

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

ALEXANDRE DA SILVA

**INSETOS EDÁFICOS EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DA
FLORESTA OMBRÓFILA DENSA MONTANA, ORLEANS, SC**

CRICIÚMA

2012

ALEXANDRE DA SILVA

**INSETOS EDÁFICOS EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DA
FLORESTA OMBRÓFILA DENSA MONTANA, ORLEANS, SC**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Bacharel, do curso de Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC com ênfase em manejo e gestão de recursos naturais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Birgit Harter-Marques

CRICIÚMA

2012

ALEXANDRE DA SILVA

**INSETOS EDÁFICOS EM DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DA
FLORESTA OMBRÓFILA DENSA MONTANA, ORLEANS, SC**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharel no Curso de Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Interação Animal-Planta.

Criciúma, 05 de Dezembro de 2012.

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a. Birgit Harter-Marques - (UNESC) - Orientador

Prof.^a MSc. Mainara Figueiredo Cascaes - (UNESC)

Prof. MSc. Pedro Rosso - (IF-SC)

A todos que de uma forma ou outra me ajudaram
nessa batalha...

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha mãe Zenir da Rosa da Silva e minhas irmãs Cláudia e Beatriz por terem me ajudado principalmente nos momentos de dificuldade na realização desse trabalho.

As colegas do curso principalmente a Débora, Lara, Miriane, Vanessa pelo incentivo, e também aos demais colegas que estiveram presente em toda a graduação.

Um agradecimento especial a Birgit Harter Marques por ter sido extremamente compreensiva durante a orientação desse trabalho.

Ao Professor Robson dos Santos por ter elaborado a descrição das espécies que ocorrem nos distintos estágios sucessionais do Parque Estadual da Serra Furada.

E aos professores da Unesc de modo geral, por terem tornado minha formação realidade.

“Nunca tenha medo de tentar algo novo. Lembre-se de que um amador solitário construiu a Arca. Um grande grupo de profissionais construiu o Titanic.”

(Luís Fernando Veríssimo)

RESUMO

Os insetos edáficos são bons indicadores da qualidade do solo, mas pouco se sabe sobre sua riqueza e abundância em diferentes estágios sucessionais. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar a composição e estrutura da comunidade de insetos edáficos ao nível de família em diferentes estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa Montana. O estudo foi realizado no Parque Estadual da Serra Furada, Orleans, SC. Foram feitas quatro coletas ao longo de um ano com armadilhas do tipo *pitfall* sem atrativo em três áreas em diferentes estágios sucessionais, estágio inicial (A1), médio (A2) e avançado de regeneração (A3). Em cada área foram distribuídas 10 armadilhas em um transecto de 100 metros. Foi coletado nas três áreas um total de 3.558 insetos distribuídos em nove ordens e 46 famílias. Na área em estágio inicial foram registrados 1.013 insetos, pertencentes a cinco ordens e a 35 famílias; na área em estágio médio 1.041 insetos distribuídos em sete ordens e 30 famílias e na área em estágio avançado de regeneração 1.504 indivíduos distribuídos em nove ordens e 36 famílias. Os índices de diversidade (H') e equitabilidade (J') entre as três áreas foram muito semelhantes, da mesma forma houve uma maior similaridade na composição de famílias entre as áreas A1 e A2, provavelmente devido à proximidade das duas áreas e ao hábito generalista da maioria das famílias amostradas. Sabe-se que cada espécie de inseto responde de forma diferenciada a complexidade do ambiente, tornando importantes os levantamentos dos insetos edáficos, os quais podem auxiliar na avaliação dos impactos ambientais.

Palavras-chave: Mata Atlântica. *Pitfall*. Estágios sucessionais. Diversidade.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 OBJETIVOS	8
1.1.1 Objetivo geral.....	8
1.1.2 Objetivos específicos.....	9
2 MATERIAIS E MÉTODOS	10
2.1 ÁREA DE ESTUDO	10
2.2 COLETA DOS INSETOS EDÁFICOS	11
2.3 ANÁLISE DOS DADOS	15
3 RESULTADOS	16
4 DISCUSSÃO	20
5 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica apresenta uma variedade de formações, que engloba um diversificado conjunto de ecossistemas florestais com estrutura e composições florísticas bastante diferenciadas, acompanhando as características climáticas da região onde ocorre, sendo considerado um *hotspot* mundial (SOS MATA ATLÂNTICA, 2012).

O bioma Mata Atlântica é dividido nas seguintes formações florestais: Floresta Ombrófia Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Mangues e Restingas (IBGE, 1992). De acordo com o Manual Técnico da Vegetação Brasileira IBGE (1992), a Floresta Ombrófila Densa tem sua vegetação caracterizada por possuir fanerófitos, justamente pelas subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância o que a difere das outras classes de formações florestais.

Para Leite e Klein (1990), a Floresta Ombrófila Densa possui características tropicais, mesmo sendo situada em zona extratropical, que segundo os autores são: ausências de um período seco, temperaturas médias acima de 15°C e a alta umidade que determinam as características desta formação florestal.

Na escala da paisagem, os diferentes tipos de vegetação ou estágios sucessionais têm efeitos sobre o padrão de diversidade e composição da comunidade edáfica (CHUST et al., 2003). A sucessão ecológica é definida como um fenômeno que envolve gradativas variações na composição específica e estrutura da comunidade vegetal, iniciando-se o processo em áreas que, mediante ações perturbatórias antropicas ou naturais, se apresentam disponíveis à colonização de plantas pioneiras, indo até determinado período onde tais mudanças se tornam bastante lentas, onde a uma dominância de espécies climáticas, sendo essa ultima comunidade designada como clímax (KAGEYAMA; GANDARA, 2006).

O solo está entre um dos mais complexos sistemas biológicos do planeta e este sistema garante um lugar para a vida de muitos organismos e possui uma estreita relação com as cadeias alimentares das quais depende a maioria dos organismos terrestres, pois é o substrato de sustentação dos vegetais (STORK; EGGLETON, 1992).

Todos os ecossistemas florestais acumulam sobre o solo uma camada de resíduos orgânicos, resultante da queda de folhas, galhos, casca, árvores inteiras tombadas, excrementos ou animais mortos (SAULTTER; TREVISAN, 1994; POGGIANI; OLIVEIRA; CUNHA, 1996).

O desaparecimento da serapilheira por meio do processo de decomposição e posterior liberação de elementos inorgânicos são essenciais para a manutenção da produtividade dos ecossistemas florestais (POGGIANI; OLIVEIRA; CUNHA, 1996).

De modo geral, a decomposição dos resíduos orgânicos e a ciclagem biológica de nutrientes são consequência da atividade de vários macro- e micro-organismos edáficos. A transformação promovida por esta fauna do solo resulta na criação de novos microhabitats e nichos, possibilitando a colonização de outros organismos e até mesmo da flora aumentando assim a biodiversidade do local (CORREIA; PINHEIRO, 1999). A diversidade da fauna do edáfica nos ecossistemas naturais pode ser afetada por vários fatores do solo, como tipos de solo, temperatura, umidade, topografia, quantidade de matéria orgânica e estruturas vegetais entre outros (MELO et al., 2009).

