

UFRRJ
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS
E FLORESTAIS

DISSERTAÇÃO

Análise da Ocorrência de Seis Grupos de Coleoptera em Dois
Ecossistemas em Ipiabas, Barra do Pirai, RJ

Tatiana Galdino da Silva

2013



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
FLORESTAIS**

**ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DE SEIS GRUPOS DE COLEOPTERA
EM DOIS ECOSISTEMAS EM IPIABAS, BARRA DO PIRAÍ, RJ**

TATIANA GALDINO DA SILVA

Sob a orientação do Professor
Dr. Acacio Geraldo de Carvalho

e Co orientação do
Dr. Henrique Trevisan

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de concentração em Conservação da

Seropédica, RJ

Outubro de 2013

595.76

S586a

T

Silva, Tatiana Galdino da, 1975-

Análise da ocorrência de seis grupos de coleoptera em dois ecossistemas em Ipiabas, Barra do Piraí, RJ / Tatiana Galdino da Silva - 2013.

62 f. : il.

Orientador: Acácio Geraldo de Carvalho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais.

Bibliografia: f. 34-42.

1. Besouro - Teses. 2. Besouro - Classificação - Barra do Piraí (RJ) - Teses. 3. Besouro - Aspectos ambientais - Barra do Piraí (RJ) - Teses. 4. Besouro - Habitat - Barra do Piraí (RJ) - Teses. I. Carvalho, Acácio Geraldo de, 1953-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS

TATIANA GALDINO DA SILVA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de concentração em Conservação da natureza.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 12/11/2013.

Acacio Geraldo de Carvalho. Doutor. UFRRJ.
(Orientador)

Marcelo Diniz Vitorino. Doutor. FURB- DEF

Reinildes Silva Filho. Doutor. UFV

Aos meus filhos Lucas e Maria Luiza por iluminarem meus dias e por me ensinarem o verdadeiro sentido do amor.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade da existência.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela oportunidade.

À minha mãe Milton e minha avó Leila, por estarem ao meu lado em todos os momentos.

Ao meu esposo José Ricardo pelo amor, cumplicidade, paciência, estímulo e também pela imensa ajuda nas coletas.

Aos meus irmãos Oswaldo, Marcelo e Mariana pelo apoio. E aos meus sobrinhos João, Pedro, Júlia e Helena por alegrarem minha vida.

Ao Prof. Dr. Acacio Geraldo de Carvalho pela confiança e por todo aprendizado que me proporcionou.

Ao co orientador Dr. Henrique Trevisan pela paciência e pela contribuição primorosa na realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr Jayme Santiago pelas sugestões na análise estatística.

À amiga Fernanda pelo companheirismo e pela grande ajuda na identificação dos insetos.

RESUMO

SILVA, Tatiana Galdino, **Análise da ocorrência de seis grupos de Coleoptera em dois ecossistemas em Ipiabas, Barra do Piraí, RJ.** 2013. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais, Conservação da Natureza). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

O objetivo desta pesquisa foi analisar a ocorrência de seis grupos de insetos (Scolytinae, Platypodinae, Bostrichidae, Cerambycidae, Curculionidae e Nitidulidae) em área de pastagem e de fragmento florestal, com intuito de proporcionar uma discussão que fomente o entendimento da ocorrência destes insetos em função do ecossistema avaliado, gerando dados que sinalizem a possibilidade de bioindicação em trabalhos futuros com estes organismos. As coletas foram realizadas semanalmente em Ipiabas, distrito de Barra do Piraí, RJ, através da instalação de oito armadilhas de impacto, modelo semi-funil nas áreas de estudo, sendo quatro armadilhas na área de pastagem e quatro no fragmento florestal, respeitando-se entre elas uma distância de 50 metros. As amostras foram obtidas no período de maio de 2012 a maio de 2013. Foram coletados um total de 4796 coleópteros, sendo que 3275 (67,9%) indivíduos foram capturados no fragmento florestal e 1521 (32,03%) em área de pastagem. No fragmento florestal, a família Nitidulidae foi a mais frequente, enquanto na pastagem a maior frequência foi da subfamília Scolytinae. Em relação à influência dos fatores meteorológicos sobre a flutuação populacional dos insetos, para família Nitidulidae, houve correlação significativa com a temperatura e insolação. A ocorrência de coleópteros foi superior no período chuvoso e semelhante na borda e no interior do fragmento florestal. Nitidulidae foi o grupo de insetos que demonstrou maior sensibilidade às mudanças de ambiente e estação do ano, sugerindo sua utilização em trabalhos que discutam a bioindicação.

