna edáfica em três áreas de diferentes estágios sucessionais da Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC, no período de julho a dezembro de 2007. (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial). 28
- Tabela 4: Estrutura das comunidades da Ordem Collembola coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial 30
- Tabela 5: Distribuição da abundância ordem Protura coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. Os valores percentuais mostram a distribuição das morfoespécies entre as áreas. (FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial). 33
- Tabela 6: Índices de estrutura de da Ordem Protura coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial. 33
- Tabela 7: Índices da Ordem Coleoptera coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial. 34
- Tabela 8: Índices da Ordem Diptera coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial. 37

Tabela 9: Estrutura de Ordem Hymenoptera coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.41

Tabela 10: Índices da Classe Arachnida coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.43

Tabela 13: Índices de estrutura das comunidades da ordem Aranae coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.43

Tabela 12: Estrutura das comunidades classificadas como Saprófagas coletadas com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.47

Tabela 13: Estrutura das comunidades classificadas como predadores coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.49

Sumário

Resumo

Abstract

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1 Descrição das áreas.....	8
2.1.1 Dados climáticos.....	8
2.1.2 Locais de coleta de dados	9
2.2 Coleta dos dados da fauna do solo.....	13
2.3 Variáveis ambientais amostradas.....	14
2.4 Análise dos dados	15
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
3.1 Parâmetros ambientais	18
3.2 Estrutura de comunidades de fauna de solo.....	21
5. REFERÊNCIAS	55
APÊNDICE	65
ANEXO.....	71

1. INTRODUÇÃO

O bioma Mata Atlântica é um dos mais ricos e biodiversos ecossistemas do planeta, uma das maiores florestas tropicais das Américas com uma área original de 1,50 milhões de km² e altas taxas de endemismo sendo considerado um *hot spot* de biodiversidade (Ribeiro *et al.*, 2009). É também um dos mais ameaçados, reflexo da ocupação e exploração desordenada dos recursos naturais, cerca de 70% da população brasileira vive em regiões dentro deste bioma (Conservation International do Brasil, 2000; Tabarelli e Gascon, 2005; Laurence, 2009).

As florestas e demais formas de vegetação ciliares, também conhecidas como mata ciliares, são aquelas que acompanham os cursos d'água, incluindo tanto áreas no entorno de nascentes, rios, córregos, de lagos ou represas protegendo suas margens, desempenhando papel importante na conservação ambiental e na qualidade da água (Rodrigues e Gandolfi, 2000; Martins, 2001; Alvarenga, 2004). Atuam como barreira física, regulando os processos de troca entre os ecossistemas terrestres e aquáticos, desenvolvendo condições propícias à infiltração (Kageyama, 1986; Lima, 1989).

Os padrões de colonização praticados no Estado, a grande dependência agrícola e pecuária e a falta de planejamento nos processos de ocupação das cidades fizeram com que as matas ciliares fossem as primeiras a ter removida sua vegetação original (Martins, 2001, Curcio *et al.*, 2006). Mesmo em locais mais inacessíveis a floresta ciliar foi suprimida, seja para implantar pecuária ou agricultura (Durigan e Silveira, 1999; Martins, 2001; Ferreira e Dias, 2004; Rodrigues e Gandolfi, 2000).

O vale do Itajaí forma uma bacia hidrográfica com vertente Atlântica totalizando cerca de 15.000 km². Sua colonização teve início no século XIX, devido às características geográficas e pela forma de ocupação, a região sofre com as inundações periódicas e destacam a relação existente entre a vegetação natural na interceptação da precipitação e minimização das enchentes (Refosco *et al.*, 2001).

No vale do Itajaí importantes iniciativas de recuperação e restauração de áreas em floresta ciliar estão em curso, especialmente as desenvolvidas no âmbito do Projeto Piava, em execução desde 2005 o qual, através de estímulos aos proprietários rurais efetuou plantio em mais de 400 ha ao longo das margens dos pequenos rios da bacia (Frank, 2007); outras atividades foram desenvolvidas no médio e baixo vale com a instalação de unidades de pesquisa que objetivaram testar espaçamento, espécies e tipos de solo em projetos de restauração das margens do rio Itajaí-açu (Torres, 2007; Pozzobon, 2009).

No entanto, além de implantar projetos de recuperação, é necessário avaliar a efetividade dessa restauração. Esta avaliação do sucesso de um projeto de recuperação de áreas degradadas pode ser feita a partir da análise dos seguintes indicadores, descritos por Ruiz-Jaen e Aide (2005): 1) Diversidade e estrutura de comunidade similares à sítio de referência bem conservado; 2) Presença de espécies nativas; 3) Presença de grupos funcionais necessários à estabilidade de longo prazo; 4) Capacidade do meio físico manter populações se reproduzindo; 5) Funcionamento normal; 6) Integração com a paisagem; 7) Eliminação das ameaças potenciais; 8) Resiliência aos distúrbios naturais e 9) Auto-sustentabilidade.

A utilização da fauna edáfica como indicadora da restauração ambiental é bastante eficiente, pois eles respondem quali e quantitativamente às alterações que ocorrem em nível microclimático e ambiental em pequenas escalas de tempo (Cordeiro *et al.*, 2004; Moço *et al.*, 2005, Rovedder *et al.*, 2009; Baretta *et al.*, 2006). Eles são responsáveis pela fragmentação da matéria orgânica tornando-a possível de ser decomposta por microrganismos, acelerando a remineralização do solo (Nunes *et al.*, 2008; Rossi, *et al.*, 2008).

Desta forma, o presente estudo se propõe a responder as seguintes questões: 1) Existe grupos de artrópodes de indicam a restauração ecológica? 2) A estrutura das comunidades de artrópodos edáficas indicam graus de restauração?

Desta forma, duas hipóteses foram formuladas: H1 – há diferença na estrutura de fauna edáfica e esta diferença aumenta com o gradiente de estádios sucessionais analisados e, H2 – há táxon da fauna edáfica que serve como indicador de recuperação ambiental.

O presente estudo tem como objetivo geral avaliar o processo de restauração ecológica de margem do rio Itajaí-açu, tomando por base a fauna edáfica, especialmente os artrópodos e identificar padrões de estruturas das comunidades que possam ser indicadores de restauração. E como objetivos específicos: comparar a abundância e a riqueza dos artrópodos do solo em diferentes áreas em processo de sucessão natural e restauração induzida por plantio; segregar a fauna edáfica em grupos funcionais e relacioná-los com o estágio sucessional da vegetação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Em uma floresta tropical, o número de espécies de animais e microrganismos é muito maior que o de plantas e, a maioria destes animais é invertebrado que vivem no solo, sendo denominados de fauna edáfica, e os grupos mais representativos são os anelídeos e os artrópodes, os quais participam nas transformações ambientais, caracterizando a relação solo-vegetação-fauna (Silva 2002; Duarte, 2004; Demasceno, 2005).

Segundo Ducatti (2002) e Moço *et al.*, (2005) os grupos taxonômicos que compõem fauna edáfica podem ser classificados de acordo com o tamanho e mobilidade dos organismos. Este sistema classifica os animais em: microfauna (<0,2mm), mesofauna (0,2-2,0mm) e macrofauna (>2,0mm), sendo estes últimos de grande mobilidade, os quais exercem papel importante no transporte de materiais (Poggiani *et al.*, 1996; Lopes Assad, 1997; Correia e Oliveira, 2000). A macrofauna invertebrada do solo desempenha um papel chave no funcionamento do ecossistema, pois ocupa diversos níveis tróficos dentro da cadeia alimentar do solo e afeta a produção primária de maneira direta e indireta (Silva *et al.*, 2006).

Moço *et al.* (2005) organiza a fauna de acordo com a função desempenhada no ecossistema: saprófagos: são as espécies que se alimentam de fragmentos de plantas, fragmentando-as. Ex.: Blatária, Dermaptera, Diplopoda, Diplura, Isopoda, Psocoptera e Synphyla; predadores: que se alimentam de outros organismos. Ex: Aranae, Chilopoda, Pseudoscorpiones e Hymenoptera; saprófagos e predadores: são os grupos que, devido sua grande diversidade contém organismos saprófagos e organismos predadores: Ex: Coleoptera, Collembola, Thysanoptera e insetos sociais; e também os considerados não edáficos: não compõem a fauna edáfica e têm outras funções não relacionadas ao solo, pelo que se conhece Ex.: Diptera, Homoptera, Heteroptera e Trichoptera.

Baseados na estreita relação da fauna edáfica e dos processos que ocorrem no solo, Calvi *et al.* (2010) sugerem que a composição de espécies e a abundância relativa dos invertebrados de solo, assim como a presença de determinados grupos em áreas de restauração ambiental podem ser utilizadas como indicador de qualidade. De acordo com Desmaceno (2005), a composição das comunidades e espécies e a abundância relativa são melhor conservadas em sistemas semelhantes ao original e, por isso, podem servir com indicadores para avaliação de sistemas florestais.

De acordo com Ferreira e Marques (1998) a estrutura da comunidade de serapilheira depende de vários fatores, entre os quais, o tipo de formação vegetacional e a diversidade de microhabitats. Desmaceno (2005) diz que a fauna de solo está intimamente ligada ao uso e cobertura do solo.

Nunes, Araújo Filho e Menezes (2009) destacam que a sensibilidade deste grupo aos diferentes tipos de manejo pode refletir o quanto uma prática pode ser considerada conservativa sob ponto de vista de estrutura e fertilidade do solo.

Apesar da sua grande importância, os organismos do solo têm tido uma influência insignificante no desenvolvimento da teoria ecológica contemporânea, pois as avaliações em ecossistemas são realizadas em escalas espacial e temporal muito grande, como por exemplo, o tipo da vegetação ou as propriedades físicas do solo e, nesta escala, os efeitos dos organismos do solo raramente são aparentes (Anderson, 2009).

Estes organismos, segundo Ducatti (2002), podem ser afetados de várias formas: através da compactação e profundidade do solo; diminuição da qualidade e quantidade de material orgânico e redução de abrigo ou locais para ovoposição e destruição do revestimento orgânico proveniente das plantas no terreno, bem como o uso de agroquímicos. Assim, a redução da diversidade de espécies e a alteração da estrutura da população de alguns grupos pode representar um indicador de degradação do solo e de perda de sua sustentabilidade. Silva *et al.*

(2006) consideram estes organismos (anelídeos, himenópteros, isópteros e coleópteros) engenheiros do solo, à medida que levam à criação de estruturas biogênicas que modificam as propriedades físicas deste.

Inúmeros projetos de restauração ecológica da vegetação ciliar têm sido efetuados nas últimas décadas no Brasil, com avanços significativos no conhecimento e nas técnicas (Rodrigues *et al.*, 2009). No entanto, é necessário buscar bons indicadores para avaliar a recuperação (Ruiz-Jaen e Aide, 2005). Um grupo de indicadores pode advir da fauna do solo, pois além de ser o grupo de animais mais numeroso da Terra, apresentam grande diversidade de espécies e funções dentro dos ecossistemas naturais (Kageyama e Gandara, 2000; Thomazini e Thomazini, 2002; Moço *et al.*, 2005; Mussury *et al.*, 2008). Os artrópodes de serapilheira são importantes na ciclagem de nutrientes e degradação da matéria orgânica. A composição de espécies e de comunidades depende de vários fatores dentre os quais: o tipo de vegetação, o solo, microclima e a diversidade de microhabitats existentes (Ferreira e Marques, 1998; Correia e Oliveira, 2000).

Atualmente, um grande esforço é realizado para recuperação de habitats (Rodrigues *et al.*, 2009, Figueredo, 2005), dentre eles, projetos em florestas ciliares. Para tanto, faz-se necessário conhecer a dinâmica ambiental. Todavia, pouco se conhece acerca das relações entre plantas e animais que estão envolvidos nos processo de sucessão. Vários fatores devem ser considerados nesta interação: polinização e dispersão são apontadas como principais agentes de aceleração do processo de regeneração (Barbosa, 2006). Segundo Merlin (2005) o conhecimento da fauna edáfica pode contribuir para a avaliação do grau de sustentabilidade de uma prática de restauração.

Os estudos sobre os microartrópodes de solo no Brasil têm aumentado, mas ainda são poucos (Duarte, 2004; Baretta *et al.*, 2006; Silva *et al.*, 2006), diante da biodiversidade de espécies e de ecossistemas, além de sua abundância, sendo importantes para os processos de

decomposição e mineralização da matéria orgânica, aumentando a fertilidade do solo, ocupando vários níveis tróficos, afetando a produção primária de maneira direta e indireta (Andrade, 2002; Duarte, 2004; Godoy *et al.*, 2007).

Menezes *et al.* (2009) em estudo comparativo de formações vegetacionais em estágios sucessionais diferentes observaram maior riqueza na floresta secundária avançada e atribuíram essa riqueza à estrutura do ambiente, a qual oferece melhores condições tróficas, microclimáticas e estruturais.

Colaço *et al.* (2008), comparando remanescentes florestais de Mata Atlântica com sistema agroflorestais observaram maior riqueza nos remanescentes, sugerindo que suas abundâncias podem indicar seu estado de degradação ou de qualidade do solo

Diante da importância da fauna de artrópodes do solo e sua função ecológica, decidimos avaliar como esta se apresenta em diferentes áreas ciliares do rio Itajaí-açu, em Apiúna, SC.

3. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Descrição das áreas

2.1.1 Dados climáticos

As áreas escolhidas para realização deste trabalho localizam-se no município de Apiúna, SC (Fig. 1) situado a uma latitude $27^{\circ}02'08''\text{S}$ e a uma longitude $49^{\circ}23'23''\text{W}$, no médio vale do Itajaí, com altitude aproximada de 87 m em relação ao nível do mar. Segundo a classificação de Koeppen, apresenta clima mesotérmico úmido com verão quente e temperatura média anual de $19,7^{\circ}\text{C}$ (Prefeitura Municipal de Apiúna, 2011).

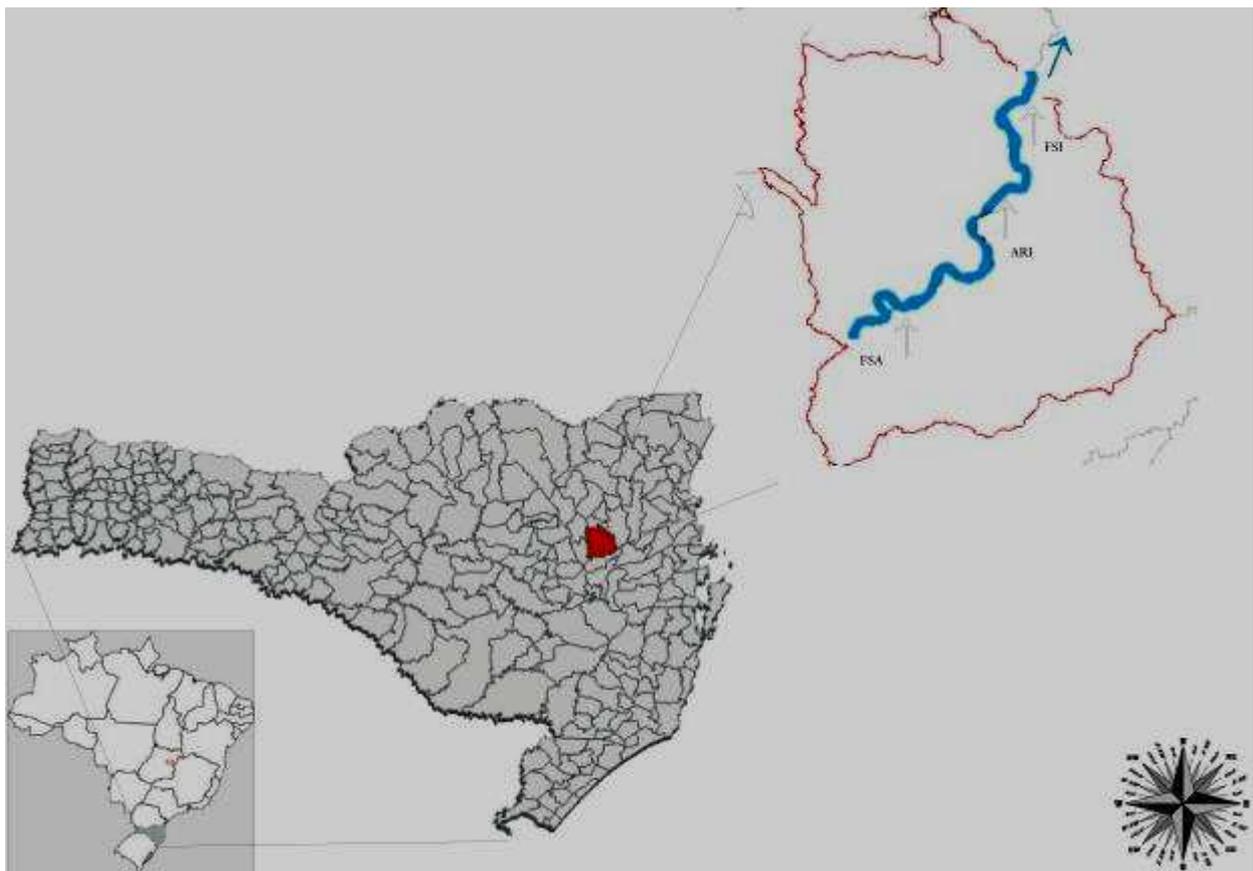


Figura 1: Localização do município de Apiúna, Santa Catarina, com as localizações geográficas das áreas de estudo. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

A precipitação total para o período entre julho e dezembro de 2007 foi de 744 mm, com picos nos meses julho (137 mm) e novembro (138,9 mm). A temperatura média do período foi de 19,06°C, onde o mês de julho registrou a média mais baixa (14,2°C) e os meses de novembro a temperatura máxima (21,6°C). O diagrama climático mostra que houve excedente hídrico nos meses de julho e de setembro a novembro com pequenos déficits hídricos ocorrendo nos meses de junho e agosto (Fig. 2).