Assim sendo, um conjunto de diversos animais influencia de maneira decisiva no desenvolvimento da flora e *vice versa* (POGGIANI; OLIVEIRA; CUNHA, 1996). Portanto, um grande número de organismos interage com o solo, entre estes os insetos (GILLER et al., 1996). Os insetos abrangem cerca de 60% das espécies conhecidas de animais, sendo que, deste total, o Brasil corresponde a 9%, devido a sua variedade de Biomas, assim é considerado o país com maior diversidade de insetos do mundo (RAFAEL et al., 2012). Para Berti e Fontes (1995), os insetos são os organismos de maior ocorrência em ambientes florestais e o número de ordens, famílias e espécies destes decresce com a elevação do nível de antropização do ambiente (THOMANZINI; THOMANZINI, 2002). Os insetos edáficos são importantes, sendo responsáveis pela fragmentação da serapilheira e estimulação da comunidade microbiana, desempenhando assim um papel fundamental na regulação da decomposição e ciclagem de nutrientes (CORREIA; PINHEIRO, 1999).

Sabe-se que os insetos são fundamentais para a estruturação e funcionamento dos ecossistemas terrestres, por isso estes têm sido alvo de inventários e estudos faunísticos com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre a sua diversidade e também para que sirvam de apoio para se avaliar as condições ambientais (HUMPIREY et al., 1999). As estimativas da biodiversidade dos insetos são importantes, especialmente quando se necessita determinar o valor de uma área de preservação, pois estes tendem a possuir uma diversidade mais baixa em ambientes que apresentam maior pressão antrópica (LIMA; SOARES; SINZATO, 2007).

Assim, os insetos são considerados bons indicadores dos níveis de impacto ambiental, por sua grande diversidade de espécies e habitats ocupados (THOMANZINI; THOMANZINI, 2002). O estudo dos insetos edáficos é de suma importância, pois indica a qualidade do solo (AGUIAR et al., 2006).

Por sua vez, a diversidade vegetal oferece diferentes recursos alimentares, o que influencia na quantidade e qualidade da serapilheira ingerida pela fauna do solo, controlando assim o índice de abundância dos organismos em um local (WARREN; ZOU, 2002).

Entre os animais também ocorre sucessão, mas geralmente a fauna acompanha a variação da vegetação, sendo que a principal diferença entre sucessão vegetal e animal é que as plantas são construtoras e os animais destrutivos (SINVAL et al., 1976). Embora os insetos tenham um importante papel nos ecossistemas florestais, pouco se sabe sobre a mudança na riqueza deste grupo em diferentes estágios de sucessão da vegetação (BARBERENA-ARIAS; AIDE, 2003). Siemann, Haarstad e Tilman (1999) analisaram a dinâmica sucessional de plantas e artrópodes em um prado norte americano e encontraram uma clara correlação entre a diversidade de ambas as comunidades, a qual é interpretada em função de que com o aumento do número de espécies de plantas aumenta a variedade de recursos e habitats para os artrópodes do solo.

No Brasil os estudos com insetos do solo estão diretamente ligados a recuperação do solo em áreas degradadas após cultivo agrícola ou extração de carvão e em cultivos homogêneos como plantações de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. (CORREIA, 2010; SILVA et al., 2006; BARETTA et al., 2006). Em ambientes de florestas nativas, os trabalhos com insetos edáficos são escassos ou muitas vezes são tratados através de grupos específicos como o trabalho realizado por Iantas et al. (2010) que estudou as famílias de coleópteros em diferentes estágios de sucessão na Floresta Ombrófila Mista, onde se observou em estágios mais avançados de sucessão uma redução na riqueza de algumas famílias e o aumento de outras. Assim, esse trabalho torna se importante para que se tenha uma maior compreensão de quais famílias de insetos edáficos são encontradas nos diferentes estágios de sucessão da Floresta Ombrófila Densa Montana.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar a composição e estrutura da comunidade de insetos edáficos ao nível de família em diferentes estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa Montana no município de Orleans, SC.

1.1.2 Objetivos específicos

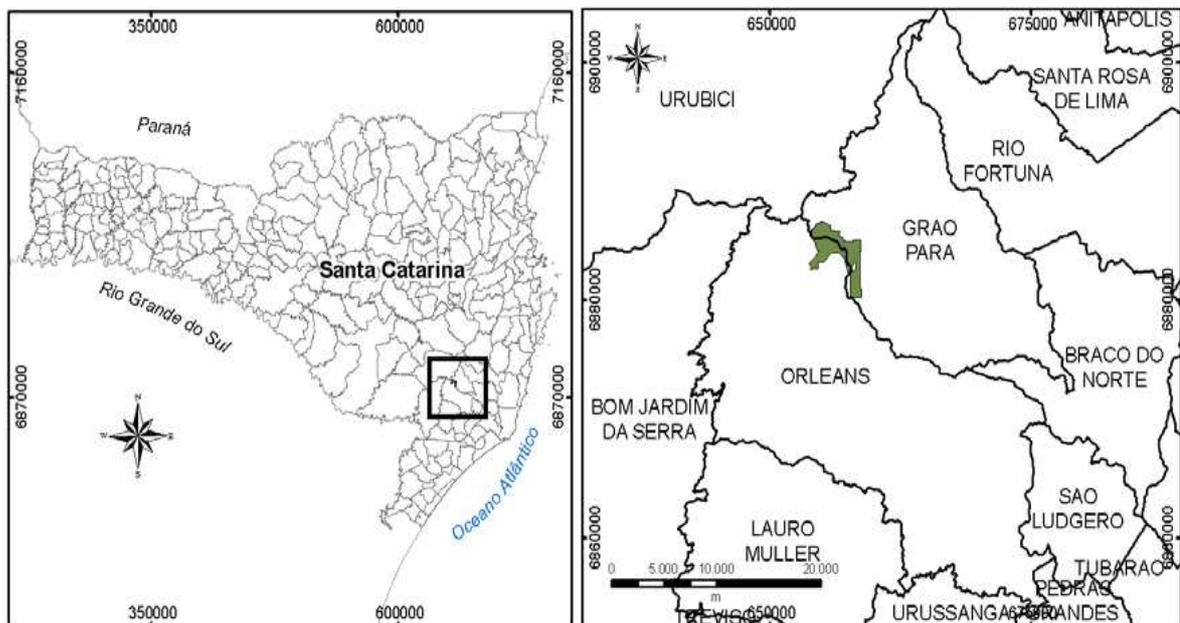
- ✓ Identificar as famílias de insetos edáficos encontradas nos diferentes estágios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa Montana.
- ✓ Calcular a riqueza, abundância e os índices de diversidade e equitabilidade da comunidade de insetos edáficos nos diferentes estágios sucessionais.
- ✓ Comparar a riqueza ao nível de família entre as três áreas estudadas, utilizando o índice de similaridade de Jaccard.
- ✓ Verificar se existem diferenças significativas na riqueza e na abundância dos insetos edáficos entre as áreas estudadas que se encontram em diferentes estágios sucessionais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