PALAVRAS-CHAVE: Insetos, flutuação populacional, armadilha de impacto

ABSTRACT

SILVA, Tatiana Galdino, **Analysis of the occurrence of six groups of Coleoptera in two ecosystems in Ipiabas, Barra do Pirai, RJ**, 2013. Dissertation (MSc in Environmental and Forestry, Nature Conservation Sciences). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

The main goal of this research was to analyze the occurrence of six groups of insects (Scolytinae, Platypodinae, Bostrichidae, Cerambycidae, Curculionidae and Nitidulidae) in a grassland and forest fragment areas, in order to provide a discussion which promotes that fosters the understanding of the occurrence of these insects in function assessed ecosystem, generating data that signal the possibility of bioindication in future work with these organisms. The collections were made weekly in Ipiabas, a district of Barra do Pirai, RJ, through the installation of eight impact traps, semi funnel model in the study areas, being four traps in the grassland area and four in the forest fragment area, with a distance of 50 meters between each trap. The samples were collected from May 2012 to May 2013. A total of 4796 beetles were collected, being that 3275 (67.9 %) individuals were captured in forest fragment and 1521 (32.03%) in grassland area. In the forest fragment, the Nitidulidae family was the most frequent, while in grassland the most frequently was Scolytinae subfamily. Regarding the influence of meteorological factors on the population fluctuation of the insects, for the Nitidulidae family, there was a significant correlation with temperature and insolation. The occurrence of beetles was higher in rainy period and similar at the edge and inside the forest fragment. Nitidulidae was the group of insects that showed the greatest sensitivity to changes in the environment and between seasons, suggesting their use in works that discuss bioindication.

KEYWORDS: Insects, population fluctuation, impact trap.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Constância dos grupos capturados com armadilha semifunil no período de maio de 2012 a maio de 2013 no distrito de Ipiabas, RJ.....	20
Tabela 2. Número médio de indivíduos Scolytinae e Nitidulidae com armadilha semifunil no período de maio de 2012 a maio de 2013 no distrito de Ipiabas, RJ.....	20
Tabela 3. Número de morfoespécies de Nitidulidae capturadas em fragmento de mata e pasto no período de maio de 2012 a maio de 2013 em Ipiabas, RJ.....	21
Tabela 4. Análise faunística da família Nitidulidae capturada com armadilha semifunil, em fragmento e ambiente de pasto no distrito de Ipiabas, RJ, no período de maio de 2012 a maio de 2013.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área de mata e pastagem onde foram instaladas as armadilhas semifunil.....	11
Figura 2. Esquema da armadilha semifunil.....	12
Figura 3. Armadilha semifunil instalada na área de fragmento de mata, em Ipiabas, RJ...	13
Figura 4. Número total de indivíduos capturados por armadilha semifunil em fragmento de mata e pasto entre maio de 2012 e maio de 2013 em Ipiabas, RJ.....	16
Figura 5. Número total de indivíduos, por grupo, capturados com armadilha semifunil, no fragmento de mata no período de maio de 2012 a maio de 2013 no distrito de Ipiabas, RJ.....	17
Figura 6. Número total de indivíduos, por grupo, coletados no ambiente de pasto no período de maio de 2012 a maio de 2013 no distrito de Ipiabas, RJ.....	18
Figura 7. Número médio de indivíduos por armadilha, coletados no fragmento de mata e pasto no período de maio de 2012 a maio de 2013 no distrito de Ipiabas, Barra do Pirai, RJ.....	19
Figura 8. Exclusividade percentual da família Nitidulidae em função do local de coleta realizada Ipiabas, RJ, 2012/2013.....	21
Figura 9. Somatório das médias mensais dos coleópteros capturados com armadilha semifunil no ambiente de mata e pasto, no período seco e chuvoso, em Ipiabas, R.J.....	23