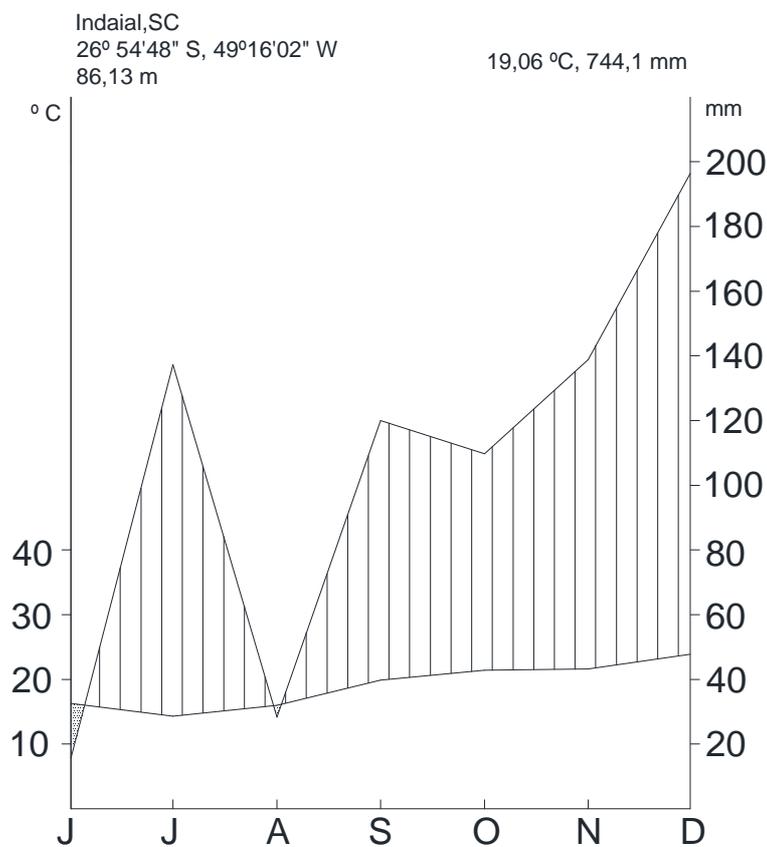


Figura 2: Diagrama climático construído a partir dos dados obtidos da estação meteorológica de Indaial, SC, distando da área 40 km, para o período entre junho a dezembro de 2007.

2.1.2 Locais de coleta de dados

Foram selecionadas três áreas situadas às margens do rio Itajaí-açu seguindo a seguinte sequência (sentido montante para jusante):

Floresta Secundária Avançada (FSA): localizada a 113 m de altitude em relação ao nível do mar e a 27°04'34.75''S de latitude e longitude 49°26'17.65'' W. É um fragmento da

Floresta Ombrófila Densa Submontana secundária avançada assente sobre Cambissolo, com área de 144.816 m², neste trabalho considerado como área controle. Está situada a sete quilômetros de distância, em linha reta, da área seguinte, (Fig. 3).

Área de Restauração Induzida (ARI): localizada 88 m de altitude em relação ao nível do mar e a 27°01'48,1''S de latitude e 49°23'20,2''W de longitude, com uma área total de 1.125 m² (73 m x 15,7 m) assente sobre Neossolo Flúvico, área sujeita às inundações frequentes, do rio Itajaí. Nesta Unidade de Pesquisa (UP), implantada em abril de 2006, estando o solo naquele momento coberto densamente pela gramínea braquiária. Após roçada, foi efetuado coveamento e plantadas as mudas em duas modalidades: unidades de vizinhança e de espaçamento (TORRES, 2007) foram plantadas nas unidades de vizinhança: *Cytharexylum myrianthum* Cham., Verbenaceae (tucaneiro), *Inga marginata* Willd., Fabaceae (ingá-feijão) e *Annona cacans* Warm., Annonaceae (araticum-cagão); nas unidades de espaçamento foram plantados: *Schinus terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae (aroeira-vermelha), *Alchornea glandulosa* Poepp. & Endl., Euphorbiaceae (tanheiro), *Inga marginata* Willd. (ingá-feijão), *Annona sericea* R. E. Fries, Annonaceae (araticum-do-mato), *Cabralea canjerana* Vell.) Mart., Meliaceae (canjerana), *Annona cacans*, *Cytharexylum myrianthum*; *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult., Rubiaceae (baga-de-macaco) e *Cupania vernalis* Cambess, Sapindaceae (camboatá). As espécies foram plantadas em espaçamentos distintos (1mx1m, 1mx1,5m e 2mx1,5m). Cada uma das áreas se distancia uma das outras por cinco quilômetros em linha reta (Fig. 4).

Floresta Secundária Inicial (FSI): localizada 82 m de altitude em relação ao nível do mar e a 26°59'03,5''S de latitude e 49°22'41,4''W longitude, é uma área coberta por vegetação secundária em estágio médio da Floresta Ombrófila Densa Submontana de área aproximada de 4.957 m², circundada por rizicultura e outra área em processo de recuperação. O solo é do tipo Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 2006) (Fig. 5).



Figura 3: Imagem aérea indicando o perímetro da Floresta Secundária Avançada (FSA) em Apiúna, Santa Catarina. Fonte: Google Earth, 2010.



Figura 4: Imagem aérea da área central do município de Apiúna e do rio Itajaí-açu, Santa Catarina. Em destaque a Área de Restauração Induzida (ARI). Fonte: Google Earth, 2010.



Figura 5: Imagem aérea indicando o perímetro da Floresta Secundária Inicial (FSI) em Apiúna, Santa Catarina. Fonte: Google Earth, 2010.

No decorrer do trabalho, as áreas FSA e ARI sofreram eventos de inundações durante as coletas dos meses de setembro e outubro que as cobriram total ou parcialmente (Anexo A). Estes eventos ocorreram durante o período de coleta de dados, trazendo grande quantidade de sedimentos, principalmente na ARI e transportando para fora boa parte da serapilheira existente nas áreas.

2.2 Coleta dos dados da fauna do solo

A coleta de dados foi realizada mensalmente no período de julho de 2007 a dezembro de 2007, com duração de três semanas. Foram instaladas em cada uma das três áreas nove armadilhas de queda (*pitfall*), com diâmetro de 12 cm e 20 cm de profundidade semelhantes aos utilizados por Correia e Oliveira (2000) e Aquino *et al.* (2006), dispostas em um transecto com

90 m. As armadilhas foram dispostas a uma distância de 10 m uma da outra e preenchidas com fixador, solução de formol 10% e detergente (Aquino *et al.*, 2006). Este método é apropriado para medir a atividade dos indivíduos presentes em cada área, dependendo basicamente da mobilidade da espécie, uma vez que não utiliza nenhum tipo de atrativo como iscas (Aquino *et al.*, 2006).

As armadilhas permaneceram abertas durante três semanas consecutivas em cada mês. O material biológico coletado nas armadilhas foi retirado sete, catorze e vinte e um dias após a abertura. O fixador foi substituído por ocasião das coletas. O material biológico foi colocado em recipientes de vidro devidamente identificados e conduzidos até o laboratório de Biologia da Faculdade Jangada, Jaraguá do Sul, SC onde foram triados e armazenados.

Em laboratório, o material foi filtrado em coador de malha fina (0,5mm) e, com auxílio de microscópio estereoscópio, os animais foram separados por morfoespécies e armazenados em recipientes menores contendo solução de álcool 70%. Para o grupo dos insetos, foi utilizada a classificação segundo Buzzy (2005); os demais grupos foram identificados de acordo com a classificação de Brusca e Brusca (2007). O material identificado foi armazenado na coleção científica do Laboratório de Biologia da Faculdade Jangada.

2.3 Variáveis ambientais amostradas

Para análise das características estruturais de hábitat foi traçada uma faixa de dois metros (um metro para cada lado da linha de armadilhas) ao longo do transecto de amostragem contendo as armadilhas *pitfall* (Manson *et al.*, 1999 Schweiger *et al.*, 2000; Silva, 2002).

Ao longo desta faixa, foram amostrados: altura da serapilheira (cm), percentual e altura da cobertura herbácea do solo, número de troncos caídos e em pé (perímetro aproximadamente maior de 15 cm) por m², perímetro médio das árvores (PAP >5 cm), perímetro médio dos arbustos (>1,5m de altura e PAP < 5 cm), alturas estimadas das árvores pertencentes ao dossel (metros).

Para as medições de altura de serapilheira e cobertura herbácea foram utilizados, para cada área, três transectos: um que acompanha o transecto onde foram dispostas as armadilhas de queda, e dois a um metro de distância, à esquerda e à direita, do transecto das armadilhas. Em cada transecto as medidas foram feitas a cada cinco metros, totalizando 51 medições para cada variável em cada área. A altura da serapilheira foi obtida com auxílio de uma régua a qual era inserida na serapilheira até atingir o solo e a cobertura herbácea era obtida através de estimativa.

Para os demais as amostras eram feitas sempre que eram preenchidas os requisitos.

2.4 Análise dos dados

Para verificar a representatividade das amostras foi verificada através da curva de rarefação construída para todo o conjunto de amostras e, também para cada área trabalhada. A curva de rarefação consiste em calcular o número esperado de espécies em cada amostra, através do cálculo da variância do número esperado de espécies (Barros, 2007).

A caracterização da estrutura das comunidades foi observada a partir da estimativa de densidade por área e relativa, a riqueza de morfoespécies e frequências de cada morfoespécie, equidade e dominância (Silveira Neto *et al.*, 1995; Tavares, 1998; Silva, 2002). A riqueza foi expressa com número total de táxon coletados em cada área de pesquisa.

As comparações entre as variáveis ambientais e a abundância das morfoespécies entre áreas de estudos foram feitas a partir do teste univariado ANOVA (Alves; Beretta; Cardoso, 2006).

O índice de diversidade de Shannon (H') foi calculado para cada área e a comparação entre as áreas foram realizadas através do Teste t , com nível de significância de 0,5% (Odum, 1983; Baretta *et al.*, 2006; Praxedes *et al.*, 2003; Costa *et al.*, 1993; Duarte, 2004). Para o cálculo de H' utilizou-se a seguinte fórmula:

Fórmula 1: Índice de Diversidade de Shannon, aplicados Ricklefs, 2010).

Índice de diversidade de Shannon (H')

$$H' = -\sum p_i \cdot \log_e p_i$$

p_i = n_i/N (n_i = número de indivíduos da espécie i,
e N = número total de indivíduos amostrados)

Por ser variáveis com unidades de grandeza diferentes, procedeu-se a estandarização, na qual os escores foram transformados em desvio padrão para posterior aplicação da análise de principal componente (PCA).

Para os índices que medem a composição das comunidades edáfica como a riqueza, diversidade foi realizada análise de agrupamento com as distâncias estimadas através do índice de Jaccard. A abundância das espécies, entre as áreas de estudo, foi mensurada a partir do coeficiente de Morisita-Horn (Barros, 2007; Martins e Santos, 1999).

Os coeficientes de similaridade (Jaccard e Morisita-Horn) são medidas úteis para comparar as comunidades, o que permite agrupá-las e verificar quais são semelhantes. Estes índices variam de zero, para nenhuma similaridade, até 1 para total similaridade (Barros, 2007). Para este trabalho, serão consideradas similares as populações que apresentarem coeficientes igual ou superior a 0,75.

Ainda para verificar distribuição da abundância das espécies em cada área de estudo, foram construídos histogramas com as tendências de distribuição, as quais podem ser classificadas nos seguintes modelos (Martins e Santos, 1999):

- Modelo série geométrica: encontrado em comunidades de poucas espécies, as quais encontram-se submetidas a um fator ecológico altamente restritivo;

- Modelo Lognormal: é muito frequentemente encontrado em comunidades constituídas por muitas espécies cuja abundância pode ser influenciada por fatores independentes;
- Modelo da vara quebrada: com bom ajuste para comunidades com baixo número de espécies, funcionalmente similares, que competem entre si em ambientes homogeneizados;
- Modelo Logsérie: é esperada em comunidades relativamente simples em ambiente restritivo a que as espécies, altamente competitivas, chegariam num espaço de tempo aleatório.

Todas as análises foram realizadas com os pacotes estatísticos PAST 2.02 (Hammer *et al.*, 2001) e BioEstat 2.0 (Ayres *et al.*, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Parâmetros ambientais

A análise de estrutura de hábitat fornece subsídios para diagnosticar a diferença entre as áreas no que se refere aos recursos que estas podem oferecer à fauna, favorecendo, ou não, sua fixação. A heterogeneidade ambiental é o atributo ambiental que está mais consistentemente ligado à riqueza de espécies (Correia e Oliveira, 2000). Os parâmetros averiguados correspondem aos potenciais recursos utilizados pela fauna edáfica.

Quanto à estrutura de hábitat sob avaliação constatou-se que não houve diferença estatística significativa entre as áreas (Anova, $F= 0,17$ e $p=0,83$). Constatou-se que, quanto à espessura da serapilheira a área de Floresta Secundária Avançada obteve os maiores valores médios (2,68 cm), embora não foi verificada diferença estatística significativa para Floresta Secundária Inicial. Apenas quanto à cobertura herbácea e perímetro médio dos arbustos não foi observada diferença entre as áreas de floresta e a Área de Restauração Induzida (Tab. 01).

Tabela 1: Valores médios, desvio padrão e escores máximo e mínimo dos parâmetros destinados à averiguação da inferência da estrutura de hábitats das áreas de amostragem em Apiúna, SC. Os escores seguidos de letras iguais, na mesma linha não apresentaram diferenças estatísticas significativas no teste de *t*, com nível de significância de 5%, realizado com o conjunto de dados coletados. Onde: Alt.serap. – altura da serapilheira; Cob. Herb. – cobertura herbácea; PAP – perímetro na altura do peito medido 1,3 m do solo; Per. Arb – perímetro médio dos arbustos (>1,5m de altura e PAP < 5 cm), Alt. das árv. – Altura média das árvores pertencentes ao dossel.

	FSA	ARI	FSI
Alt. serap. (cm)	2,68 ^a ±1,51(0,5-4)	0,12 ^b ±0,21 (0-0,5)	1,5 ^a ±1,1 (0,5-3,5)
Cob. herb. (%)	15 ^a ±15,0 (0-50)	46,66 ^b ±38,1(5-100)	43,00 ^b ±30,0 (10-90)
Nº troncos caídos	18 ^a	0 ^b	17 ^a
Nº troncos em pé	4 ^a	0 ^b	1 ^a
PAP médio das árvores (>5cm)	35,87 ^a ±30,36(7-127)	14,21 ^b ±4,5(7-28)	29,92 ^a ±24,34 (7-100)
Per. Arb. (cm)	0,5 ^a ±0,0 (0,5-0,5)	0 ^a ±0,0 (0-0)	0 ^a ±0,0 (0-0)
Alt. das árv. (m)	11,95 ^a ± 10,16 (2-35)	4,31 ^{b,c} ±1,3(2-8)	7,05 ^{a,c} ±6,31 (3-25)

FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial.

Durante os meses de setembro e outubro de 2007, a Floresta Secundária Avançada e a Área de Restauração Induzida sofreram episódios de inundações. Nesta última essa condição era mais frequente e intensa, lavando a serapilheira e deixando o solo coberto por camadas de sedimentos argilosos (lama) (Anexo A).

A altura da serapilheira na área de Restauração Induzida é, em sua maioria, produto do corte da vegetação herbácea pela roçada realizada frequentemente, com fins de controle do capim braquiária (*Brachiaria* sp.).

Em trabalho realizado em ambientes reflorestados baseados em plantio heterogêneo, Katagiri (2006) afirma que as atividades que envolvam a remoção total ou parcial da cobertura do solo podem perturbar o ambiente e impedir a recolonização da área. Na ARI, as frequentes roçadas podem ter exercido influência na reestruturação da fauna edáfica.

Embora as árvores da Floresta Secundária Inicial tenham altura média baixa (7,05 m), em relação à Floresta Secundária Avançada (11,95 m), naquela foi encontrado indivíduo com 25 m de altura.

A análise PCA indica a FSI se destacando das outras áreas no componente 01 e FSA se destacando no componente 02 (Fig. 06). Os componentes 01 e 02 explicam 100% da variação entre as áreas (componente 1 = 89,441%; e componente 2 = 10,559%), sendo que, no componente 01 a cobertura herbácea ($Z=-0,37$) foi a variável que explicou a variação e no componente 02 o perímetro da vegetação arbustiva ($Z=-0,48$).

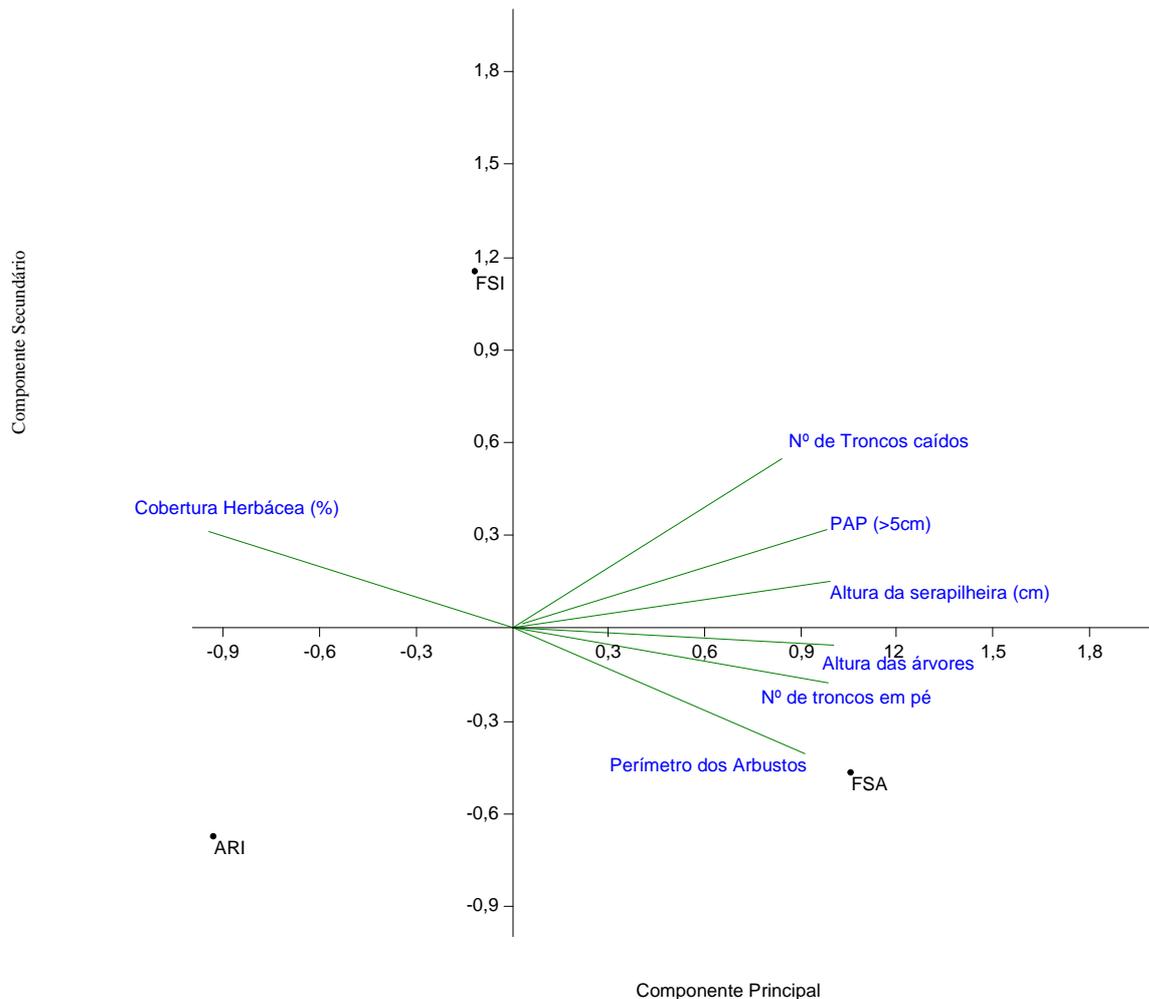


Figura 6: Análise de dispersão considerando os parâmetros de inferência de estrutura de habitats para três áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC. (FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial).