O Parque Estadual da Serra Furada localiza-se nos territórios municipais de Orleans e Grão-Pará; SC (Figura 1). Sua área é de aproximadamente 1.329 ha e está situado entre as Coordenadas Geográficas Norte $28^{\circ}08'13''\text{S}$ / $49^{\circ}25'17''\text{O}$ Sul $28^{\circ}11'36''\text{S}$ / $49^{\circ}22'58''\text{O}$ (PLANO DE MANEJO DO PESF, 2009). O Parque estadual da Serra Furada é uma Unidade de Conservação, criado pelo decreto estadual nº 11.233, de 20 de junho de 1980, sendo enquadrado no grupo de Proteção Integral (PLANO DE MANEJO DO PESF, 2009).

Figura 1 – Localização da área de estudo – Parque Estadual da Serra Furada, Orleans, SC.



Fonte: FATMA, 2010.

A morfologia geológica é caracterizada por seu relevo escarpado nas áreas mais elevadas juntamente com vales íngremes, evidenciados por forte erosão fluvial, o que remonta às formações geológicas da Serra Geral e Botucatu. Nas áreas onde predominam as rochas sedimentares, sua superfície é caracterizada por formas de colinas arredondadas. Seu relevo é extremamente acidentado, com altitudes que variam de 400 a 1.480 metros de altitude (PLANO DE MANEJO DO PESF, 2009).

Devido a sua localização geográfica, a umidade relativa do ar é extremamente alta, em torno de 85%. O clima da região, segundo a classificação Köppen (1931), é

enquadrado como mesotérmico úmido, sem estação seca, com verões amenos, sendo uma transição entre Cfa e Cfb variando conforme altitude das áreas do Parque (SÔNIGO, comunicação pessoal, 11 de dezembro de 2012). A temperatura média anual varia entre 18,8°C a 19,2°C, onde a temperatura máxima de 35°C e a temperatura mínima de -5°C. As chuvas são constantes e a precipitação total anual varia entre 1.300 e 1.600 mm. As geadas são frequentes no inverno (PLANO DE MANEJO DO PESF, 2009).

A formação vegetal característica do local é a Floresta Ombrófila Densa, envolvendo as formações Submontana, Montana e Altomontana (PLANO DE MANEJO DO PESF, 2009). Ressaltam-se ainda os tipos especiais de vegetação pioneira estabelecidos nos paredões rochosos extremamente íngremes (alguns verticais) da Serra Geral, denominados em seu conjunto como Vegetação Rupícola ou Refúgios Vegetacionais por estarem associados intrinsecamente a substratos rochosos.

2.2 COLETA DOS INSETOS EDÁFICOS

Para as coletas dos insetos edáficos foram utilizadas armadilhas do tipo *pitfall* sem atrativos (SOUTHWOOD, 1978). Estas armadilhas consistem, em geral, de um recipiente plástico enterrado ao nível do solo com algum líquido para matar e/ou conservar os animais capturados. A armadilha *pitfall* utilizada neste trabalho consistiu em um recipiente plástico de 12 cm de comprimento e 7 cm de largura, os quais foram enterrado ao nível do solo, com a abertura para cima, para que a presa caia dentro (Figura 2). No interior de cada armadilha foi colocada uma solução de água e detergente neutro até o meio do recipiente. A utilização de detergente é indicada para quebrar a tensão superficial do meio permitindo assim que os insetos não fiquem dispersos na armadilha (AQUINO, AGUIAR-MENEZES, QUEIROZ; 2006).

Figura 2 – Armadilha do tipo *pitfall* utilizada no presente estudo, enterrada ao nível do solo.



Fonte: Autor, 2011.

Para o presente estudo foram escolhidas três áreas em diferentes estágios de sucessão da Floresta Ombrófila Densa Montana (Figura 3), sendo que estas sofreram diferentes formas e intensidades de ação humana no passado, desde a exploração madeireira seletiva até a supressão total da vegetação (campos de pastagem) e que após abandonadas, estão se regenerando naturalmente por diferentes vias (RODERJAN et al., 2008). Os locais de amostragem na área de estudo podem ser assim descritos:

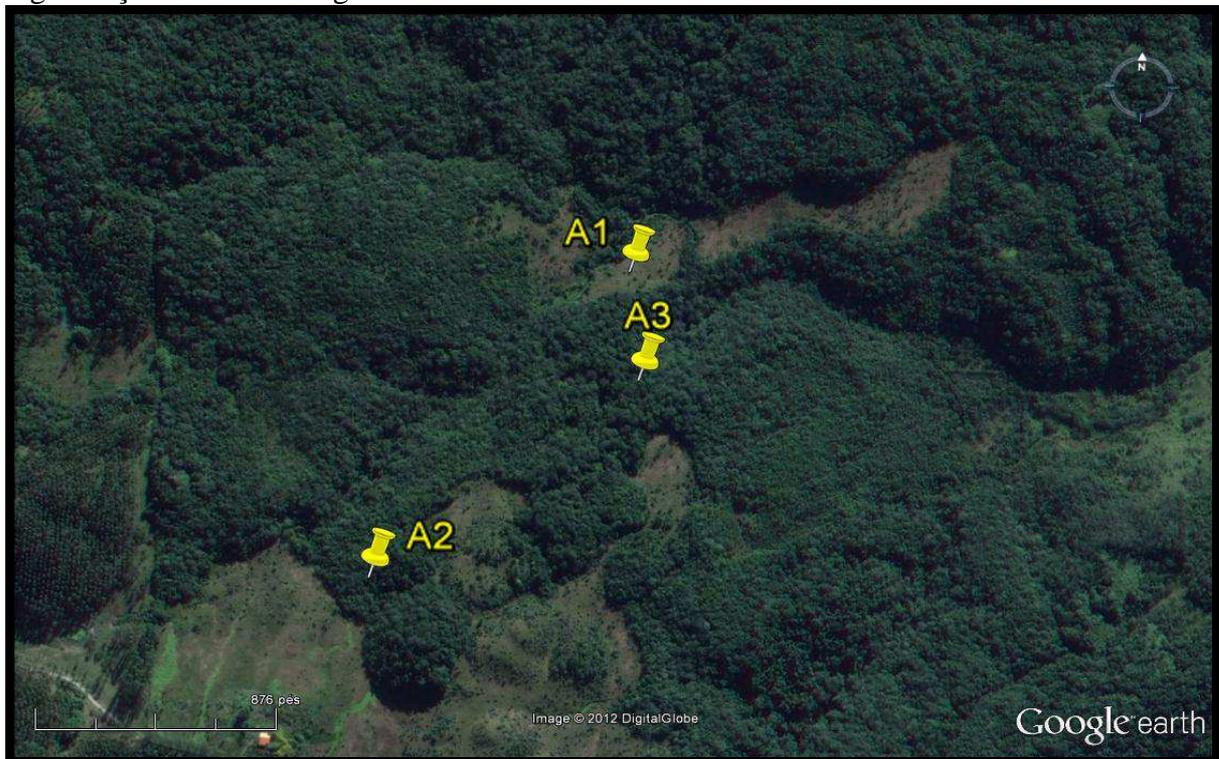
1) Estágio inicial de regeneração (Capoeirinha) – A1: nas capoeirinhas existem grandes quantidades de Poaceae, Asteraceae, Ciperaceae e samambaias terrícolas. Predominam também espécies arbustivas e arbóreas pioneiras com elevada densidade, porém representada com poucas espécies. A altura média da vegetação arbustivo-arbórea, em geral, não passa dos quatro metros. Ausência de sub-bosque. A serapilheira, quando existente, forma uma camada fina pouco decomposta. As espécies características foram: *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC., *Baccharis dracunculifolia* DC., *B. spicata* (Lam.) Baill., *B. uncinella* DC., *Eupatorium inulifolium* H.B.K., *Clethra scabra* Pers., *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br.,

Senecio brasiliensis (Spreng.) Less., *Solanum pseudoquina* A. St.-Hil., *Tibouchina sellowiana* (Cham.) Cogn. e *Vernonanthura discolor* (Spreng.) H.Rob..

2) Estágio médio de regeneração (Capoeira) – A2: nas capoeiras, a vegetação arbórea atingiu altura de até 12 m. A fisionomia arbórea e arbustiva predomina sobre a herbácea terrícola podendo constituir estratos diferenciados. A riqueza específica aumenta, mas ainda há predomínio de espécies arbóreas pioneiras e secundárias iniciais. Epífitas aparecem com maior riqueza e número de indivíduos em relação ao estágio inicial. A serapilheira varia de espessura, de acordo com as estações do ano e a localização. As espécies características foram: *Alchornea sidifolia* Muell. Arg., *Casearia sylvestris* Sw., *Clethra scabra* Pers., *Cupania vernalis* Cambess., *Leandra dasytricha* (A.Gray) Cogn., *Miconia cabucu* Hoehne, *Myrsine coriacea* (Sw.) R.Br., *Ocotea silvestris* Vattimo-Gil, *Psychotria vellosiana* Benth. e *Vernonanthura discolor* (Spreng.) H.Rob..

3) Estágio avançado de regeneração (Capoeirão) – A3: nos capoeirões a vegetação arbórea atingiu altura superior a 15 m. A riqueza específica aumentou consideravelmente com presença de espécies secundárias tardias e climácicas, formando dossel fechado e relativamente uniforme no porte, podendo apresentando árvores emergentes. Epífitas presentes em grande número de espécies e abundância. Serapilheira abundante. As espécies características foram: *Bactris setosa* Mart., *Bathysa australis* (A.St.-Hil.) K.Schum., *Brunfelsia pauciflora* (Cham. & Schlecht) Benth., *Cabrlea canjerana* (Vell.) Mart., *Casearia sylvestris* Sw., *Cedrela fissilis* Vell., *Cinnamomum glaziovii* (Mez) Kosterm, *Cupania vernalis* Cambess., *Clusia criuva* Cambess., *Actinostemon concolor* (Spreng.) Müll.Arg., *Esenbeckia grandiflora* Mart., *Euterpe edulis* Mart., *Guapira opposita* (Vell.) Reitz, *Hieronyma alchorneoides* Allemão, *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., *Magnolia ovata* (A. St.-Hil.) Spreng., *Meliosma sellowii* Urb., *Miconia cabucu* Hoehne, *Myrcia anacardiifolia* Gardner., *M. spectabilis* DC., *Ocotea silvestris* Vattimo-Gil, *Ormosia arborea* (Vell.) Harms, *Posoqueria latifolia* (Rudge) Roem. & Schult., *Psychotria vellosiana* Benth., *Rudgea jasminoides* (Cham.) Müll. Arg. e *Sorocea bonplandii* (Baill.) W.C. Burger, Lanjouw & Boer.

Figura 3 – Localização das áreas amostradas no Parque Estadual da Serra Furada, Orleans, SC, indicando em A1 o estágio inicial, A2 estágio médio, A3 estágio avançado de regeneração natural - imagem aérea do ano de 2007.



Fonte: Google Earth 2012

As armadilhas foram montadas uma vez por estação nos meses de novembro, fevereiro, maio e agosto, totalizando quatro coletas distribuídas igualmente no período de um ano. Em cada área pré-estabelecida foi marcada uma linha de transecto de 100 m de comprimento, na qual foram dispostas 10 armadilhas, com um espaçamento de 10m entre cada armadilha. As armadilhas foram expostas por um período de 72 horas. Nos períodos entre uma coleta e outra, as armadilhas ficaram no local de cabeça para baixo, permanecendo assim até a próxima etapa de uso. Isso impediu a entrada de água da chuva e a queda de animais.

As coletas foram acondicionadas em potes plásticos com número da área e número do *pitfall* e depois triadas em uma bandeja plástica para separar os insetos de todo o conteúdo dos *pitfalls*, posteriormente levados para o laboratório e separados por suas distintas ordens em tubos plásticos do tipo Eppendorf, com álcool 70% e quantificados por família com auxílio de chaves dicotômicas de literaturas disponíveis (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011; RAFAEL et al., 2012).

Os insetos coletados estão disponíveis na coleção Entomológica de Referência da Universidade do Extremo Sul Catarinense (CERSC).

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os insetos encontrados nos *pitfalls* foram analisados quantitativa e qualitativamente através de listagens e utilizando-se a riqueza (S) e abundância (N) ao nível de famílias. Além disso, foram calculados os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de equitabilidade (J). Para calcular a similaridade entre as diferentes áreas amostradas, utilizou-se o índice qualitativo de Jaccard.

Para verificar se existem diferenças significativas na riqueza e na abundância dos insetos edáficos entre os diferentes estágios de regeneração da vegetação estudados foi aplicada a análise de variância ANOVA com intervalo de confiança $\alpha = 0,05$.

Todos os testes estatísticos foram realizados, utilizando o programa estatístico PAST 4.0 (HAMMER; HARPER; RYAN, 2001).

3 RESULTADOS

Foram coletados no total 3.558 insetos nas três áreas estudadas no Parque Estadual da Serra Furada, pertencentes a nove ordens e 46 famílias. Na área de estágio inicial foi coletado um total de 1.013 insetos, pertencentes a cinco ordens e a 35 famílias; na área em estágio médio de regeneração natural foram coletados 1.041 insetos distribuídos em sete ordens e 30 famílias e na área em estágio avançado foram coletados 1.504 indivíduos distribuídos em nove ordens e 36 famílias (Tabela 1).