Juntamente com a cobertura herbácea, o perímetro dos arbustos pode contribuir para formação de microhabitats favoráveis a fauna edáfica através do sombreamento do solo auxiliando, dessa forma na manutenção do microclima . Além disso, a escassez de refúgios pode demandar maior intervalo de tempo para a recuperação da fauna de solo (Kataguirí, 2006).

Portanto percebe-se que a diferença encontrada nas estruturas de habitats analisados pode influenciar na colonização e/ou fixação da fauna edáfica na ARI.

3.2 Estrutura de comunidades de fauna de solo.

Foram capturados nas três áreas de estudo 5.101 indivíduos, distribuídos em sete classes do reino Animal, 20 ordens e 162 morfoespécies diferentes (Apêndice A). O índice de diversidade de Shannon calculado para as três áreas do trabalho foi $3,23 \text{ nats.ind}^{-1}$ e o índice de dominância foi de 0,08 mostrando que houve pouca dominância de espécies. O índice de Shannon observado foi superior ao observado por Pereira (2005) em áreas de floresta secundária no bioma Mata Atlântica.

A curva de rarefação, construída para verificação da eficiência do esforço amostral, mostra que a variância foi pequena, apesar do trabalho não ter sido realizado no decorrer das quatro estações do ano, ela apresenta esta tendência de atingir a assíntota (Fig. 7).

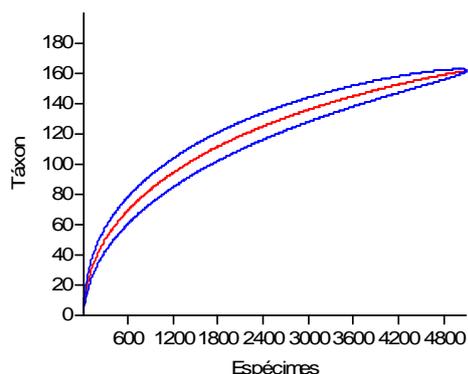


Figura 7: Curva de rarefação para morfoespécies coletadas em armadilhas de solo instaladas em áreas de diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica do município de Apiúna no período de julho de 2007 a dezembro de 2007.

A curva de rarefação das áreas mostra que o esforço amostral para cada área é representativa, pois as curvas de riqueza tendem a assíntota. A curva de Floresta Secundária Avançada mostra tendência de aumento na riqueza (Fig. 8). Pereira (2005) observou tendência semelhante, maior tendência de incremento de morfoespécies em áreas de floresta secundária avançada em relação aos estágios iniciais de sucessão.

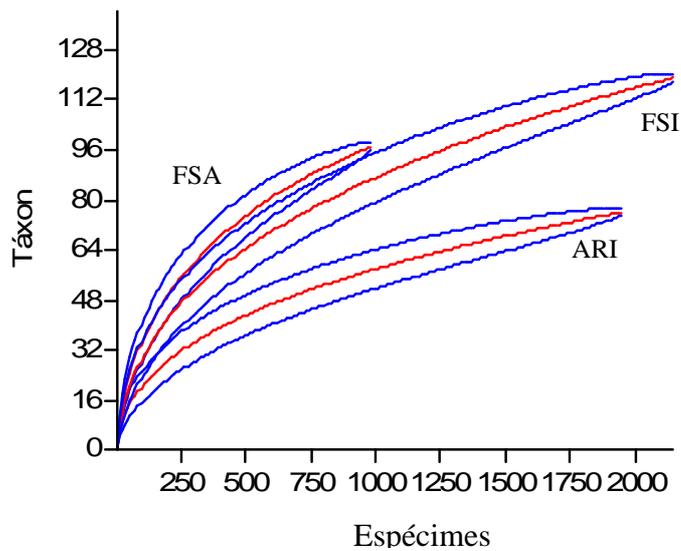


Figura 8: Curva de rarefação para morfoespécies coletadas em armadilhas de solo instaladas em cada uma das áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica do município de Apiúna no período de julho de 2007 a dezembro de 2007. (FSA = Floresta Secundária Avançada; FSI = Floresta Secundária Inicial e ARI = Área de Restauração induzida).

A distribuição da abundância das morfoespécies das áreas segue a distribuição log-normal (Figura 09 a - c), o que significa que as comunidades são controladas por muitos fatores ecológicos, favorecendo a partilha equilibrada dos recursos, nas quais existem poucas espécies com valores de abundância extremos (espécies dominantes ou raras).

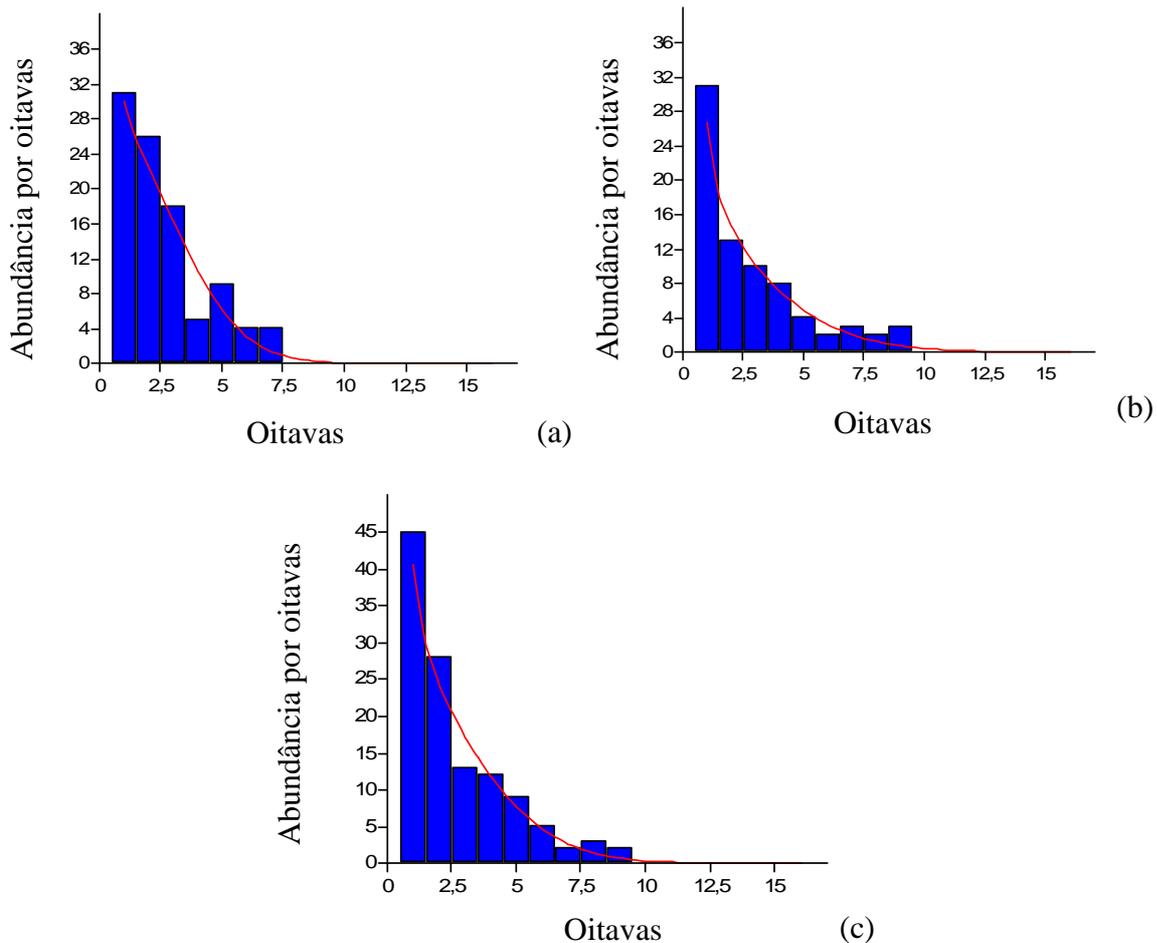


Figura 9: Histograma da distribuição lognormal de morfoespécies por classe de abundância (“oitavas”) nas áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica do município de Apiúna no período de julho de 2007 a dezembro de 2007. a) Floresta Secundária Avançada, $X^2=4,807$, $p = 0,30$; b) Área de Restauração Induzida, $X^2= 2,664$, $p = 0,75$; c) Floresta Secundária Inicial, $X^2= 2,833$, $p = 0,75$.

A amostra na Floresta Secundária Avançada apresentou 992 indivíduos coletados distribuídos em quatro classes, 19 ordens e 96 morfoespécies. O índice de diversidade calculado para esta área foi de $H'_{FSA} = 3,48 \text{ nats.ind}^{-1}$ (Tabela 02).

A Área Restauração Induzida foi a que apresentou o menor número de morfoespécies coletadas, apenas 76, porém o número de indivíduos foi superior ao da área anterior, o que refletiu no menor índice de diversidade encontrado ($H'_{ARI} = 2,63 \text{ nats.ind}^{-1}$) (Tabela 02). Apesar disto, não foi verificada dominância significativa de determinado táxon.

A Floresta Secundária Inicial apresentou o maior número de morfoespécies e de indivíduos em relação às outras áreas, totalizando 119 morfoespécies e 2157 indivíduos. O índice de diversidade de Shannon observado foi de $H'_{FSI} = 3,13 \text{ nats.ind}^{-1}$ (Tab.02).

De acordo com Ricklefs (2010), áreas em estágio intermediário de sucessão ecológica atuam como ecótonos, onde observamos a sobreposição de nichos de estágios sucessionais mais avançados.

A comparação entre os índices de diversidade de Shannon das áreas mostrou que há diferença significativa entre áreas (Tabela 2).

Tabela 2: Índices de estrutura das comunidades da fauna edáfica coletados com armadilhas pitfall em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

	<i>FSA</i>	<i>ARI</i>	<i>FSI</i>
Número de morfoespécies	96	76	119
Número de indivíduos	992	1952	2157
Índice de diversidade de Shannon (nats.ind^{-1})	3,486	2,63	3,13
Dominância	0,05	0,11	0,09
Equidade	0,76	0,60	0,65

O maior índice de diversidade observado na área FSA foi semelhante ao encontrado por Ferreira e Marques (1998) em Mata Atlântica de Minas Gerais. Tal resultado está de acordo com a expectativa teórica de que uma maior diversidade estrutural implica em maior diversidade de espécies, já que florestas são capazes fornecer maior heterogeneidade ambiental para fixação da fauna.

As áreas FSA e FSI apresentaram um maior favorecimento ao número de morfoespécies, embora a FSI, assim como a ARI, tiveram abundância de indivíduos significativamente superior a observada na FSA. Lourente *et al.* (2007) comparando a composição da fauna edáfica em diferentes tipos de solo, observaram o mesmo padrão: em áreas de floresta nativa encontrou maior diversidade e menor abundância quando comparadas a ambientes antropizados.

A classe mais abundante em número de ordens nas três áreas foi Insecta com 12 ordens em todas as áreas; na Floresta Secundária Avançada ocorreram 64 morfoespécies (14 exclusivas); na Área de Restauração Induzida foram coletadas 48 morfoespécies (11 exclusivas) e na Floresta Secundária Inicial foram registradas 78 morfoespécies (28 exclusivas). Em relação à classe Arachnida foram amostradas quatro ordens e 24 morfoespécies (seis exclusivas) na FSA; duas ordens e 16 morfoespécies (uma exclusiva) na ARI e três ordens e 28 morfoespécies (seis exclusivas) na FSI. Segundo Wink *et al.* (2005) a diversidade de plantas pode oferecer diferentes recursos alimentares que favoreçam a fixação e manutenção da entomofauna, por outro lado, a simplificação do ambiente faz com que essas populações entrem em declínio, alterando e comprometendo os nichos ecológicos.

Da classe Insecta as ordens Coleoptera, Hemiptera e Diptera foram as que apresentaram maior riqueza de morfoespécies. No entanto, Araneae e Acari foram as que apresentaram maior riqueza dentro da classe Arachnida (Fig. 10).

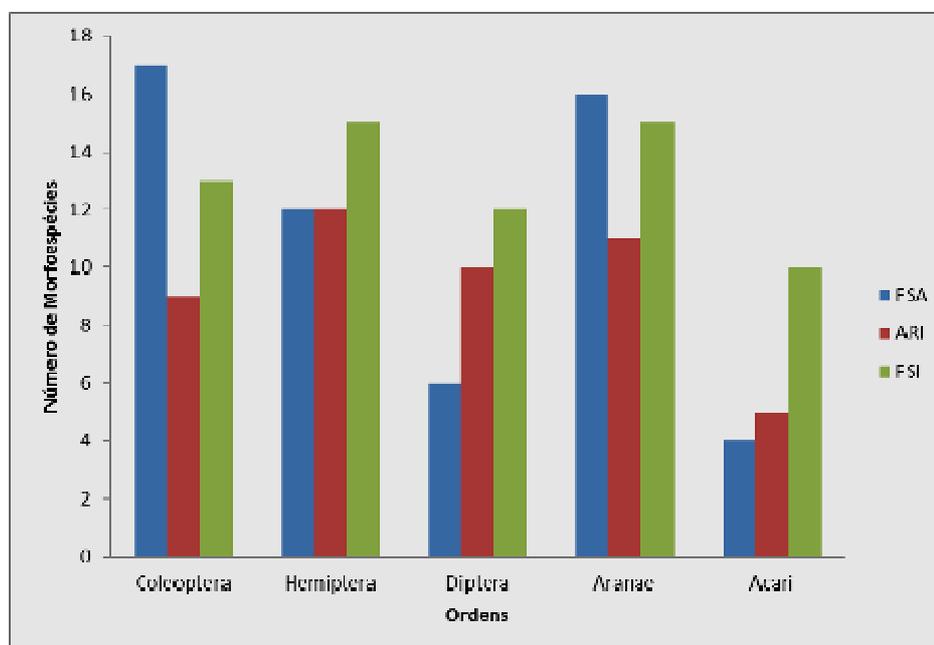


Figura 10: Distribuição dos táxons com maior número de morfoespécies coletados nas áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica do município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

As ordens Pseudoescorpionida (Arachnida), Syphonoptera (Insecta) e a classe Gastropoda foram encontradas em apenas uma das áreas de estudo (respectivamente ARI, FSA e FSI). A ordem Phasmida (Insecta) foi coletada apenas na área FSA e ARI. Apesar de terem sido as ordens mais abundantes, Collembola e Protura apresentaram apenas três morfoespécies capturadas (ANEXO B)

De forma geral, os táxons encontrados são semelhantes aos encontrados por outros autores. Praxedes *et al.* (2003) em área de Floresta Amazônica observaram maior abundância de indivíduos pertencentes à classe Insecta, de Os grupos Acari, Collembola e Protura foram os mais significativos representantes da mesofauna encontrados por Kataguirí (2006) e Ducatti (2004) na Floresta Atlântica e Höffer (2001) na floresta Amazônica sugerindo que estes grupos são os mais representativos na fauna edáfica. Neste trabalho estes grupos representaram 53,91% de todas as capturas.

As inundações e as chuvas por período prolongado teve impacto sobre as áreas, diminuindo o número de espécimes coletados durante este período, mesmo na área FSI, onde não ocorreram inundações (Fig.11). Contudo o excedente hídrico observado no período (Fig. 02) pode ter contribuído para queda no número de espécimes coletados nesta área.

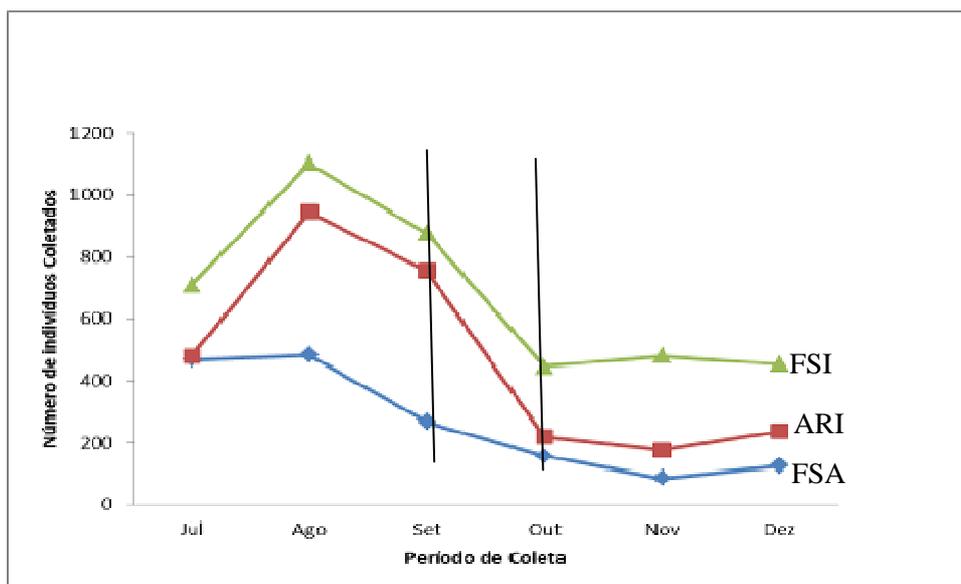


Figura 11: Flutuação do número de indivíduos coletados com *pitfall* instaladas em três áreas de diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no período de julho a dezembro de 2007, correlacionados com períodos de inundação representados pelas linhas verticais. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

Foi observada uma queda no número de indivíduos coletados em todas as áreas. Na FSA a queda no número de indivíduos coletados foi de 44,6% no mês de setembro e de 41,4 no mês de outubro. Na ARI a queda foi de 20,1% no mês de setembro e de 70,9% outubro e na FSI a queda no número de indivíduos coletados foi de 20,4% no mês de setembro e de 49,0% no mês de outubro. Deve-se considerar que os meses de primavera e verão eram esperados com maior quantidade e diversidade de artrópodos, que os de inverno. Por isso consideramos que as inundações podem ter influenciado na abundância dos taxa.