Tabela 1: Número indivíduos por família de insetos coletados, estágio inicial (A1), estágio médio (A2), estágio avançado (A3), no Parque Estadual da Serra Furada - Orleans, SC.

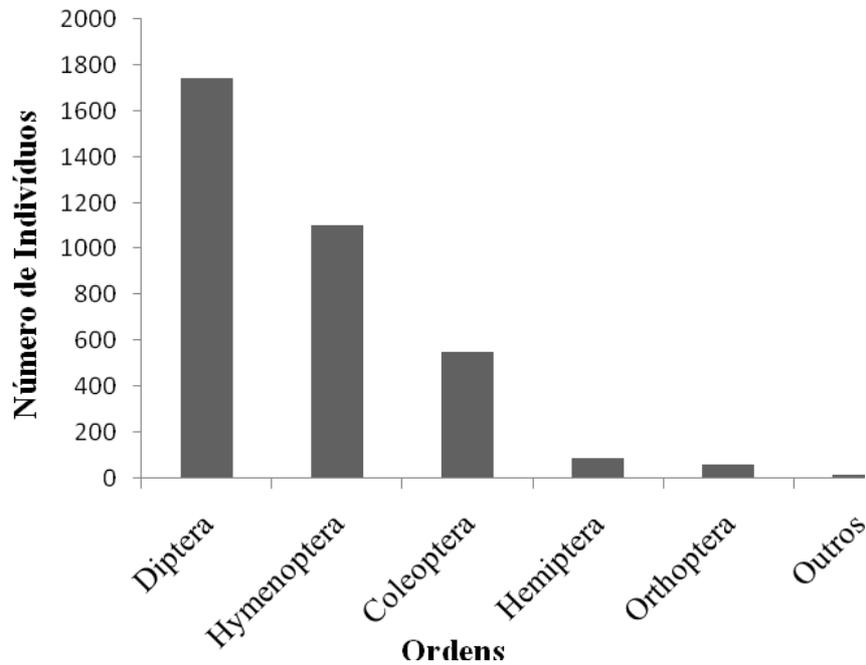
Ordem	Família	A1	A2	A3	Total
Blattodea	Blattellidae	0	1	2	3
Coleoptera	Carabidae	5	0	1	6
	Chrysomelidae	1	0	0	1
	Curculionidae	3	0	4	7
	Dytiscidae	2	0	0	2
	Lampyridae	1	0	0	1
	Nitidulidae	1	24	44	69
	Ptiliidae	5	15	2	22
	Scarabaeidae	2	2	5	9
	Staphylinidae	68	154	211	433
Dermaptera	Labiduridae	0	3	4	7
Diptera	Cecidomyiidae	25	14	42	81
	Chironomidae	18	4	6	28
	Chloropidae	3	0	0	3
	Drosophilidae	4	21	28	53
	Limoniidae	13	64	34	111
	Phoridae	64	383	678	1125
	Dolicopodidae	6	0	64	70
	Pipunculidae	1	0	1	2
	Platystomatidae	0	1	0	1
	Psycodidae	3	3	3	9
	Sarchophagidae	0	3	2	5
	Sciaridae	4	10	6	20
	Sphaeroceridae	156	25	31	212
	Tachinidae	2	9	8	19
	Tipulidae	1	0	1	2
Hemiptera	Aphididae	6	0	0	6
	Cercopidae	14	6	6	26
	Cicadellidae	45	4	2	51
	Pentatomidae	0	1	0	1
	Reduviidae	0	0	1	1

Ordem	Família	A1	A2	A3	Total
	Thyreocoridae	0	4	0	4
Hymenoptera	Apidae	0	0	1	1
	Braconidae	0	1	1	2
	Ceraphronidae	2	1	4	7
	Eulophidae	180	2	3	185
	Figitidae	11	3	7	21
	Formicidae	345	241	253	839
	Ichneumonidae	0	6	18	24
	Mymaridae	8	6	6	20
	Trichogrammatidae	1	2	0	3
Isoptera	Termitidae	0	0	3	3
Orthoptera	Acrididae	2	0	3	5
	Gryllidae	7	28	17	52
	Gryllotalpidae	2	0	0	2
Thysanoptera	Phlaeothripidae	2	0	2	4
		1013	1041	1504	3558

O número de indivíduos coletados variou durante o período de coleta, sendo que foram coletados 1.767 indivíduos na primavera, 731 indivíduos no verão, 538 no outono e 528 no inverno.

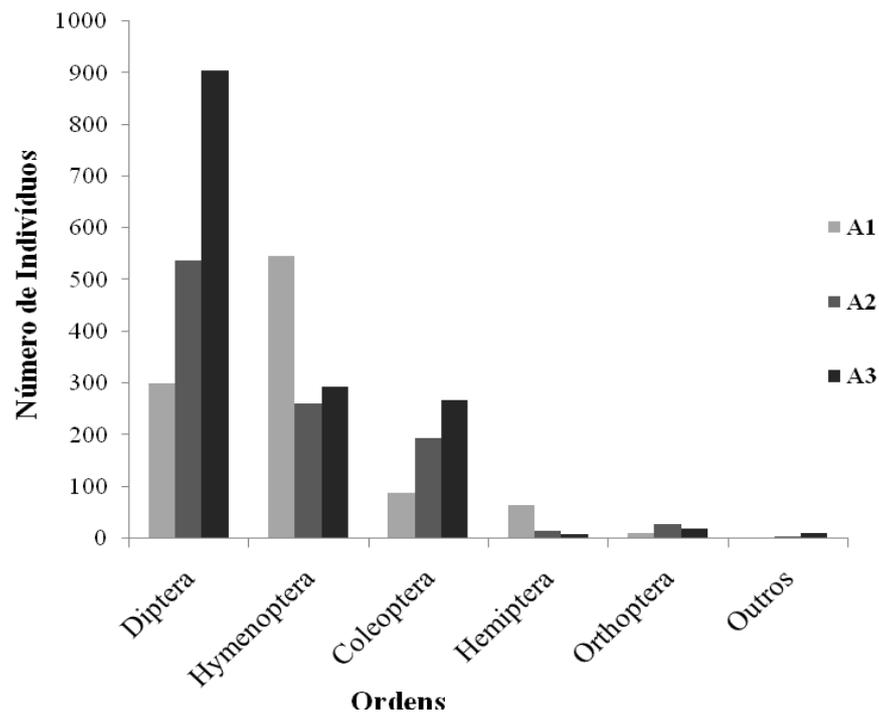
Em relação à abundância, nas três áreas a ordem Diptera foi a que apresentou maior número com 1.741 indivíduos, correspondendo a 48,93% de todos os indivíduos coletados, seguidos da ordem Hymenoptera (30,97%), Coleoptera (15,46%), Hemiptera (2,5%) e Orthoptera (1,66%). As ordens que apresentaram um número reduzido de indivíduos como Dermaptera, Blattodea, Isoptera e Thysanoptera juntas somam 0,48% do total de indivíduos coletados nas três áreas (Figura 4). Para a abundância das ordens nos diferentes estágios as ordens Hymenoptera e Hemiptera tiveram maior número de indivíduos no estágio inicial, as ordens Diptera e Coleoptera tiveram um aumento no número de indivíduos com o aumento da complexidade da vegetação, onde apresentaram mais indivíduos no estágio mais avançado de regeneração. Para a ordem Orthoptera o maior número de indivíduos foi registrado no estágio médio de regeneração natural (Figura 5).

Figura 4 – Abundância absoluta das ordens de insetos edáficos amostrados nas três áreas estudadas no Parque Estadual da Serra Furada, Orleans, SC.



Fonte: Dados do autor, 2012

Figura 5 – Abundância das ordens e insetos nos três estágios sucessionais; estágio inicial de regeneração natural (A1); estágio intermediário de regeneração natural (A2); estágio avançado de regeneração natural (A3) - Parque Estadual da Serra Furada, Orleans, SC.



Fonte: Dados do autor, 2012

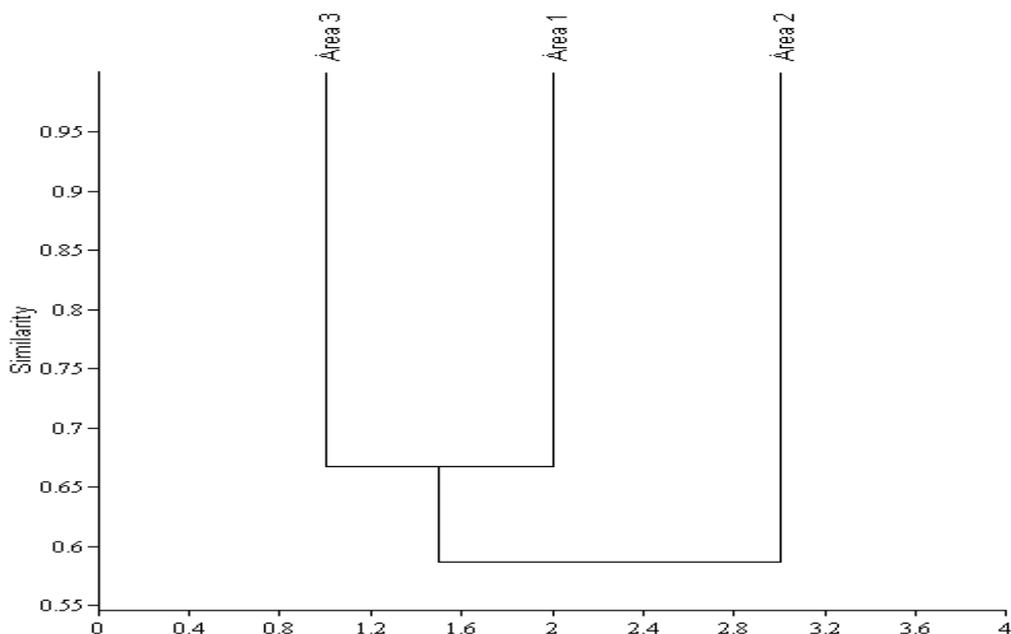
Para os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade (J') as três áreas demonstraram valores semelhantes (Tabela 2).

Tabela 2 – Índice de Shannon-Wiener (H') e equitabilidade (J') obtidos para as áreas amostradas; estágio inicial (A1), estágio médio (A2), estágio avançado de regeneração natural (A3), Orleans, SC.

	H'	J'
A1	2,19	0,62
A2	2,01	0,59
A3	1,95	0,54

A análise de variância ANOVA mostrou que houve diferença significativa entre as três áreas estudadas em relação à abundância ($F_{[2, 27]} = 4,321$, $p = 0,024$), sendo que, segundo o teste Tukey, esta diferença está entre a área de estágio inicial (A1) e a área em estágio avançado de regeneração (A3) ($p = 0,037$). Em relação à riqueza de famílias também houve diferença significativa ($F_{[2, 27]} = 4,069$, $p = 0,029$), sendo esta encontrada entre a área em estágio médio (A2) e a área em estágio avançado de regeneração natural (A3) ($p = 0,022$). Da mesma forma, foi encontrada uma maior similaridade na composição ao nível de família entre a área 1 e 3 (índice de Jaccard = 0,667) (Figura 6).

Figura 6 – Dendrograma de similaridade dos índices de Jaccard da composição de famílias entre as três áreas estudadas no Parque Estadual da Serra Furada, Orleans, SC.



Fonte: Dados do autor, 2012

4 DISCUSSÃO

No presente estudo obteve-se a riqueza de 46 famílias. Um estudo realizado por Carvalho e Pereira (2012) em uma área de mata primária na Mata Atlântica, no qual foi utilizada a mesma metodologia, obteve no total de 4.767 indivíduos os quais foram distribuídos em oito ordens e uma riqueza de 38 famílias onde os indivíduos da Superclasse Hexapoda, Collembola foram considerados uma morfofamília; e o índice de diversidade Shannon-Wiener de todos os insetos coletados foi de $H' = 1,96$, sendo muito similar ao registrado no presente trabalho para a área em estágio avançado de regeneração ($H' = 1,94$).

A redução do número de indivíduos observada no outono e inverno pode estar relacionada ao comportamento próprio do grupo taxonômico dos insetos. Os insetos são organismos de sangue frio e quando a temperatura esta baixa seus processos fisiológicos ficam mais lentos (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011). Além disso, outros fatores podem ter gerado esse padrão nas coletas como, por exemplo, as chuvas que ocorreram nestas estações, pois, de acordo com Aquino, Aguiar-Menezes e Queiroz (2006), as chuvas podem reduzir a eficiência dos *pitfalls* na captura dos insetos edáficos.

Os índices de diversidade para esse trabalho não diferiram muito entre os três diferentes estágios de regeneração. Estes resultados se assemelham a um estudo realizado em uma floresta da Costa Rica em diferentes estágios de regeneração natural, onde a estrutura da comunidade de insetos de serrapilheira não deferiu entre si (BARBERENA-ARIAS; AIDE, 2003).

A área de estágio inicial de regeneração (A1) apresentou uma maior similaridade na riqueza das famílias a área de estágio avançado (A3), o qual deve estar relacionado à proximidade das duas áreas amostradas. Um estudo realizado com coleópteros em três ambientes com diferentes características em relação à cobertura vegetal também não encontraram uma grande diferença na riqueza das famílias desta ordem, o que os autores explicam pelo fato da maioria das famílias possuírem hábitos generalistas e os ambientes estarem próximos (BARBOSA, 2001). De acordo com Wolda (1996), um dos fatores que podem influenciar na similaridade das comunidades de insetos pode ser a localização geográfica destas comunidades, onde ambientes próximos tendem a ser mais similares entre si. Porém, houve uma diferença significativa na abundância no presente estudo, onde o estágio inicial de regeneração (A1) apresentou um menor número de indivíduos do que no estágio avançado (A3).