A comparação da abundância das morfoespécies, realizada através do teste ANOVA não mostrou diferença significativa ($F = 1,33$, $p = 0,26$) entre as três áreas. A similaridade entre áreas medidas através do índice de Jaccard, também não apresentou muita diferença entre as três áreas (Tabela 03).

Estes resultados não refletem o esperado, uma vez que florestas em estágios sucessionais avançados, por apresentarem maior complexidade de habitats e nichos, tendem a ter riqueza e

abundâncias de espécies diferentes de estágio iniciais (Ricklefs, 2010), mais uma vez pode-se dizer que houve interferência da inundação.

Tabela 3: Índices de similaridade de Jaccard (a) e de Morisita-Horn (b) para fauna edáfica em três áreas de diferentes estágios sucessionais da Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC, no período de julho a dezembro de 2007. (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial).

	FSA	ARI	FSI		FSA	ARI	FSI
FSA	1	0,43	0,44		FSA	1	0,74
ARI		1	0,42		ARI		1
FSI			1	(a)	FSI		1

O dendrograma com as distâncias de similaridade de Jaccard para a comunidade da fauna edáfica das áreas mostra que não há muita diferença entre elas, contudo mostra maior semelhança entre FSA e FSI (Fig. 12 a). O coeficiente de similaridade de Morisita-Horn (que considera a abundância das espécies) apontou resultado semelhante ao de Jaccard, pouca diferença havendo na abundância relativa das espécies entre as comunidades. O dendrograma formado a partir destes coeficientes também mantém próximas, em termos de abundância, as áreas de Florestas e separando-as da Área de Restauração Induzida (Fig. 12 b).

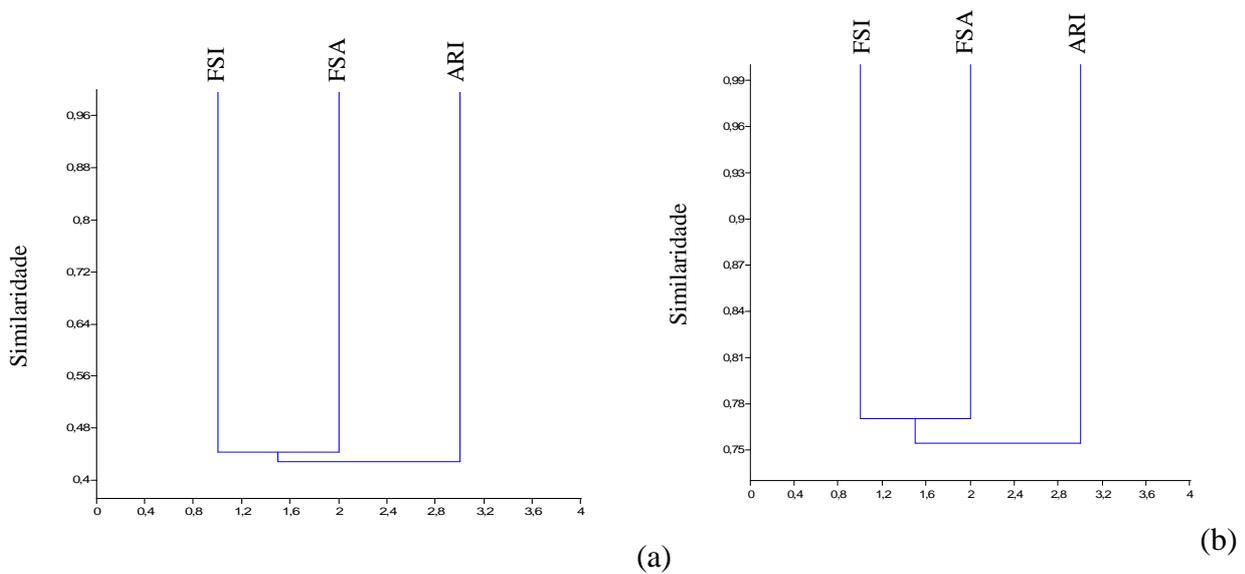


Figura 12: Dendrograma similaridade para composição da fauna edáfica em três áreas de diferentes estágios sucessionais da Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC, no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (a) e Morisita-Horn (b), método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial).

Estes resultados mostram que, para o nível taxonômico de morfoespécie não há uma diferença importante na similaridade entre as áreas. Contudo, observa-se uma tendência das áreas de floresta serem separadas da ARI, principalmente quantitativamente. Moço *et al.*, (2005) observaram que áreas florestadas, em diferentes estágios de sucessionais apresentaram riqueza e abundância similares entre si.

Na busca mais detalhada de algum grupo que pudesse evidenciar estas diferenças foram feitas as análises separadas para os grupos que tiveram maior representatividade, tanto em riqueza quanto em abundância, dentre as coletas, são eles: Classe Insecta (Ordem Collembola, Protura, Hemiptera, Coleoptera, Diptera e Hymenoptera); Classe Arachnida (Ordem Aranae).

Ordem Collembola

Embora as mesmas três morfoespécies tenham sido capturadas nas três áreas, este grupo foi marcado pela abundância, com 1.349 indivíduos coletados nas três áreas, o que representa

24,4% do total, valores semelhantes ao observado por Duarte (2004) em fragmentos de mata ciliar. Na Floresta Secundária Avançada foi responsável por 21,9% das coletas, na Área de Restauração Induzida 37% e na Floresta Secundária Inicial apenas 18,6%.

De acordo com Gomes *et al.* (2007), os colembolos são frequentemente encontrados em solos de florestas nativas e atribui sua ausência à alteração no ecossistema provocada pela fragmentação. No entanto, neste trabalho foi verificado que a maior concentração de colêmbolos ocorreu a ARI.

A diversidade encontrada para cada área ($H'_{FSA} = 0,73 \text{ nats.ind}^{-1}$; $H'_{ARI} = 0,49 \text{ nats.ind}^{-1}$ e $H'_{FSI} = 0,69 \text{ nats.ind}^{-1}$), mostrou-se diferente devido à variação da morfoespécie dominante de cada uma das áreas (Tabela 04). Foi evidenciada a dominância da morfoespécie 02 em FSI ($D=0,71$), onde esta foi responsável por 82,6% das coletas de colêmbolos. Contudo, o teste ANOVA não apontou diferença significativa na abundância das morfoespécies nas áreas de estudo ($F = 0,78$ e $p = 0,49$).

Tabela 4: Estrutura das comunidades da Ordem Collembola coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial

	<i>FSA</i>	<i>ARI</i>	<i>FSI</i>
Número de morfoespécies	3	3	3
Número de indivíduos	218	728	403
Índice de diversidade de Shannon (nats.ind^{-1})	0,73	0,69	0,49
Dominância	0,49	0,52	0,71
Equidade	0,67	0,62	0,44

A diversidade de colêmbolos encontradas pode ser considerada inferior a outros trabalhos realizados em ambientes florestas. Macambira (2007), Uhlig (2005) e Morais *et al.* (2010) em trabalhos realizados na floresta Amazônica encontraram grande riqueza de espécies/morfoespécies. Bellini e Zeppelini (2009) na floresta atlântica da Paraíba encontraram 20 espécies de colêmbolos. Em Santa Catarina, Beretta *et al.*, (2008) em fragmentos de florestas de araucária observaram riqueza semelhante ao encontrado neste trabalho.

De acordo com Uhlig (2005) a diversidade de colêmbolos pode ser influenciada pela umidade do solo. A autora continua, abordando importância deste grupo na remineralização do solo e colocando-os ligados a serapilheira. Neste estudo, a maior abundância de indivíduos foi verificada na ARI, cuja serapilheira não havia se estruturado de forma semelhante às florestas.

Neste estudo, a presença de poucas espécies pode estar relacionada com a grande quantidade de sedimentos que cobria o solo após as inundações, principalmente na ARI.

A similaridade observada pelo coeficiente de Jaccard mostra que as três áreas apresentam estruturas comunitárias similares ($J = 1$). O coeficiente de Morisita-Horn e o dendrograma similaridade (Fig. 13) mostram também grande semelhança entre as áreas, sendo que a maior semelhança foi verificada entre ARI e a FSA.

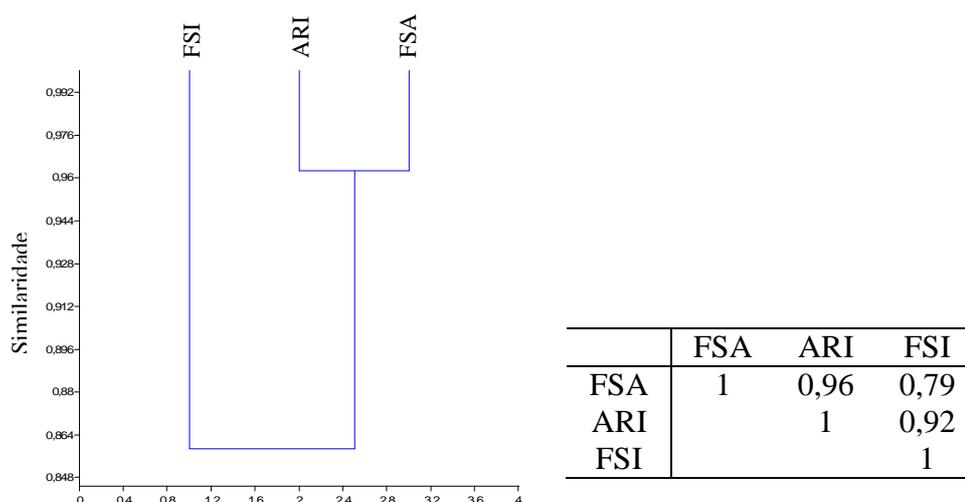


Figura 13: Coeficiente e Dendrograma similaridade para composição da comunidade de colêmbolos em três áreas de diferentes estágios sucessionais da Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC, no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Morisita-Horn, método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial).

De acordo com Moço *et al.* (2005), as populações de colêmbolos podem estar associadas a estrutura da floresta, principalmente no que se refere à presença de abrigos. A similaridade entre abundância dos colêmbolos nas áreas ARI e FSA podem estar relacionadas às

diferenças na estrutura dos habitats. Estas áreas apresentaram os maiores índices para cobertura herbácea, os quais podem fornecer abrigo às morfoespécies encontradas e manter condições microclimáticas e de sombreamento necessário para estes organismos. A semelhança entre as áreas também pode ter sido influenciada pelas inundações que ocorrerão durante o período de coleta dos dados.

Wanner e Dunger (2002) observaram que os primeiros grupos da mesofauna a recolonizarem ambientes revegetados são os colêmbolos, como o observado em Apiúna na ARI.

Ordem Protura

Outro grupo abundante foi a Ordem Protura. No total, esta ordem foi responsável por 22% de toda a amostra e também sofreu grande variação de abundância de morfoespécies entre áreas. Na Floresta Secundária Avançada foi responsável por 14,6% do total de indivíduos, na Área de Restauração Induzida por 20,1% e na Floresta Secundária Inicial por 27%.

A comparação realizada entre as áreas de pesquisa mostra que as duas morfoespécies proturos apresentaram maior abundância na área em FSI (Tabela 5). Observa-se que a morfoespécie 01 foi mais abundante nas três áreas, sendo em FSI representou 53,5% das coletas desta morfoespécie; na ARI 33,0% e em FSA 13,5%. A morfoespécie 02 representou apenas 11,4% na FSA, 40,9% na ARI e 47,7% na FSI, sugerindo que a presença destas morfoespécies possa estar relacionada com ambientes perturbados ou estágios sucessionais iniciais. De acordo com Colaço *et al.* (2008) os proturos apresentam papel fundamental no solo, destacando-se por favorecer a regulação microbiana e fragmentação dos resíduos das plantas. Nesse sentido a FSI funciona como um estágio intermediário de sucessão apresentando um mosaico de nichos ecológicos compreendendo desde os de estágios iniciais até os de floresta.

Tabela 5: Distribuição da abundância ordem Protura coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. Os valores percentuais mostram a distribuição das morfoespécies entre as áreas. (FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial).

	<i>FSA</i>	<i>ARI</i>	<i>FSI</i>
Morfoespécie 01	113 (13,5%)	278 (33,0%)	451 (53,5%)
Morfoespécie 02	32 (11,4%)	115 (40,9%)	134 (47,7%)

A exemplo de Collembola, esta ordem apresentou baixo índices de diversidade, assim como índice de Jaccard apontou similaridade entre as áreas de estudo florestais. A dominância da morfoespécie 01 foi verificada em todas as áreas de estudo, o que resultou em índices de diversidade de Shannon baixos ($H'_{FSA} = 0,52 \text{ nats.ind}^{-1}$; $H'_{ARI} = 0,60 \text{ nats.ind}^{-1}$ e $H'_{FSI} = 0,53 \text{ nats.ind}^{-1}$) (Tabela 6).

Tabela 6: Índices de estrutura de da Ordem Protura coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

	<i>FSA</i>	<i>ARI</i>	<i>FSI</i>
Número de morfoespécies	2	2	2
Número de indivíduos	145	393	585
Índice de diversidade de Shannon (nats.ind^{-1})	0,52	0,60	0,53
Dominância	0,65	0,58	0,64
Equidade	0,76	0,87	0,77

Os dados observados neste estudo se contrapõem a Adis (1981) quando afirma que os proturos podem não ter se adaptado aos ambientes mais instáveis, como por exemplo, ambientes suscetíveis às inundações.

Ordem Coleoptera

Os coleópteros compõem a maior riqueza de morfoespécies (23 nas três áreas), ficando evidente a diferença na diversidade entre as áreas de Florestas e a Área de Restauração Induzida.

A FSA apresentou maior índice de diversidade de Shannon ($H'_{SFA}=2,56 \text{ nats.ind}^{-1}$) e menor dominância entre as espécies ($D=0,09$). Apesar serem mais abundantes na ARI, o índice de diversidade de Shannon foi o menor encontrado ($H'_{ARI} = 0,80 \text{ nats.ind}^{-1}$), e a dominância, a mais alta observada ($D=0,90$) (Tabela 07).

Tabela 7: Índices da Ordem Coleoptera coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

	<i>FSA</i>	<i>ARI</i>	<i>FSI</i>
Número de morfoespécies	17	9	13
Número de indivíduos	46	85	66
Índice de diversidade de Shannon (nats.ind^{-1})	2,56	0,80	2,08
Dominância	0,09	0,90	0,17
Equidade	0,90	0,34	0,81

A análise da abundância das morfoespécies entre as áreas, realizado com ANOVA, não mostrou diferenças significativas entre as áreas ($F = 0,2$ e $p = 0,81$). Os resultados contrastaram com o encontrado por Marinoni e Ganho (2003) que observaram um aumento na abundância no interior da floresta. Porém, Didham *et al.* (1998a, b) e Teixeira *et al.* (2009) observaram que a abundância aumentava em direção à borda da floresta (todos os autores utilizaram armadilhas de queda). De forma similar, foi observado um aumento no número de indivíduos nos ambientes mais perturbados (FSI e ARI).

Foi observada dominância da morfoespécie 01 na ARI, a qual representou 85% dos indivíduos coletados nesta área. Embora esta morfoespécie estivesse presente nas áreas de floresta, ela representa 34% das capturas na FSI e 17% na FSA (Fig.14). Comparando-se as capturas desta mesma morfoespécie, observa-se que 69,3% ocorreram na ARI, enquanto que na FSA ela representou 7,9% e 22,8% na FSI.

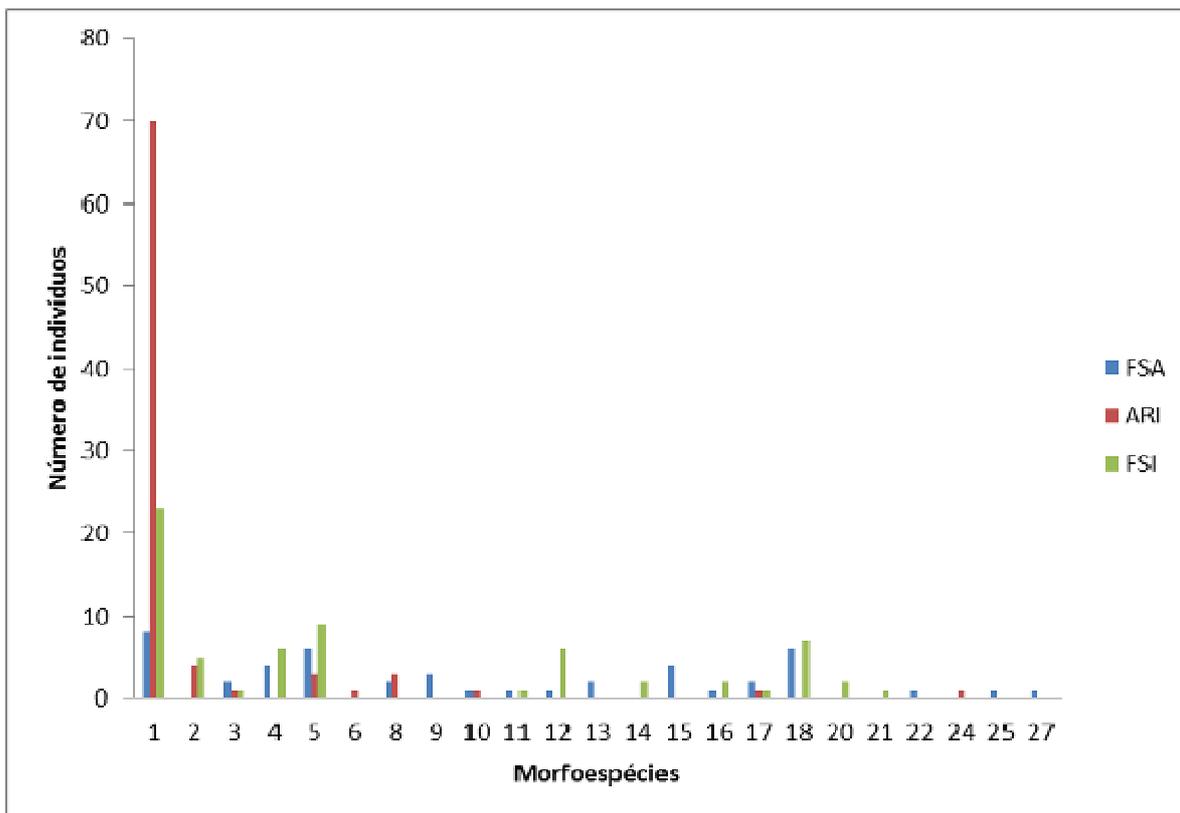
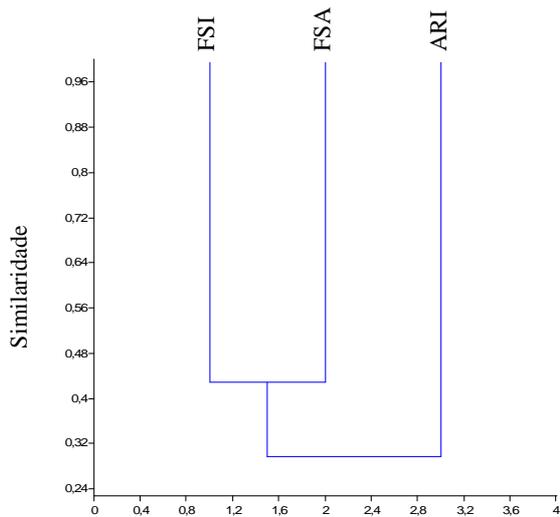


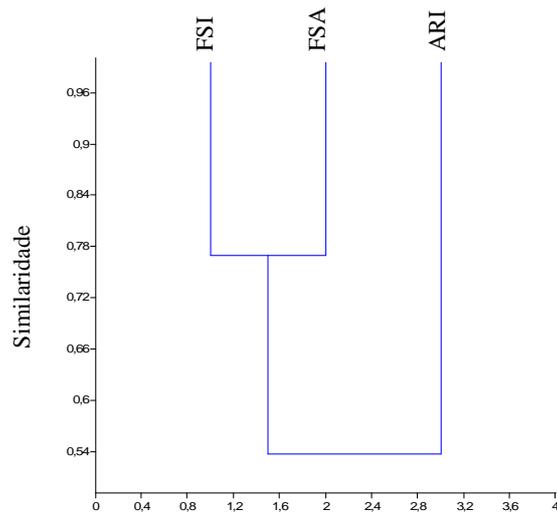
Figura 14: Frequência de morfoespécies (01 a 27) da ordem Coleóptera coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

Essa distribuição das morfoespécies de coleópteros foi semelhante à observada por Marinoni e Ganho (2003) em florestas de araucárias no Paraná: poucas espécies em áreas em fases iniciais de sucessão e concentração maior das espécies em áreas florestais.