O aumento da complexidade do ambiente propicia uma menor luminosidade e maior umidade no interior da mata. A umidade está relacionada de forma direta com a exposição dos insetos, sendo que a redução do teor de umidade pode afetar a fisiologia, longevidade, desenvolvimento e oviposição dos insetos e comprometer seu número e sua distribuição (GULLAN; CRANSTON, 2007).

A diferença significativa que ocorreu entre o estágio intermediário (A2) e o estágio avançado de regeneração (A3) em relação à riqueza de famílias pode estar relacionada com a disponibilidade de serrapilheira e microhabitats. Segundo Hunter (2002), ambientes mais preservados oferecem maior quantidade de microhabitats que podem abrigar uma maior diversidade na maioria dos grupos de animais, o que inclui os insetos.

A ordem Diptera apresentou um aumento no número de indivíduos com o avanço da regeneração natural, onde Phoridae se destacou como a família mais representativa. Isso provavelmente se deve pelo seu hábito, ocorrer com maior frequência em lugares com matéria em decomposição onde se alimentam e se reproduzem (RAFAEL et al., 2012).

Nas áreas amostradas o estágio inicial de regeneração demonstrou ter um maior número de indivíduos pertencentes da ordem Hymenoptera, sendo que Formicidae foi a família com maior abundância. Esses dados corroboram inúmeros trabalhos, entre estes, os realizados por Schmidt e Diehl (2008), no qual estágios iniciais de regeneração demonstraram ter um maior número de indivíduos desta família, o que deve estar ligado a característica desse grupo por possuir muitas espécies oportunistas e generalistas. A segunda família mais abundante foi Eulophidae, a qual, de acordo com Rafael et al.,(2012), constitui uma família de vespas parasitas que atacam numerosas famílias e ordens de insetos.

Para a ordem Coleoptera a família Staphylinidae foi a que apresentou maior número de indivíduos, representando um total de 78,7% para essa ordem em todas as coletas realizadas. Essa família de besouros apresenta, em geral, grande diversidade e é considerada por alguns autores a mais diversa de Coleoptera, além de ser muito usada como bioindicadora (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011; RAFAEL et al., 2012). Esse resultado é similar ao estudo realizado em diferentes estágios de sucessão em Floresta Ombrófila Mista, onde as duas famílias Staphylinidae e Nitidulidae foram as mais abundantes, sendo que Nitidulidae foi registrada com maior número de indivíduos, seguida de Staphylinidae (IANTAS et al., 2010). Segundo os autores, tal fato provavelmente reflete a metodologia aplicada, pois no trabalho foi utilizado melado nas armadilhas para atração dos besouros, sendo que os integrantes da família Nitidulidae são decompositores e alimentando-se de seiva de árvores, suco de frutas, principalmente fermentadas e os besouros da família Nitidulidae poderiam

estar sendo atraídos pela fermentação do melado ao decorrer das coletas (IANTAS et al., 2010). Estas duas famílias demonstram adaptabilidade a ambientes antropizados, pois podem aparecer em grandes densidades tanto em ambientes florestados como em áreas degradadas (MEDRI; LOPES, 2001).

A ordem Hemiptera apresentou maior número de indivíduos na área de sucessão inicial, onde os principais indivíduos são da família Cicadellidae, seguida pela família Cercopidae. Essas famílias preferem habitats constituídos por vegetações mais baixas e, por serem fitófagos, são encontradas com frequência no capim se alimentando (RAFAEL et al., 2012; VAZ et al., 2009).

De acordo com Siemann, Haarstad e Tilman (1999), dependendo da espécie de insetos em estudo, a resposta em relação a diferentes estágios de regeneração natural pode se expressar de maneiras diferentes, podendo ter um aumento, redução ou até mesmo não mudar sua abundância.

5 CONCLUSÃO

A análise das coletas realizadas no Parque Estadual da Serra Furada resultou na amostragem de 3.558 indivíduos pertencentes a nove ordens e a 46 famílias. Verificou-se que dos três estágios sucessionais amostrados, o que apresentou maior riqueza de famílias foi o estágio avançado de regeneração e o que apresentou menor riqueza foi o estágio médio de regeneração natural o qual pode estar ligado às diferentes condições de preservação das áreas. Os índices de Shannon-Wiener e equitabilidade não diferiram muito entre os três estágios possuindo valores muito próximos.

As áreas que apresentaram uma maior similaridade na composição das famílias foram o estágio de inicial (A1) e o estágio avançado de regeneração (A3), devido sua proximidade e ao caráter oportunista da maioria das famílias amostradas.

Porém, para que existam dados conclusivos a respeito da diversidade de insetos edáficos nesse local, são necessários estudos mais detalhados com um número maior de coletas e a aplicação de outras metodologias que capturem mais grupos de insetos para que se conheça o mais próximo possível da real riqueza do local, visto que trabalhos como estes na Mata Atlântica são raros onde a maioria se concentra em agrossistemas para avaliação da qualidade do solo.

Sabe-se que cada espécie de insetos responde de forma diferenciada à complexidade de seu hábitat, sendo importante o levantamento dos insetos edáfico, onde os mesmos ajudaram a compreender as relações dos insetos no meio em que vivem auxiliando assim na conservação e manutenção das áreas de preservação. Algumas famílias de insetos constituem-se de bons bioindicadores da qualidade ambiental, onde as informações sobre a presença ou ausência de alguns grupos ou espécies podem ser utilizadas com grande segurança em programas de monitoramento de impacto ambiental.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. I.; OLIVEIRA, T. S.; ARAUJO FILHO, J. A. Fauna edáfica em sistemas agroflorestais e convencional no semi-árido cearense. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 16 p. 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: SBCS, 2006.
- AQUINO, A. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; QUEIROZ, J. M. Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“pitfall-traps”). **Circular Técnica - Embrapa**. Rio de Janeiro, n. 16, 2006.
- BARBERENA-ARIAS, M. F.; AIDE, T. M. Species Diversity and Trophic Composition of Litter Insects During Plant Secondary Succession. **Caribbean Journal of Science**, San Juan, v. 39, n. 2, p.161-169, 2003.
- BARBOSA, M. G. V. **Diversidade, similaridade entre habitats e aspectos da variação temporal da abundância de Coleoptera de serapilheira da Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia**. 218 f. Tese (Doutorado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2001.
- BARETTA, D. et al. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1675-1679, 2006.
- BERTI, F.E.; FONTES, L. R. **Alguns aspectos atuais da biologia e controle de cupins**. Piracicaba: FEALQ, p.163-164. 1995.
- CARVALHO, R. S.; PEREIRA, K. S. **Entomofauna do solo de Mata primária Atlântica como padrão indicador de qualidade dos agroecossistemas**. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/documentos/documentos_204.pdf>. Acesso em: 11 set. 2012.
- CHUST, G.; PRETUS, J.L.; DUCROT, D.; BEDÒS, A.; DEHARVENG, L. Response of soil fauna to landscape heterogeneity: Determining optimal scales for biodiversity modeling. **Conserv. Biol.**, Cambridge, v. 17, n. 6, p. 1712-1723, 2003.
- CORREIA, M. E. F; PINHEIRO, L. B. A. **Monitoramento da fauna de solo sob diferentes coberturas vegetais em um sistema integrado de produção Agrícola, Seropédica (R.J)**. Seropédica: EMBRAPA, Agrobiologia, 15 p, 1999.
- CORREIA, D. S. **Fauna edáfica como indicadora em ambiente reconstruído após mineração de carvão**. 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo)- UDESC, Lages, 2010.
- FATMA. **Unidades de conservação: Parque Estadual da Serra Furada**. Disponível em: <http://www.fatma.sc.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=77&Itemid=158>. Acesso em: 10 set. 2010.
- GILLER, K.E. et al. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. **Applied Soil Ecology**, New Zealand, n. 6, p.3-16, 1996.