O índice de similaridade de Jaccard não apontou diferença entre as áreas (Fig. 15 a). Quando a análise foi feita através do coeficiente de Morisita-Horn, observou-se que houve similaridade entre as áreas FSA e FSI (Fig. 15 b).



(a)



(b)

	FSA	ARI	FSI
FSA	1	0,3	0,42
ARI		1	0,29
FSI			1

	FSA	ARI	FSI
FSA	1	0,38	0,76
ARI		1	0,68
FSI			1

Figura 15: Coeficientes e dendrograma similaridade na composição da comunidade de coleópteros coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (a) e Morisita-Horn (b), método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial).

Este grupo respondeu quantitativamente ao gradiente ambiental formado pela Floresta Secundária Avançada, Floresta Secundária Inicial e Área de Restauração Induzida.

A composição das morfoespécies de coleópteros nos ambientes florestados em relação a ARI, no que diz respeito à abundância, apresentou similaridade de 54%, indicando que as áreas FSA e FSI não apresentam a mesma composição daquela. Pode-se concluir que a diferença entre as áreas esteja relacionada com a diferença estrutural destas.

Ordem Diptera

Os dípteros apresentaram grande riqueza (23 morfoespécies). Sua presença nas armadilhas pode estar associada a vários fatores, como por exemplo, local para ovoposição, atração pela película líquida e por odores exalados pelos produtos colocados nas armadilhas,

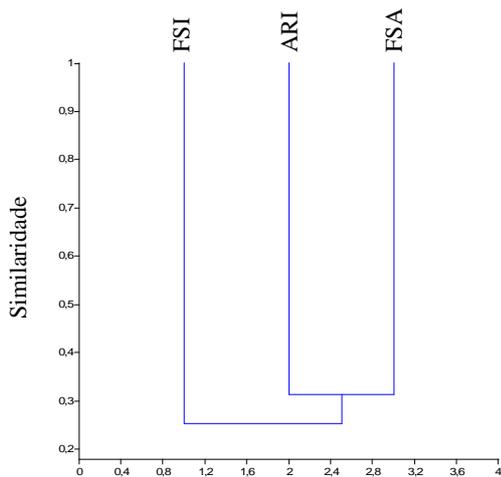
porém o fato delas caírem na armadilha indica a sua presença nas áreas de estudos ou em áreas próximas. Os dípteros são sinantrópicos (Gadelha; Ferraz; Coelho, 2009), por isso são utilizados como indicadores de alteração ambiental.

Não houve diferença estatística significativa, verificada através do teste ANOVA entre a abundância das morfoespécies nas áreas ($F=0,22$ e $p=0,8$). O índice de diversidade de Shannon para os dípteros, foi maior na Área de Restauração Induzida ($H'_{ASI}=2,02 \text{ nats.ind}^{-1}$) em relação às áreas de Florestas ($H'_{FSA} = 1,88 \text{ nats.ind}^{-1}$; $H'_{FSI} = 1,84 \text{ nats.ind}^{-1}$), embora a riqueza entre as áreas tenha sido muito parecida. O índice de dominância da FSI observado foi de 0,23 enquanto que a FSA foi 0,21 e ARI 0,16 (Tabela 08).

Tabela 8: Índices da Ordem Diptera coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

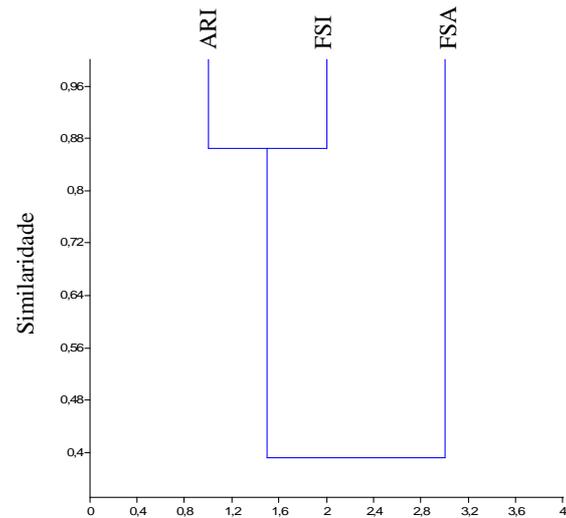
	<i>FSA</i>	<i>ARI</i>	<i>FSI</i>
Número de morfoespécies	11	10	12
Número de indivíduos	48	36	37
Índice de diversidade de Shannon (nats.ind^{-1})	1,88	2,02	1,84
Dominância	0,21	0,16	0,23
Equidade	0,78	0,87	0,74

O dendrograma que apresenta a similaridade entre as áreas calculado a partir do índice de Jaccard mostra que a estrutura de comunidade dos dípteros da FSA e da ARI é mais semelhante, porém, não muito diferente em relação à FSI (Fig. 16 a). Já na análise a partir do coeficiente de Morista-Horn, obteve-se similaridade entre as populações da Floresta Secundária Inicial e a Área de Restauração Induzida (Fig. 16 b).



(a)

	FSA	ARI	FSI
FSA	1	0,31	0,21
ARI		1	0,29
FSI			1



(b)

	FSA	ARI	FSI
FSA	1	0,45	0,33
ARI		1	0,86
FSI			1

Figura 16: Coeficiente e dendrograma similaridade para composição da comunidade de dípteros coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (a) e Morisita-Horn (b), método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial).

Quando observada a distribuição das morfoespécies dentro das áreas, observa-se que três morfoespécies foram capturadas somente na FSA (Fig. 17). Segundo Gadelha *et al.* (2009) a presença de dípteros nas áreas de estudo pode estar relacionada a presença de áreas abertas e com interferência antrópica, o que justificaria sua presença de cinco morfoespécies que foram encontradas somente nas áreas ARI e FSI. A preferência por locais abertos que facilitem o voo e a proximidade de ambientes com influencia antrópica pode ter influenciado similaridade nas áreas FSI e ARI.

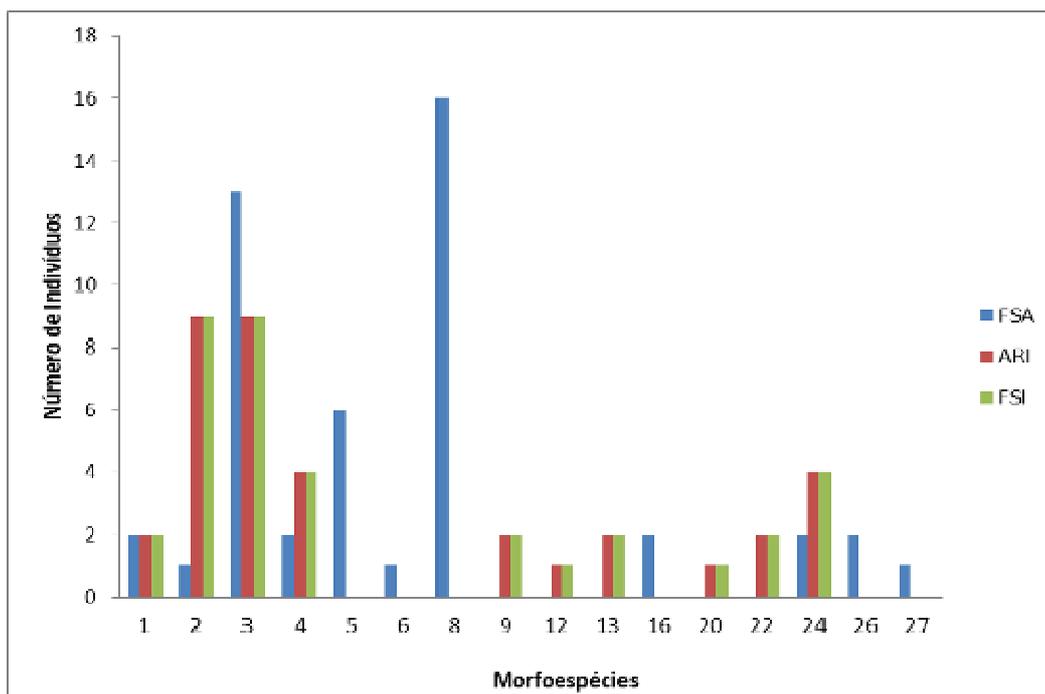


Figura 17: Distribuição das morfoespécies da ordem Diptera coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007.. (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial).

Ordem Hymenoptera

Os himenópteros coletados por este trabalho são representados pelas formigas e estão entre o grupo dos mais representativos (22% de toda a amostra) de espécies. Porém ao contrário dos anteriores, este grupo apresentou maior riqueza, somando 18 morfoespécies em todas as áreas (FSA e a ARI com 12 morfoespécies e a FSI com 15). Moço *et al.* (2005) observaram resultados semelhantes em serapilheira de florestas preservadas no Rio de Janeiro.

Observa-se que algumas morfoespécies são mais abundantes em áreas de floresta (FSA e FSI) como as morfoespécie 01 e 13, enquanto que 02 e 03 foram mais abundantes na Área de Restauração Induzida (Fig. 18).

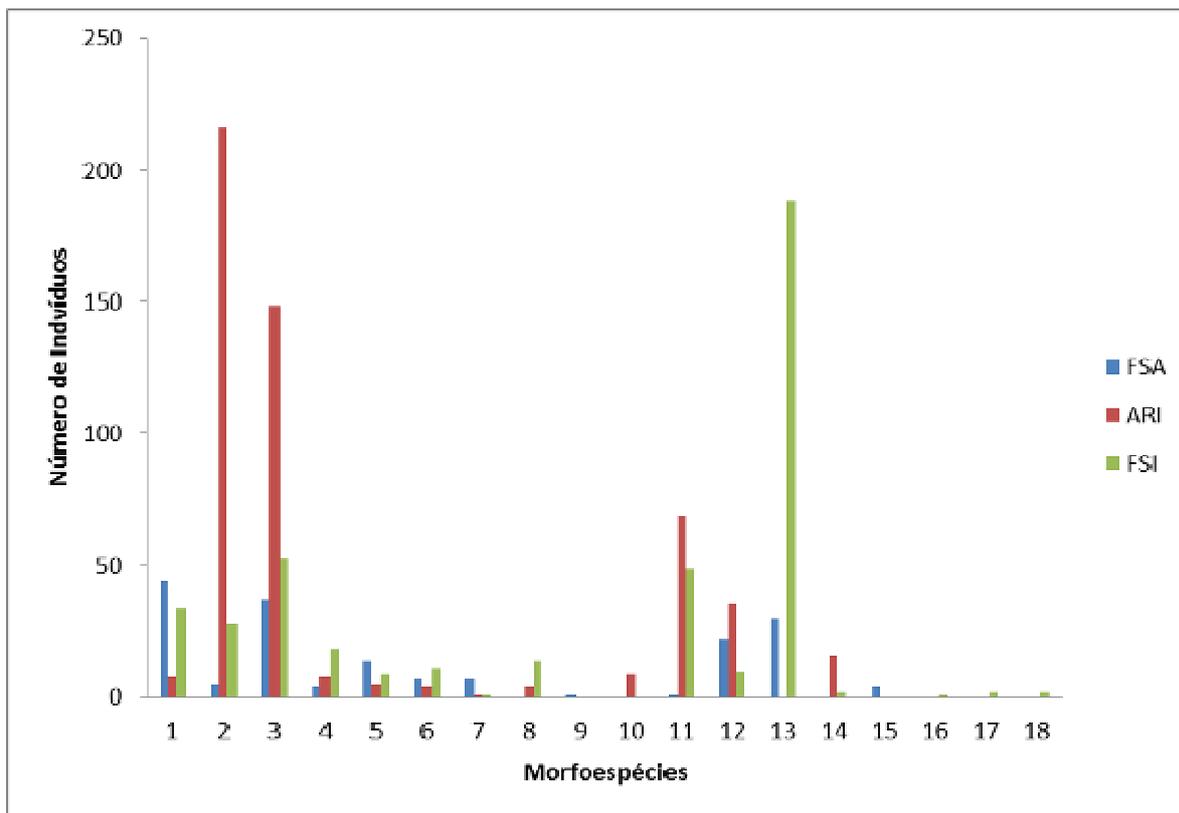


Figura 18: Frequência de morfoespécies da ordem Hymenoptera coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

Observa-se, ainda que a maioria das morfoespécies encontradas restringe-se, ou são mais abundantes, às áreas de florestas. Das dezoito morfoespécies capturadas, 15 foram mais abundantes na FSA e FSI, sugerindo a preferência dos himenópteros por áreas florestas.

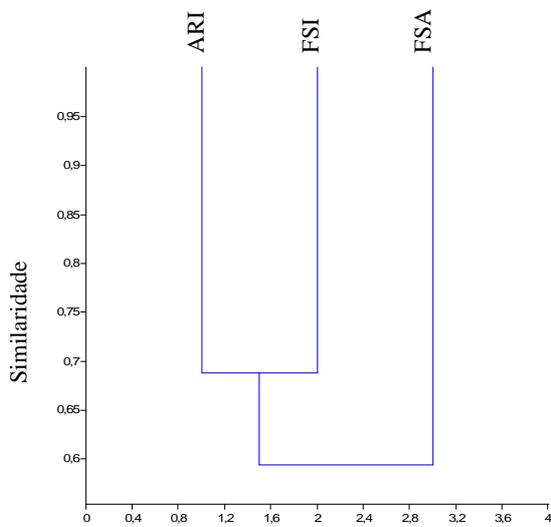
O índice de diversidade da FSA ($H'_{SFA} = 2,06 \text{ nats.ind}^{-1}$) foi maior que o das outras áreas, mesmo possuindo menos táxons que a FSI (15 morfoespécies). Isso pode ser atribuído ao fato de que nestas últimas existem uma ou mais espécies que são muito mais abundantes que as outras. Pode-se verificar isto através do índice de dominância que é maior na ARI (0,27) e FSI (0,24) em relação à FSA (0,16) e do índice de equidade, maior em FSA (0,81) em relação à ARI (0,64) e FSI (0,69) (Tabela 09).

Tabela 9: Estrutura de Ordem Hymenoptera coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

	<i>FSA</i>	<i>ARI</i>	<i>FSI</i>
Número de morfoespécies	13	12	15
Número de indivíduos	176	525	422
Índice de diversidade de Shannon (nats.ind ⁻¹)	2,06	1,60	1,87
Dominância	0,16	0,27	0,24
Equidade	0,81	0,64	0,69

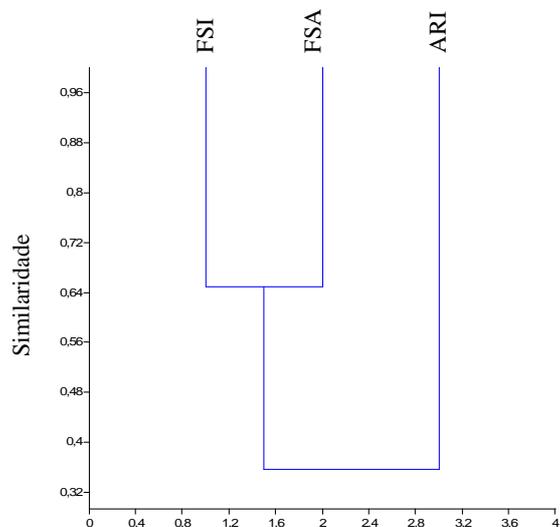
Não foi observado diferença significativa através do teste ANOVA na abundância relativa das espécies entre as áreas ($F=0,92$ e $p=0,40$), contudo observa-se diferença entre o índice de dominância e equidade da FSA e as outras áreas, o que pode sugerir que ARI e FSI possam ter oferecido vantagens iniciais à determinadas espécies, mas que, com o desenvolvimento das florestas, a dominância tende a diminuir à medida que novas espécies se estabelecem nas áreas. Demasceno (2005) observou maior abundância relativa em áreas de florestas em estágio intermediário de sucessão ecológica.

O índice de similaridade de Jaccard mostra semelhança entre ARI e FSI. O dendrograma construído a partir deste índice evidencia a similaridade existente entre a estrutura destas comunidades (Fig. 19 a). Quando a análise é feita a partir do coeficiente de similaridade de Morisita-Horn, observamos uma alteração na similaridade, onde as áreas de florestas apresentam similaridade e ARI é dissimilar às outras duas (Fig 19 b).