GULLAN, P. J.; CRASTON, P. S. **Os Insetos: Um Resumo de Entomologia**. [Traduzido por Sonia Maria Marques Hoenen]. São Paulo: Roca, 2007.

HAMMER; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **PAST: Paleontological statistics software package for education and data analyses**. *Paleontological eelectronica* 4, 2001.

HUMPIREY, J. W.; HAWES, C.; PEACE, A. J.; FERRIS-KAAN, R.; JUKES, M. R. Relationships between insect diversity and habitat characteristics in plantation forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 113, p. 11-21, 1999.

HUNTER, M.D. Landscape structure, habitat fragmentation, and the ecology of insects. **Agricultural and Forest Entomology**, Georgia, v.4, n.3, p.159- 166, 2002

IANTAS, J. et al. Distribuição das famílias de Coleoptera em ambiente de sucessão florística de Ombrófila Mista em União da Vitória - Paraná. **Biodiversidade Pampeana**, Uruguaiana, v. 1, n. 8, p.32-38, 2010.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 92p, 1992.

Disponível em:

<<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/monografias/GEBIS%2520%2520RJ/ManuaisdeGeociencias/Manual%2520Tecnico%2520da%2520Vegetacao%2520Brasileira%2520n.1.pdf>> Acesso em 10 Out. 2011.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN Jr., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA (Orgs.). **Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. 2 ed. Curitiba: Ed. Universidade Federal da Paraná, 2006.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: **Geografia do Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE. v. 2, pp.113-150, 1990.

LIMA, B. C.; SOARES, F.; SINZATO, D. M. S. Análise comparativa de biodiversidade entomológica no ecossistema restinga: um enfoque fotográfico como metodologia de identificação. . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOLOGIA, 8, 2007. Caxambu. **Anais...** Barra mansa - RJ, 2007.

MEDRI, I. M.; J. LOPES. Coleopterofauna em floresta e pastagem no Norte do Paraná, Brasil, coletada com armadilha de solo. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba, v.18 (supl. 1) pp. 125-133, 2001.

MELO, F. V.; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N. C.; LUIZÃO, F. J.; MORAIS, J. W. DE; ZANETTI, R. A. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Boletim Informativo da SBCS**, jan.-abr. 2009. Disponível em <<http://sbcs.solos.ufv.br/solos/boletins/biologia%20macrofauna.pdf>> Acesso em: 20 Set. 2012

RAFAEL, J. A. et al. (Ed.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012.

RODERJAN, C. V. et al. **Parque Estadual da Serra Furada: Relatório técnico**. Curitiba: Senografia, 2008.

PLANO DE MANEJO DE PARQUE ESTADUAL DA SERRA FURADA - Volume 1: Diagnóstico e Planejamento/Fundação do Meio Ambiente PPMA/SC, Socioambiental Consultores Associados Ltda. — Florianópolis: [s.n], 2009. 178f

POGGIANI, F.; OLIVEIRA, R. E.; CUNHA, G. C. da. Prática de ecologia florestal. **Documentos Florestais**, Piracicaba, n. 16, p. 1-44, 1996.

SAUTTER, K.D; TREVISAN, E. Estudo da população de Oribatei (Acari: Cryptostigmata) e Collembola (Insecta) em três sítios distintos de acumulação orgânica sob povoamento de *Pinus taeda* L. **Revista do Setor e Ciências Agrárias**, São Paulo, v. 13, n. 1/2, p. 161-166, 1994.

SIEMANN, E; HAARSTAD, J; TILMAN D. Dynamics of plant and arthropod diversity during old field succession. **Ecography**, Copenhagen, v. 22, p. 406-414, 1999.

SILVA, R. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M.; GUIMARAES, M. F. Macrofauna invertebrada do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. **Pesq. agropec. bras.** Brasília: Embrapa, v. 41, n. 4, p. 697-704, 2006.

SINVAL, S. N., NAKANO, O.; BARDIN, D.; NOVA, N. V. V. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ceres, 1976. 419 p.

SCHMIDT, F. A.; DIEHL, E. What is the Effect of Soil Use on Ant Communities? **Neotropical Entomology**, Londrina, n. 37, p.381-388, 2008.

SOS MATA ATLÂNTICA. **A Mata Atlântica**. Disponível em: <<http://www.sosma.org.br/nossa-causa/a-mata-atlantica/>>. Acesso em: 16 mar. 2012.

SOUTHWOOD, T. R. E. **Ecological methods with particular reference to the study of insect populations**. 2.ed. London: Chapman and Hall, 500p.1978.

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

THOMANZINI, M. J.; THOMANZINI, A. P. B. W. Levantamento de insetos e análise entomofaunística em floresta, capoeira e pastagem no Sudeste Acreano. **Circular Técnica-EMBRAPA**, Rio Branco, v. 35, 2002.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos Insetos Tradução da 7ª Edição de Borror and Delong's introduction to the study of insect**. São Paulo: Cengage Learnig, 2011.

VAZ, V. V. A.; DUMMEL, K.; NUNES, M. R.; GANTES, M. L.; OLIVEIRA, E. A.; CARRASCO, D. S.; ZARDO, C. M. L. Comparação de Cicadellidae (Hemiptera; Auchenorrhyncha) em duas ilhas com diferentes composições florísticas, situadas no estuário

da laguna lagoa dos patos, RS, Brasil. In: 9º Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço - Minas Gerais, **Anais...** SEB, 2009.

WARREN, M. W.; ZOU, X. Soil macrofauna and litter nutrients in three tropical tree plantations on a disturbed site in Puerto Rico. **Forest Ecology and Management**, Freiburg: Elsevier, v. 170, p. 161-171, 2002.

WOLDA, H.. Between-site similarity in species composition of a number of Panamanian insect groups. **Miscellanea Zoologica**, Barcelona, v. 1, n. 19, p.39-50, 1996.