(a)

	FSA	ARI	FSI
FSA	1	0,6	0,58
ARI		1	0,68
FSI			1



(b)

	FSA	ARI	FSI
FSA	1	0,39	0,64
ARI		1	0,31
FSI			1

Figura 19: Coeficientes e Dendrograma similaridade para composição da comunidade de himenópteros coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (a) e Morisita-Horn (b), método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial).

A similaridade de Jaccard que as comunidades de himenópteros das áreas ARI e FSI são semelhantes em riqueza, o pode sugerir que o intervalo de tempo existente entre a idade das dois estádios sucessionais não foi suficiente para que ocorresse considerável alteração na composição das comunidades.

Classe Arachnida

Foram coletados 428 indivíduos pertencentes à Classe Arachnida. A FSI foi que apresentou maior riqueza (28 táxons) e maior abundância de espécimes (263 indivíduos coletados). A maior diversidade foi verificada na FSA, onde o índice de diversidade de Shannon foi de $H' = 2,7 \text{ nats.ind}^{-1}$ (Tab. 10).

Tabela 10: Índices da Classe Arachnida coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

	<i>FSA</i>	<i>ARI</i>	<i>FSI</i>
Número de morfoespécies	23	16	28
Número de indivíduos	77	88	263
Índice de diversidade de Shannon (nats.ind ⁻¹)	2,7	1,82	1,77
Dominância	0,09	0,23	0,37
Equidade	0,86	0,65	0,53

Ordem Aranae

Na Ordem Aranae estão os organismos predadores. Muitas aranhas possuem a “espera” em teias como estratégias de caça, porém a metodologia aqui empregada tende a capturar maior número de espécies que adotam a busca ativa como estratégia.

Apesar deste grupo não ter sido representativo na abundância de indivíduos coletados, a riqueza de morfoespécies desta ordem apresentou um gradiente entre as três áreas. O índice de diversidade Shannon foi semelhante nas áreas de florestas ($H'_{FSA} = 2,34$ nats.ind⁻¹ e $H'_{FSI} = 2,39$ nats.ind⁻¹) e ambas diferiram da Área de Restauração Induzida ($H'_{ARI} = 1,23$ nats.ind⁻¹) (Tabela 13).

Tabela 11: Índices de estrutura das comunidades da ordem Aranae coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

	<i>FSA</i>	<i>ARI</i>	<i>FSI</i>
Número de morfoespécies	16	11	15
Número de indivíduos	50	46	44
Índice de diversidade de Shannon (nats.ind ⁻¹)	2,34	1,23	2,39
Dominância	0,14	0,52	0,11
Equidade	0,84	0,51	0,88

Pode-se observar que na ARI a dominância foi maior em relação às outras áreas. Esta dominância refere-se à morfoespécie 01 a qual foi responsável por 71,7% das coletas na área. Nas outras áreas esta morfoespécie também foi a mais abundante, sendo que na FSA ela representou 32% e na FSI - 22.7% das coletas.

A dominância observada na ARI coincide com um evento de roçada ocorrida em área adjacente o que pode ter forçado esta espécie a procurar novos ambientes. Os resultados observados por Lopes *et al.* (2008) sugerem que as aranhas são organismos com plasticidade genética para colonizar ambientes abertos.

Além disto, pode-se observar um grande número de morfoespécies que foram mais abundantes nas áreas FSA e FSI, embora esta diferença em relação a ARI não tenha sido significativa (Fig. 20).

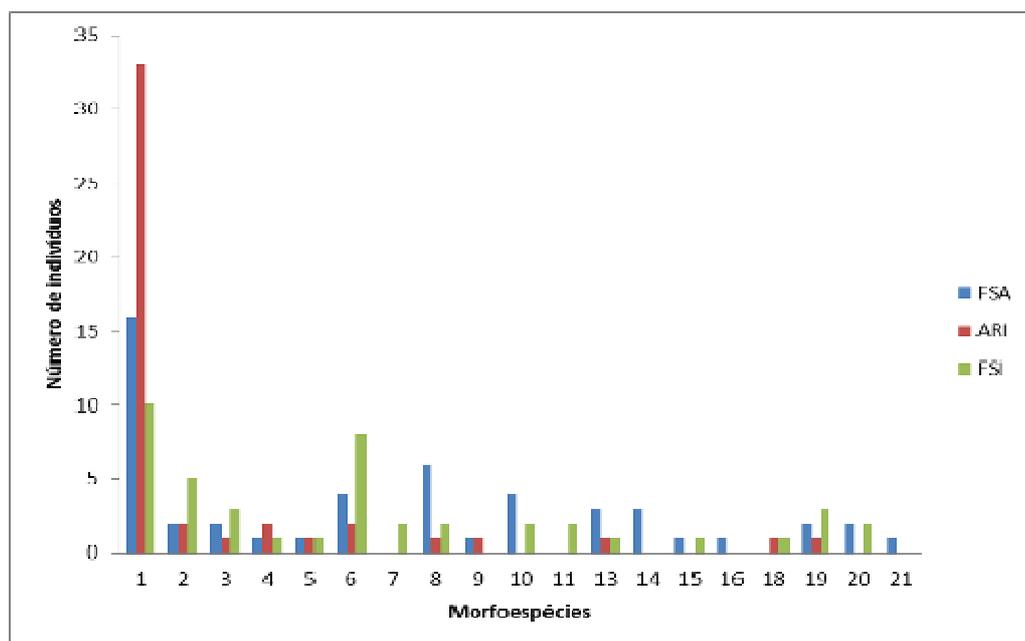
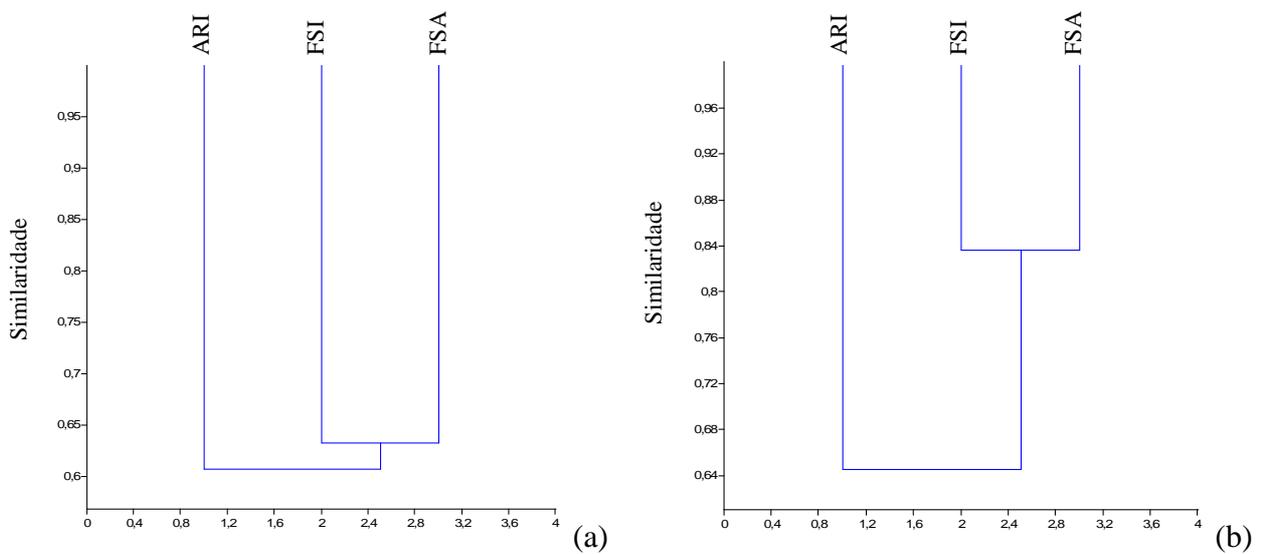


Figura 20: Distribuição das morfoespécies da ordem Araneae coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. (FSA = floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial).

Quanto à influência exercida pelas inundações nas comunidades de aranhas edáficas, Arcoverde *et al.* (2010) não encontraram evidências de que pulsos de inundações afetam a

riqueza de aranhas, e que a recolonização não é realizada exclusivamente por espécies que permanecem em ilhas emersas. Pacífico *et al.* (2009) sugerem que a situação de alagamento possa levar as aranhas a colonizar a copas das árvores. Indicam ainda que algumas espécies de Lycosidae – uma família de aranhas errantes – quando no estágio de filhotes se dispersam por balonismo, permitindo ir a grandes distâncias. Esse mecanismo pode ter possibilitado a recolonização e dispersão nas áreas FSA e ARI após as inundações.

As distâncias de similaridade do índice de Jaccard mostram que não há dissimilaridade entre as áreas, porém mostra uma tendência em agrupar as áreas de florestas (Fig. 21 a). O índice de similaridade de Morisita-Horn evidenciou a similaridade entre as áreas de florestas em relação a ARI (Fig. 21 b).



	FSA	ARI	FSI
FSA	1	0,58	0,63
ARI		1	0,62
FSI			1

	FSA	ARI	FSI
FSA	1	0,72	0,83
ARI		1	0,56
FSI			1

Figura 21: Coeficiente e dendrograma similaridade para composição da comunidade de araneídeos coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (a) e Morisita-Horn (b), método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial).

Como ARI apresentou características de habitats que diferiram em quase todos os atributos analisados das áreas florestadas (FSA e FSI), seria esperado que apresentasse composição de comunidade de aranhas diferentes daquelas das áreas florestadas. Contudo, a diferença maior foi encontrada em relação à abundância relativa das espécies entre as áreas.

De acordo com Bulchholz (2010) as comunidades de aranhas podem ser influenciadas por dois fatores importantes: a vegetação esparsa e umidade. Cunha *et al.* (2009) incluíram também a presença de serapilheira como importante atributo ambiental responsável pela riqueza de espécies. Esses fatores corroboram os dados obtidos neste estudo, uma vez que FSA e FSI tiveram as maiores valores de serapilheira e maior diversidade.

Grupos Funcionais

Foram definidos, de acordo com a literatura corrente os grupos funcionais: saprófagos e predadores. Os táxons que estão inseridos em cada grupo foram descrito anteriormente. Além destes foi utilizada a categoria não edáfico para os dípteros, por não fazer parte da fauna do solo. Da mesma forma, foram utilizados os táxons mais representativos para esta análise, excetuando-se o grupo dos coleópteros e acarinos, haja vista a grande diversificação funcional apresentada pelo grupo.

Saprófagos

Os saprófagos são os organismos que se alimentam de restos de vegetais, reduzindo-os a fragmentos menores. Foram considerados, para este estudo a Classe Insecta: Blataria (11 morfoespécies), Collembola (3 morfoespécies), Protura (2 morfoespécies); Classe Crustacea: Ordem Isopoda (3 morfoespécies); Classe Diplopoda (13 morfoespécies).

A ARI e a FSI foram as áreas em que as abundâncias de saprófagos foram muito próximas (1.151 e 1.125 indivíduos, respectivamente), embora o teste ANOVA não aponte

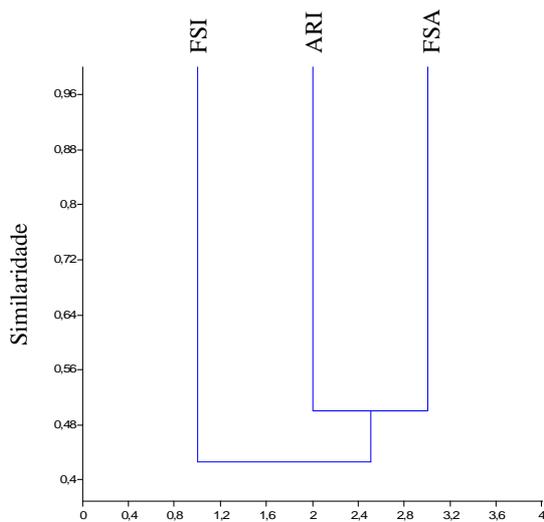
diferença significativa da abundância de morfoespécies entre as áreas ($F=0,6$ e $p=0,5$). A FSI também apresentou maior número de morfoespécies coletados (25 morfoespécies). Porém a Floresta Secundária Avançada apresentou maior índice de diversidade de Shannon ($H'_{FSA} = 1,86$ nats.ind⁻¹; $H'_{FSI} = 1,66$ e $H'_{ARI} = 1,43$ nats.ind⁻¹) (Tabela 12).

Tabela 12: Estrutura das comunidades classificadas como Saprófagas coletadas com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

	<i>FSA</i>	<i>ARI</i>	<i>FSI</i>
Número de morfoespécies	14	13	25
Número de indivíduos	459	1151	1125
Índice de diversidade de Shannon (nats.ind ⁻¹)	1,86	1,43	1,66
Dominância	0,18	0,27	0,26
Equidade	0,70	0,55	0,51

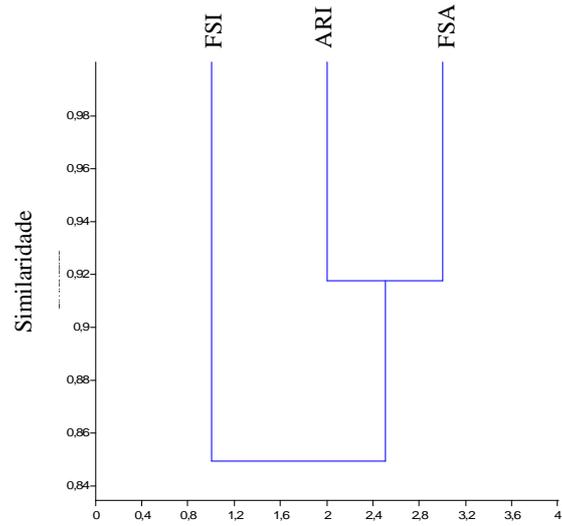
A dominância apresentada pelas ARI e FSI, os quais podem ser considerados estádios iniciais de sucessão ecológica, pode denotar que estas áreas são bastante similares quanto à estrutura de comunidade para estes organismos. No entanto as espécies que foram dominantes diferiram nestas áreas: na ARI a morfoespécie 02 de colêmbolos foram responsáveis por 38,74% das coletas para este grupo e na FSI a morfoespécie 01 de proturos representaram 40,08% das coletas.

As distâncias entre áreas mensuradas a partir do índice de similaridade de Jaccard são mostra maior similaridade entre ARI da FSA (Fig. 22 a). A análise feita através do coeficiente de Morisita-Horn também aponta maior similaridade entre ARI e FSA (Fig. 22 b).



(a)

	FSA	ARI	FSI
FSA	1	0,50	0,44
ARI		1	0,40
FSI			1



(b)

	FSA	ARI	FSI
FSA	1	0,91	0,82
ARI		1	0,87
FSI			1

Figura 22: Coeficientes e dendrogramas similaridade para composição da comunidade de saprófagos coletadas com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (a) e Morisita-Horn (b), método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial).

As similaridades observadas entre a ARI e FSA pode estar relacionada com as inundações que ocorrerão durante a coleta, uma vez que após estes eventos, a serapilheira era lavada e frequentemente soterrada por uma camada de sedimentos.

Predadores

Para análise dos predadores presentes nas áreas de estudos, foram consideradas as ordens Araneae e Pseudoescorpionida e Hymenoptera. Para este grupo a diversidade calculada a partir do índice de Shannon na área FSA ($H'_{FSA} = 2,64 \text{ nats.ind}^{-1}$) foi maior do que o observado nas áreas ARI ($H'_{ARI} = 1,85 \text{ nats.ind}^{-1}$) e FSI ($H'_{FSI} = 2,23 \text{ nats.ind}^{-1}$) (Tabela 13).

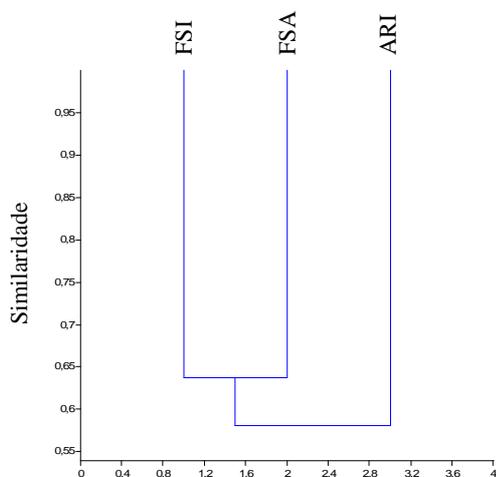
Tabela 13: Estrutura das comunidades classificadas como predadores coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = Floresta Secundária Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

	<i>FSA</i>	<i>ARI</i>	<i>FSI</i>
Número de morfoespécies	29	23	30
Número de indivíduos	227	571	466
Índice de diversidade de Shannon (nats.ind ⁻¹)	2,64	1,85	2,23
Dominância	0,10	0,23	0,20
Equidade	0,78	0,59	0,65

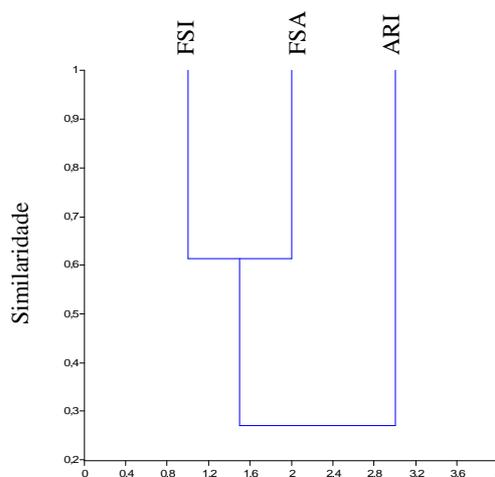
As duas áreas de estágios sucessionais iniciais apresentaram os maiores índices de dominância e menores de equidade, sugerindo que estas áreas podem favorecer inicialmente determinadas espécies de predadores. Este favorecimento pode ter sido decorrente da abundância de saprófagos que colonizaram os ambientes.

A distância entre as comunidades obtidas através do índice de Jaccard aponta similaridade da estrutura das populações entre as áreas de florestas em relação à ARI (Fig. 23 a). O mesmo observa-se na análise feita coeficiente de Morisita-Horn, percebe-se alteração significativa (Fig. 23 b).

Algumas espécies de predadores têm preferência por áreas com grande cobertura herbácea, enquanto que outras as com maior sombreamento do solo (Bulchholz, 2010). Além disso, e requerem níveis tróficos mais complexos, por isso, observa-se que as áreas de FSA e FSI apresentam estrutura de comunidades semelhantes.



(a)



(b)

	FSA	ARI	FSI
FSA	1	0,55	0,63
ARI		1	0,61
FSI			1

	FSA	ARI	FSI
FSA	1	0,44	0,61
ARI		1	0,09
FSI			1

Figura 23: Coeficientes e dendrograma similaridade para composição da comunidade de predadores coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. A análise de agrupamento foi obtida pelo coeficiente de similaridade de Jaccard (a) e Morisita-Horn (b), método de simples ligação (FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial).

Fauna não-edáfica

Para a análise da fauna não edáfica foi considerado apenas o grupo dos dípteros. A análise mostra semelhança entre a riqueza observada na FSA e ARI, enquanto que a análise da abundância a similaridade ocorreu entre a FSI e a ARI (Fig.16).

Relação entre os grupos funcionais

A composição dos grupos funcionais nas áreas de estudos foi muito semelhante nas três, sendo ainda mais entre FSI e FSA (Fig. 24). Os saprófagos foram os organismos mais abundantes em todas as áreas (FSA = 66,23%; ARI = 86,3%; FSI = 71,11%), fato já esperado. A

abundância relativa das morfoespécies dos predadores foi semelhante nas áreas de floresta (FSA=26,84% e FSI=26,55), enquanto que em ARI representaram 11,0% dos indivíduos coletados. O grupo dos não edáficos representou 6,9% na FSA, 2,7% na ARI e 2,3% na FSI.

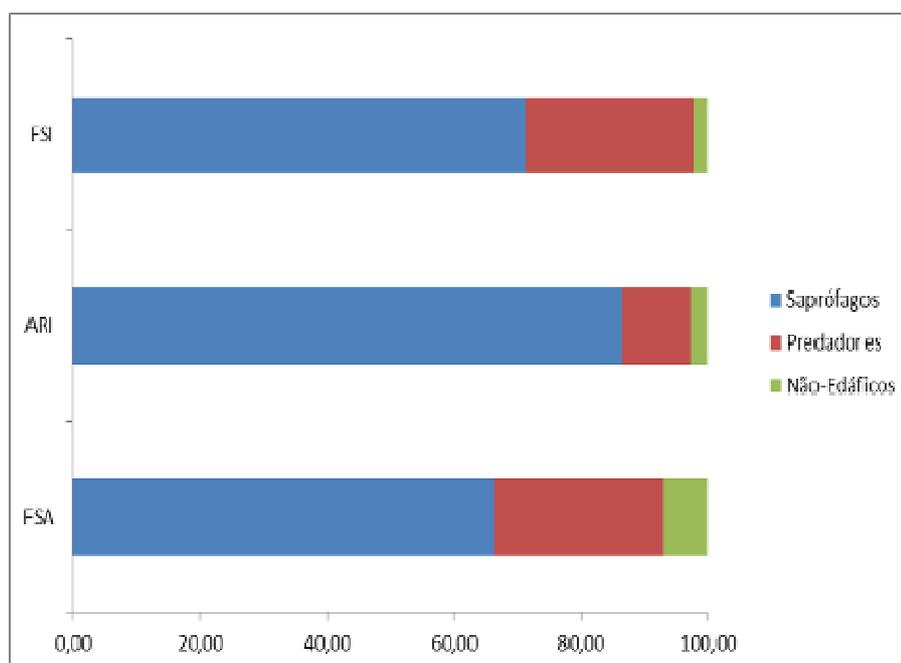


Figura 24: Abundância relativa de espécimes capturados nos três grupos funcionais coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial.

Fica evidente, assim que a proporção entre as comunidades de saprófagos e as comunidades de predadores é semelhante nos dois ambientes de florestas, fato semelhante observado por Demasceno (2005).

Quando a comparação foi feita entre as áreas observou-se que os saprófagos foram mais abundantes em ARI (42,1%) e em FSI (41,1%), os predadores foram mais abundantes em FSI (55,8%), enquanto que a ARI teve apenas 19,1% (Fig. 25).

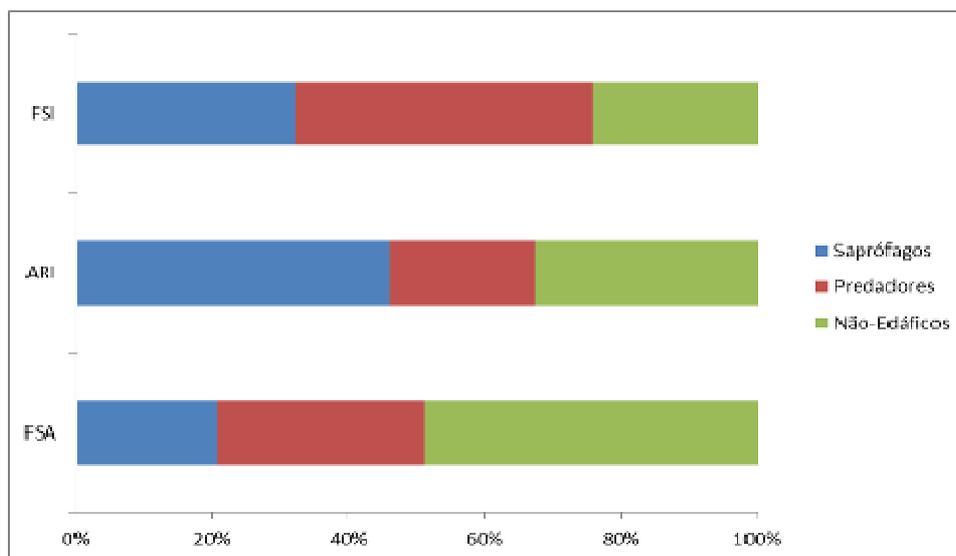


Figura 25: Abundância relativa de espécimes nos três grupos funcionais coletados com armadilhas *pitfall* em áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta Atlântica no município de Apiúna, SC no período de julho a dezembro de 2007. FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI = Floresta Secundária Inicial.

Os resultados mostram que a ARI apresenta abundância de grupos funcionais típica de uma floresta em formação: com grande número de espécies saprófagas e com menor quantidade de predadores. De acordo com Ricklefs (2010) as espécies que surgem nos primeiros estágios sucessionais apresentam estratégia reprodutiva diferenciada, sendo capazes de aumentar rapidamente suas populações.

Os resultados observados para a proporção de predadores entre as áreas são semelhantes aos de Menezes *et al.* (2009), sugerindo que necessita de estádios sucessionais mais avançados para estabelecimento de cadeias alimentares mais longas, capazes de suportar este grupo.

Jansen (1997) e Kitaguirí (2006) encontraram resultados semelhantes quanto à quantidade ligeiramente maiores de detritívoros e fitófagos nas áreas de reflorestamento e intermediária. Desta forma, as áreas são rapidamente colonizadas por diversos grupos de invertebrados edáficos, especialmente os detritívoros e herbívoros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As três áreas estudadas diferem estruturalmente entre si, formando um gradiente sucessional que vai da ARI como sendo a área que possui menos diversificação de habitat até os ambientes florestados mais heterogêneos FSI e FSA, respectivamente.

Nesse sentido a análise da fauna edáfica na busca de um indicador de restauração ambiental tem se mostrado bastante eficiente, mostrando que populações de diferentes espécies possuem diferentes representatividades em diferentes habitats, e que estas composições populacionais estão ligadas aos fatores ambientais encontrados nestes habitats e dependentes da história da área.

A hipótese H1, pode é confirmada baseada nas comunidades de colêmbolos e proturos que, apesar de pouco diversas, variaram de forma diferente (os colêmbolos foram muito mais abundantes na ARI enquanto que o proturos na FSI); as comunidades de coleópteros foram similares entre as áreas de florestas, o que pode indicar a preferência deste grupo por ambientes heterogêneos. Esta preferência pode estar associada à grande diversidade de hábitos alimentares e ambientes de floresta em formação, como é o caso de ARI; e, as comunidades de aranhas foram similares nas duas áreas de florestas.

Já a hipótese H2 pode é confirmada pelas populações de dípteros que são encontradas em FSA e FSI, como as encontradas neste trabalho mostra que o grupo pode ser utilizado como indicadora de degradação e/ou regeneração ambiental, haja vista a preferência destes organismos por determinados habitats. Como foi observado, algumas morfoespécies foram apenas encontradas em FSA e FSI enquanto que outras foram encontradas apenas próximas a regiões que são suscetíveis a interferência antrópica, como ARI. A similaridade observada nas populações de coleópteros entre as áreas de florestas, tanto na abundância e quanto riqueza e

distribuição das morfoespécies entre as áreas também mostra que este grupo pode ser utilizado com indicador de regeneração ambiental.

Com base nos indicadores descritos para avaliação do sucesso da recuperação, observou-se que os índices de diversidade observados na ARI e FSI, a similaridade nas estruturas de comunidades e a presença de grupos funcionais em proporções semelhantes, indicam que a área de restauração encontra-se em processo de recuperação ambiental.

Assim, a busca por indicadores de restauração ambiental retorna não apenas uma, mas um conjunto de táxons que podem ser utilizados como indicadores. Para este trabalho os dípteros, os coleópteros e as aranhas foram os grupos que apresentaram tendência para diferenciar as três áreas de estudo.

5. REFERÊNCIAS

1. ADIS, J. U. Comparative ecological studies of the terrestrial arthropod fauna in Central Amazonian inundation-forests. **Amazoniana (Kiel)**, v. 7, n. 2, p. 87-173, 1981.
2. ALVARENGA, A.P. **Avaliação inicial da recuperação de mata ciliar em nascentes**. 2004. 175f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.
3. ALVES, M. V.; BERETTA, D.; CARDOSO, E.J.B.N.. Fauna edáfica em diferentes tipos de cultivo no estado de São Paulo. **Revista de Ciências Agroveterinária**, Lages, v. 5, n. 1, p.33-43, 2006.
4. ANDERSON, J.M. Why should we care about soil fauna? **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 8, p. 835-842, ago. 2009.
5. ANDRADE, L.B. **Uso da Fauna edáfica como bio-indicadora de modificações ambientais em áreas degradadas**. Rio de Janeiro, 2002.
6. AQUINO, A.M.; AGUIAR-MENEZES, E.L.; QUEIROZ, J.M. Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“*Pitfall-Trap*”). **Circular Técnica**, Seropédica, RJ, n. 18, p. 1-8, dez. 2006.
7. ARCOVERDE, G.B. *et al.* A altura das copas de árvores submetidas a pulsos de inundações influencia a riqueza e a estrutura de uma metacomunidade de aranhas? Disponível em: <http://pdbff.inpa.gov.br/cursos/efa/livro/2010/pdf/igapo/relatorio_igapo_orientado_4_edit.pdf>
8. AYRES, M.; LIMA AYRES, D.; SANTOS, A.S. **BioEstat 2.0**: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2000. 259p.
9. BARBOSA, K.C.A Importância da interação animal-planta na recuperação de áreas degradadas. In.: BARBOSA, L. M (Coord.) **Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: Matas ciliares do interior paulista**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. p. 42-51.
10. BARETTA, D. *et al.* Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas em diferentes sistemas de preparo do solo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1675-1679, nov. 2006.

11. BERETTA, D. *et al.* Colembolos (Hexapoda: Collembola) como bioindicadores de qualidade do solo em áreas de *Aruacaria angustifolia*. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, n. 32, p. 2693-2699, 2008.
12. BARROS, R.S.M. **Medidas de diversidade Ecológica**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, UFJF, 2007, 13p.
13. BELLINI, B. C. e ZEPPELINI, D. Registro de fauna de Collembola (Artropoda, Hexapoda) no estado da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de entomologia**, v. 53, n. 3, p 386-390, 2009.
14. BRASIL. Lei nº 4775 de 15 de setembro de 1965. Institui o Código florestal Brasileiro.
15. BRASIL. Decreto 97.632 de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.
16. BRUSCA, R.C.; BRUSCA, G.J. **Invertebrados**. 2ª edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2007. 967p.
17. BUCHHOLZ, S. Ground spider assemblages as indicators for habitat structure in inland sand ecosystems. **Biodiversity Conservation**, n. 19, p. 2565-2595, 2010.
18. BUZZY, Z.J. **Entomologia didática**. 4. ed. Curitiba : Ed. da UFPR, 2005. 347p.
19. CALVI, G.P. *et al.* Composição da fauna edáfica em duas áreas de floresta em Santa Maria de Jetibá-ES, Brasil. **Acta Agronomica**, Colômbia, v. 59, n. 1, p.37-45, 2010.
20. COLAÇO, A.L.S. *et al.* Avaliação da biota do solo na Serra dos Ferreiras no Povoado Mangabeiras no Município de Arapiraca. **Ciências Agrárias**, Taubaté, n. , p.1-6, 02 jun. 2008.
21. Conservation Internacional, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Biológicas, Secretaria do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto estadual de Florestas-MG. **Avaliação e ações prioritárias para conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Brasília: MMA/SBF, 2000. 40p.
22. CORREIA, M.E.F.; OLIVEIRA, L.C.M. **Fauna do solo: aspectos gerais e metodológicos**. Seropédica, Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, fev. 2000, 46p.

23. CORDEIRO, F.C., *et al.* Diversidade da macrofauna invertebrada do solo como indicadora de qualidade do solo em sistema de manejo orgânico de produção. **Revista Universidade Rural, Série Ciência e Vida**, Seropédica, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2., jul./dez. 2004.
24. COSTA, E.; LINK, D. e MEDINA, L.D. Índice de diversidade para entomofauna de bracatinga (*Mimosa scabrella* Bent.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 3, n. 1, p. 65-75, 1993.
25. CUNHA, A.; ARZABE, C.; BRESOVIT, A. Aranhas de solo (Arachnida; Aranae) em agroecossistema (Parnaíba, PI Brasil). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 3753-3757, nov/2009.
26. CURCIO, G. R., UHLMANN, A., SEVEGNANI, L. **Geopedologia e suas influencias sobre espécies arbóreas Fluviais**. Embrapa Floresta, dez. 2006.
27. DEMASCENO, A.C.F. **Macrofauna edáfica, regeneração natural de espécies arbóreas lianas e epífitas em florestas em processo de restauração com diferentes idades no Pontal de Paranapanema**. 2005, 107f. Dissertação: (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2005.
28. DIDHAM, R.K. *et al.* 1998. Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments. **Philosophical Transactions of the Royal Society** Londres, v. 353, n. 3, p. 437-451, 1998b
29. DUARTE, M.M. Abundância de microartropodos de solo em fragmentos de mata de araucária no sul do Brasil. **Iheringia, Serie Zoologica**, Porto Alegre, v. 94, n. 2, p. 163-169, 2004.
30. DUCATTI, F. **Fauna edáfica em fragmentos florestais e em áreas reflorestadas com espécies da Mata Atlântia**. 2002. 84f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2002.
31. DURIGAN, G.; SILVEIRA, E. R. Recomposição de mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. **Scientia Florestalis**, n. 56, p. 135-144. Dez. 1999.
32. FERREIRA, R.L.; MAQUES, M.M.G. S.M. A fauna de artrópodes de serrapilheira de áreas de monocultura de *Eucalyptus* sp. e mata secundária heterogênea. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 27, n. 3, p.395-403, 1998.
33. FERREIRA, D.A.; DIAS, H.C.T. Situação atual da mata ciliar ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n. 4, p. 617-624, 2004.

34. FIGUEREDO, A.G. **Avaliação da recuperação de área degradada pela mineração de argila através do plantio de *Mimosa scabrella* Benth. (FABACEAE), sob duas técnicas de preparação do solo, Doutor Pedrinho, SC. 2005, 84 f. Dissertação (Mestrado) – FURB. Blumenau, 2005.**
35. FRANK, B. O projeto Piava: origem, concepção e organização. **Revista de Estudos Ambientais**, v. 6, p. 5-22, 2007.
36. FRANKLIN, E.N. *et al.*. Resistência à submersão de ácaros (Acari: Oribatida) terrestres de florestas inundáveis e de terra firme na Amazônia Central em condições experimentais de laboratório. **Acta Amazonica**, v. 31, n. 2, p. 285-298, 2001.
37. GADELHA, B.Q.; FERRAZ, A.C.P.; COELHO, V.M.A. A importância dos Mesembrinelíneos (Diptera: Calliphoridae) e seu potencial como indicadores de preservação ambiental. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, p.661-665, 2009.
38. GODOY, W.I. *et al.* Análise de macrofauna do solo presente em dois sistemas de manejo: orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 2, p. 1273-1276, 2007.
39. GOMES, A.A. *et al.* Avaliação da fragmentação de florestas nativas sobre a mesofauna edáfica na região de Dourados-MES. **Ciências Agrotecnológicas**, Lavras, v. 31, n. 3, p.612-618, 2007.
40. HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. Past: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Eletrônica**, v. 2, n. 1. , 2001. Disponível em: <http://folk.uio.no/ohammer/past>
41. HENDGES, M. R. *et al.* Fauna do solo em três áreas distintas no campus da UFSM - Santa Maria, RS.. In: **III Reunião Brasileira de Biologia do Solo**, 2000, Santa Maria, RS.
42. HÖFER, H. *et al.*. Structure and function of soil fauna communities in Amazonian anthropogenic and natural ecosystems. **European Journal of Soil Biology**, v.37, p.229-235, 2001.
43. JANSEN, A. Terrestrial invertebrate community structure as an indicator of the success of a tropical restoration project. **Restoration Ecology**, v.5, n.2, p.115-124, 1997

44. KAGEYAMA, P.Y. Estudo para implantação de matas de galeria na bacia hidrográfica do Passa Cinco visando a utilização para abastecimento público. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1986. 236p. **Relatório de Pesquisa.**
45. KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In.: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 249-269.
46. KATAGUIRI, V. S. **Reestabelecimento da fauna edáfica e a qualidade da serapilheira da floresta da USP – área de reflorestamento de Floresta Semidecidual, Ribeirão Preto.** 2006, 53 f. Dissertação (Mestrado), Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, 2006
47. LAURENCE, W.F. Conserving the hottest of the hotspot. **Biological Conservation**, n. 142, p. 1137, 2009.
48. LAURENTE, E.R.P.; SILVA, R.F; SILVA, D.A.; MARCHETTI, M.E.; MERCANTE, F.M. Macrofauna edáfica e sua interação com atributos químicos e físicos do solo sob diferentes sistemas de manejo. **Acta Scientia Agronomica**, v. 28, n. 1, p 17-22, 2007.
49. LEWINSON, T.M.; PRADO, P.I. How many species are in the Brazil. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 619-624. 2005.
50. LIMA, W. P. Função Hidrológica da mata ciliar. In: Simpósio sobre matas ciliares, Campinas. **Anais.** Campinas: Fundação Cargil, 1989, 335p.
51. LOPES ASSAD, M.L. Fauna do solo. In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. (Ed.) **Biologia dos solos dos Cerrados.** Planaltina: EMBRAPA, CPAC, 1997. Cap. 7, p. 363-444.
52. LOPES, J. *et al.* Araneofauna captura em área de mata adjacente no norte do Paraná, Brasil. **Seminário: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 29, n. 1, p. 41-46, 2008.
53. MACAMBIRA, M. L. J.; JARDIM, D. G. . Collembola (Ellipura:Hexapoda) da Ilha do Combu, Belém, PA. In: **VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 2007, Caxambu. VIIICEB - Ecologia Terrestre - CD-Rom 2055, 2007.
54. MANSON, R.H.; OSTFELD, R.S. e CANHAM, C.D. Responses of a small mammal community to heterogeneity along forest-old-field edges. **Landscape Ecology**, v. 14, p. 355-367, 1999.

55. MARINONI, R.C., GANHO, N.G. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através da armadilha de solo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, p. 737-744, 2003.
56. MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa – MG: Aprenda Fácil Editora, 2001. 130 p.
57. MARTINS, F.R.; SANTOS, F.A.M. Técnicas usais de estimativa da biodiversidade. **Holos Environment** (CDROM), Rio Claro, v.1, n.1, p. 236-267, 1999.
58. MARX, M.T. *et al.* Responses and adaptations of collembolan communities (Hexapoda: Collembola) to flooding and hypoxic condition. **Pesquisas agropecuárias Brasileira**, v. 44, n. 8, p 1002-1010, 2009.
59. MENEZES, C.E.G. *et al.* Macrofauna edáfica em estádios sucessionais de floresta estacional semidecidual e pastagem mista em Pinheiral (RJ). **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 33, p.1647-1656, 2009.
60. MERLIM, A.O. **Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados de auracária no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP**. 2005, 85 f. Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2005.
61. MINEIRO, J.L.C; MORAES, G.J. Gamasida (Arachnida: Acari) edáficos de Piracicaba, estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, v. 30, n.3, p. 379-385, 2001.
62. MORAIS, J. W. *et al.* Mesofauna de solo em diferentes sistemas de uso da terra no Alto Solimões, AM. **Neotropical Entomology**, v.39, n.2, p. 145-152, 2010.
63. MOÇO, M.K.S. *et al.* Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 29, p. 555-564, 2005.
64. MUSSURY, R.M. *et al.* Flutuação populacional da mesofauna em fragmentos de mata da região de Dourados – MS. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 645-650, 2008.
65. NUNES, L.A.P.L.; FILHO, J.A.A.; MENEZES, R.I.Q. Recolonização de fauna edáfica em áreas de caatinga submetidas a queimadas. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 3, p. 214-220, jul./set. 2008.

66. NUNES, L.A.P.L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R.Í.Q. Diversidade da fauna edáfica em solos submetidos a diferentes sistemas de manejo no semi-árido nordestino. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 1, p.43-49, 2009.
67. ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A. 1983. 434 p.
68. OLIFIERS, N. **Fragmentação, hábitat e as comunidades de pequenos mamíferos da bacia do Rio Macuco, RJ**. Dissertação (Mestrado), Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia, v. 42, p. 13-14, 2005.
69. PACÍFICO, E. *et al.* Tamanho é documento: riqueza e distribuição de aranhas em ilhas com diferentes áreas. 2009. Disponível em: <http://pdbff.inpa.gov.br/cursos/efa/livro/2009/pdf/igapo/aranhas_relato.pdf>
70. POGGIANI, F.; OLIVEIRA, R.E. e CUNHA, C.G. Práticas de ecologia florestal. **Documentos florestais**, n. 16, p. 1-44, 1996.
71. POZZONBON, M. **Restauração de planícies do Rio Itajaí-Açu: avaliação de sobrevivência e de crescimento de espécies arbóreas nativas por tipo de solo**. 2009. 104 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal): Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
72. PRAXEDES, C.L.B. *et al.* Estimativa da diversidade da fauna de solo em uma floresta densa de terra firme. In: **Comemoração dos 10 anos da Estação Científica Ferreira Pena: Pesquisa e desenvolvimento**, 2003, Belém, 2003.
73. REFOSCO, J.C. *et al.* Sensoriamento remoto e SIG para o vale do Itajaí: a vegetação e a interceptação da chuva. In: **X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO**, 2001, Foz do Iguaçu: INPE, 2001, p. 653-654
74. RIBEIRO, M.C. *et al.* The brazilian Atlantic forest: how much left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, n 142, p. 1141-1153, 2009.
75. RICKLEFS, R.E. **A Economia da Natureza**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 546 p.

76. RIEFF, G.G. *et al.* Monitoramento da população de ácaros e colêmbolos edáficos de áreas nativas e com o cultivo de eucalipto. In: **Fertbio 2010, 2010, Guarapari - ES. XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas, XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo e VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo.. Viçosa - MG** : Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. v. 1.
77. RODRIGUES, R.R. *et al.* On the restoration of high diversity forests: 30 years of experience in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, n. 142, p. 1242-1251, 2009.
78. RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In.: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p. 235-247.
79. ROSSI, C.; NOBRE, C.; COELHO, C.; BENAZZI, E.; RODRIGUES, K.; CORREIA, M.E. Efeitos de diferentes coberturas vegetais sobre a mesofauna edáfica em manejo agroecológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n. 2, p. 1326-1330, 2009.
80. ROVEDDER, A.P.M. *et al.* Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.4, p.1061-1068, 2008
81. RUIZ-JAEN, M.C., AIDE, T.M. Restoration success: how is it being measured? **Restoration Ecology**, n. 13, p. 569–577, 2005.
82. RUPPERT, E.E.; FOX, R.S.; BARNES, R.D. **Zoologia dos Invertebrados: uma abordagem funcional-evolutiva**. 7ª ed. São Paulo: Rocca, 2005.1145p.
83. SANTA CATARINA. Lei N. 14675 de 13 de abril de 2009. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente.
84. SANTOS, T.; TELLERÍA, J.L. Edge effects on nest predation in Mediterranean fragmented forest. **Biological Conservation**, v. 60, p. 1-5, 1992.
85. SCHWEIGER, E.W. *et al.* The interaction of habitat fragmentation, plant, and small mammal succession in an old field. **Ecological Monographs**, v. 40, n. 3, p. 383-400, 2000.

86. SILVA, C.R. **Riqueza e diversidade de mamíferos não voadores em um mosaico formado por plantios *Eucalyptus saligna* e remanescentes de floresta Atlântica do município de Pilar do Sul, SP.** 2002. 81 f. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
87. SILVA, E.S. **Ácaros (Arthropoda : Acari) edáficos da Mata Atlântica e Cerrado do Estado de São Paulo, com ênfase na superfamília Rhodacaroidea.** 2002. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
88. SILVA, E.S.; MORAES, G.J.; KRANTZ, G.W. Diversity of Edaphic Rhodacaroid Mites (Acari: Mesostigmata: Rhodacaroidea) in Natural Ecosystems in the State of São Paulo, Brazil. **Neotropical Entomology**, v. 33, n. 4, p. 547-555, 2004.
89. SILVA, R.F.; AQUINO, A.M.; MERCANTE, F.M. e GUIMARÃES, M.F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.4, p.697-704, abr. 2006
90. SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R.C.; ZUCCHI, R.A. e MORAES, R.C.B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação de impacto ambiental. **Scientia Agricola Journal**, Piracicaba, v. 52, v.1, p. 9-15, jan./abr. 1995.
91. STOUFFER, P.C.; BIERREGAARD Jr., R.O. Effects of Forest fragmentation on understory hummingbirds in Amazonian Brazil. **Conservation Biology**, v. 9, p. 1085-1094, 1995.
92. TABARELLI, M.; GASCON, C.. Lições da pesquisa sobre fragmentação: aperfeiçoando políticas e diretrizes de manejo para conservação da biodiversidade. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 181-188, 2005.
93. TAVARES, S.R.L. **Curso de recuperação de áreas degradadas: a visão da Ciência do solo no contexto do diagnóstico, manejo, indicadores de monitoramento e estratégias de recuperação.** 1ª edição. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2008. 228 p.
94. TAVARES, L. N. J. **Efeitos de borda e do crescimento secundário sobre pequenos mamíferos nas florestas de terra firme da Amazônia Central.** 1998, 66 f. Dissertação (Mestrado) – INPA, 1998.4, p. 91-95, 2009.
95. TEIXEIRA, C.C.L; HOFFMANN, M.; SILVA-FILHO, G. Comunidade de coleópteros de solo em remanescente de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 4, p. 91-95, 2009.

96. THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. Diversidade de abelhas (Hymenoptera: Apoidea) em inflorescências de *Piper hispidinervum* (C.DC.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 31, n. 1, p. 27-34, 2002.
97. TORRES, F.S. **Avaliação inicial de espécies florestais nativas na recuperação de ambientes fluviais da bacia do Itajaí/SC sob diferentes espaçamentos e condições podológicas**. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental): Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 2007.
98. UEHARA-PRADO, M. *et al.* Selecting terrestrial arthropods as indicators of small-scale disturbance: A first approach in the Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1220–1228, 2009.
99. UHLIG, V. M. **Caracterização da mesofauna edáfica em áreas de regeneração natural da floresta ombrófila densa Submontana, no município de Antonina, Paraná**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo): Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
100. VIANA, M.; PINHEIRO, L.A.F.V. Conservação da biodiversidade em fragmentos. **Séire Tecnica Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais**, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.
101. VIEIRA, L.; LOPES, F.S.; FERNANDES, W.D.; RAIZER, J. Comunidade de Carabidae (Coleoptera) em manchas florestais no Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Zoológica**, v.98, n.3, p. 317-324, 2008.
102. WANNER, M.; DUNGER, W. Primary immigration and successional of soil organisms on reclaimed opencast coal mining area in western Germany. **European Journal of Soil Biology**, v.38, p.137-143, 2002.
103. WINK, C. *et al.* Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinária**, Lages, v. 4, n. 1, p.60-71, 2005.

APÊNDICE

APÊNDICE A: Lista de morfoespécies capturas em três áreas em diferentes estágios sucessionais de Floresta atlântica no município de Apiúna-SC no período de no período de julho a dezembro de 2007. Classificação de acordo com Brusca e Brusca, 2007. FSA = floresta Secundaria Avançada; ARI = Área de Restauração Induzida; FSI =Floresta Secundária Inicial.

	FSA	ARI	FSI
<i>Filo Annelida</i>			
<i>Classe Clitelatta</i>			
<i>Subclasse Oligochaeta</i>			
Morfoespécie 01	0	1	0
Morfoespécie 02	0	1	1
Morfoespécie 03	0	0	1
<i>Filo Artropoda</i>			
Subfilo Crustacea			
<i>Classe Malacostraca</i>			
<i>Ordem Isopoda</i>			
Morfoespécie 01	25	14	7
Morfoespécie 02	43	5	19
Morfoespécie 03	2	2	2
<i>Ordem Amphipoda</i>			
Morfoespécie 01	26	13	62
Morfoespécie 02	20	7	29
Morfoespécie 03	30	5	22
Subfilo Hexapoda			
<i>Classe Entognatha</i>			
<i>Ordem Collembola</i>			
Morfoespécie 01	113	279	67
Morfoespécie 02	103	446	333
Morfoespécie 03	2	3	3
<i>Ordem Protura</i>			
Morfoespécie 01	113	278	451
Morfoespécie 02	32	115	134
<i>Classe Insecta</i>			
<i>Subclasse Zygentoma</i>			
<i>Ordem Thysanura</i>			
Morfoespécie 01	2	1	2
Morfoespécie 02	0	1	0
<i>Subclasse Pterygota</i>			
<i>Ordem Ephemeroptera</i>			
Morfoespécie 01	1	0	0
Morfoespécie 04	0	0	1
Morfoespécie 05	0	1	0
<i>Ordem Plecoptera</i>			
Morfoespécie 01	10	10	4

Morfoespécie 02	70	20	64
Morfoespécie 03	7	1	18
Morfoespécie 04	0	0	3
Morfoespécie 05	1	0	0
Morfoespécie 06	0	0	2
Morfoespécie 07	0	0	1
Morfoespécie 08	1	0	2
Morfoespécie 09	0	0	1
<i>Ordem Blattodea</i>			
Morfoespécie 01	0	0	1
Morfoespécie 02	0	1	6
Morfoespécie 03	0	0	1
Morfoespécie 04	0	0	1
Morfoespécie 05	0	1	0
Morfoespécie 06	1	0	1
Morfoespécie 07	0	0	2
Morfoespécie 08	0	0	3
Morfoespécie 09	2	0	0
Morfoespécie 10	0	0	2
Morfoespécie 11	1	0	1
<i>Ordem Mantodea</i>			
Morfoespécie 01	0	2	0
<i>Ordem Dermaptera</i>			
Morfoespécie 01	2	0	0
Morfoespécie 02	4	1	1
<i>Ordem Orthoptera</i>			
Morfoespécie 01	2	0	4
Morfoespécie 02	0	0	1
Morfoespécie 03	2	0	7
Morfoespécie 04	0	0	2
Morfoespécie 05	4	2	8
Morfoespécie 06	0	0	1
Morfoespécie 07	1	0	1
Morfoespécie 08	1	1	1
Morfoespécie 09	0	0	1
Morfoespécie 10	1	0	0
<i>Ordem Coleoptera</i>			
Morfoespécie 01	8	70	23
Morfoespécie 02	0	4	5
Morfoespécie 03	2	1	1
Morfoespécie 04	4	0	6
Morfoespécie 05	6	3	9
Morfoespécie 06	0	1	0
Morfoespécie 08	2	3	0

Morfoespécie 09	3	0	0
Morfoespécie 10	1	1	0
Morfoespécie 11	1	0	1
Morfoespécie 12	1	0	6
Morfoespécie 13	2	0	0
Morfoespécie 14	0	0	2
Morfoespécie 15	4	0	0
Morfoespécie 16	1	0	2
Morfoespécie 17	2	1	1
Morfoespécie 18	6	0	7
Morfoespécie 20	0	0	2
Morfoespécie 21	0	0	1
Morfoespécie 22	1	0	0
Morfoespécie 23	0	0	0
Morfoespécie 24	0	1	0
Morfoespécie 25	1	0	0
Morfoespécie 27	1	0	0

Ordem Diptera

Morfoespécie 01	2	2	1
Morfoespécie 02	1	9	15
Morfoespécie 03	13	9	8
Morfoespécie 04	2	4	5
Morfoespécie 05	6	0	0
Morfoespécie 06	1	0	0
Morfoespécie 08	16	0	0
Morfoespécie 09	0	2	0
Morfoespécie 10	0	0	1
Morfoespécie 11	0	0	1
Morfoespécie 12	0	1	0
Morfoespécie 13	0	2	0
Morfoespécie 15	0	0	1
Morfoespécie 16	2	0	0
Morfoespécie 17	0	0	1
Morfoespécie 18	0	0	1
Morfoespécie 20	0	1	1
Morfoespécie 21	0	0	0
Morfoespécie 22	0	2	0
Morfoespécie 23	0	0	1
Morfoespécie 24	2	4	0
Morfoespécie 25	0	0	1
Morfoespécie 26	2	0	0
Morfoespécie 27	1	0	0

Ordem Hymenoptera

Morfoespécie 01	44	8	34
-----------------	----	---	----

Morfoespécie 02	5	216	28
Morfoespécie 03	37	149	53
Morfoespécie 04	4	8	18
Morfoespécie 05	14	5	9
Morfoespécie 06	7	4	11
Morfoespécie 07	7	1	1
Morfoespécie 08	0	4	14
Morfoespécie 09	1	0	0
Morfoespécie 10	0	9	0
Morfoespécie 11	1	69	49
Morfoespécie 12	22	36	10
Morfoespécie 13	30	0	188
Morfoespécie 14	0	16	2
Morfoespécie 15	4	0	0
Morfoespécie 16	0	0	1
Morfoespécie 17	0	0	2
Morfoespécie 18	0	0	2

Subfilo Myriapoda

Classe Diplopoda

Morfoespécie 02	0	0	29
Morfoespécie 03	5	5	2
Morfoespécie 04	0	0	1
Morfoespécie 05	0	1	0
Morfoespécie 07	0	0	1
Morfoespécie 08	0	1	54
Morfoespécie 09	16	0	2
Morfoespécie 10	0	0	1
Morfoespécie 11	0	0	1
Morfoespécie 12	0	0	0
Morfoespécie 13	1	0	0

Subfilo Cheliceriformes

Classe Chelicerata

Subclasse Arachnida

Ordem Acari

Morfoespécie 01	13	21	159
Morfoespécie 02	0	1	3
Morfoespécie 03	2	2	15
Morfoespécie 04	0	0	2
Morfoespécie 05	0	0	4
Morfoespécie 06	1	0	1
Morfoespécie 07	0	0	1
Morfoespécie 08	0	17	19
Morfoespécie 09	0	1	0
Morfoespécie 10	1	0	10

	Morfoespécie 11	0	0	1
	<i>Ordem Aranae</i>			
	Morfoespécie 01	16	33	10
	Morfoespécie 02	2	2	5
	Morfoespécie 03	2	1	3
	Morfoespécie 04	1	2	1
	Morfoespécie 05	1	1	1
	Morfoespécie 06	4	2	8
	Morfoespécie 07	0	0	2
	Morfoespécie 08	6	1	2
	Morfoespécie 09	1	1	0
	Morfoespécie 10	4	0	2
	Morfoespécie 11	0	0	2
	Morfoespécie 13	3	1	1
	Morfoespécie 14	3	0	0
	Morfoespécie 15	1	0	1
	Morfoespécie 16	1	0	0
	Morfoespécie 18	0	1	1
	Morfoespécie 19	2	1	3
	Morfoespécie 20	2	0	2
	Morfoespécie 21	1	0	0
	<i>Ordem Opiliones</i>			
	Morfoespécie 01	6	0	0
	Morfoespécie 02	2	0	0
	Morfoespécie 03	2	0	1
	Morfoespécie 04	0	0	1
	Morfoespécie 05	0	0	2
	<i>Ordem Pseudoescorpionida</i>			
	Morfoespécie 01	1	0	0
<i>Filo Mollusca</i>				
<i>Classe Gastropoda</i>				
	Morfoespécie 01	0	1	0

ANEXO

Anexo A: Imagem da ARI durante os períodos de inundação. Em (a) a inundação cobre a área na totalidade e em (b) parte da área é atingida pela inundação. Em (c) e (d) observa-se o acúmulo da serapilheira em alguns pontos da área, há em alguns pontos há incipiente cobertura herbácea.



(a)



(b)



(c)



(d)