Figura 10. Número médio de indivíduos por grupo coletados mensalmente no fragmento de mata no período de maio de 2012 a maio de 2013 no distrito de Ipiabas, RJ.....	24
Figura 11. Número médio de indivíduos por grupo coletados mensalmente no fragmento de pastagem no período de maio de 2012 a maio de 2013 no distrito de Ipiabas, RJ.....	25
Figura 12. Número médio de Scolytinae coletadas na mata por estação do ano, com armadilha semifunil, no período de maio de 2012 a maio de 2013, em Ipiabas, Barra do Pirai, RJ.....	25
Figura 13. Médias mensais de Scolytinae coletadas no pasto por estação do ano, com armadilha semifunil, no período de maio de 2012 a maio de 2013, em Ipiabas, Barra do Pirai, RJ.....	26
Figura 14. Médias mensais de Nitidulidae coletadas na mata por estação do ano, com armadilha semifunil, no período de maio de 2012 a maio de 2013, em Ipiabas, Barra do Pirai, RJ.....	27
Figura 15. Ordenação NMDS para o somatório mensal de coletas realizadas na mata (vermelho) e no pasto (azul), no período de maio de 2012 a maio de 2013, em Ipiabas, Barra do Pirai, RJ.....	28
Figura 16. Ordenação NMDS para as coletas semanais realizadas no interior da mata (vermelho) e na borda (azul), no período de maio de 2012 a maio de 2013, em Ipiabas, Barra do Pirai, RJ.....	30
Figura 17. Correlação de Spermean entre a flutuação populacional de Nitidulidae em ambiente de mata e as médias semanais de temperatura do distrito de Ipiabas, RJ, no período de maio de 2012 a maio de 2013.....	31
Figura 18. Correlação de Spermean entre a flutuação populacional de Nitidulidae em ambiente de mata e as médias mensais de insolação do distrito de Ipiabas, RJ, no período de maio de 2012 a maio de 2013.....	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1. Processo de fragmentação da Mata Atlântica.....	2
2.2. Efeito de borda.....	3
2.3. Diversidade biológica.....	3
2.4. Diversidade de insetos em fragmentos florestais.....	3
2.5. Insetos como indicador da sanidade ambiental.....	4
2.6. Fatores abióticos relacionados à flutuação populacional de insetos.....	5
2.7. Coleópteros.....	6
2.8. Coleópteros deterioradores de madeira.....	6
2.9. Famílias e subfamílias analisadas na pesquisa.....	7
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Caracterização da área.....	11
3.2. Estratégia de coleta dos insetos.....	11
3.3. Armadilha semi-funil.....	12
3.4. Utilização do etanol como isca.....	13
3.5. Análise faunística dos dados.....	14
3.6. Análise estatística dos dados.....	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4.1. Frequência.....	16
4.2. Constância.....	19
4.3. Análise da família Nitidulidae no ambiente de mata e pasto.....	20
4.4. Sazonalidade.....	22
4.5. A estrutura da comunidade de coleópteros em ambiente de mata e pastagem.....	27
4.6. Efeito de borda.....	29
4.7. Flutuação populacional da família Nitidulidae em função dos fatores meteorológicos.....	31

5. CONCLUSÕES.....	32
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	34

1. INTRODUÇÃO

Entendem-se como fragmentos florestais as áreas de vegetações naturais interrompidas por barreiras antrópicas ou naturais, capazes de diminuir, significativamente, o fluxo de animais, pólen ou sementes (Viana *apud* Benedetti & Zani Filho, 1993). Segundo THOMAZINI & THOMAZINI (2000), tal processo em florestas tropicais resulta em perda de espécies por meio principalmente, da destruição do seu habitat; redução do tamanho da população; inibição ou redução da migração; efeito de borda alterando o microclima, principalmente em fragmentos menores; eliminação de espécies dependentes de outras já extintas, imigração de espécies exóticas para as áreas desmatadas circundantes e, posteriormente, para o fragmento. A fragmentação introduz uma série de novos fatores na história evolutiva de populações naturais de plantas e animais. Essas mudanças afetam de forma diferenciada os parâmetros demográficos de mortalidade e natalidade de diferentes espécies e, portanto, a estrutura e dinâmica de ecossistemas (VIANA & PINHEIRO, 1998).

O Ministério do Meio Ambiente (2003) aponta que a fragmentação florestal tem sido relacionada à maior duração de surtos de pragas florestais, possivelmente devido às mudanças nas interações entre estas e seus inimigos naturais, assim como a uma maior redução no número de espécies de parasitóides do que de seus hospedeiros fitófagos, e às alterações na composição de polinizadores e na qualidade da polinização. Desta forma, conhecer e quantificar a biodiversidade dos fragmentos florestais torna-se relevante para que medidas conservacionistas sejam estabelecidas com maior eficiência.

Uma forma de avaliar o grau de alteração ou fragmentação de um habitat é mediante a utilização de um grupo de organismos considerados como bioindicadores (WINK et al., 2005). Dale & Beyeler (2001), apontam que muitos estudos pretendem utilizar alguns organismos que, devido às suas características, reajam rapidamente aos impactos e às mudanças ambientais, atuando assim como indicadores da sanidade do ambiente. O monitoramento destes indicadores, bem como de suas interações e respostas aos impactos ambientais podem servir como ferramenta para avaliar a estrutura ambiental, trazendo informações sobre os riscos que corre o sistema natural (LEWINSOHN, 2001).

No entanto, para que organismos possam ser utilizados como um indicador ambiental torna-se necessário conhecer uma série de elementos, como por exemplo, a riqueza de táxons e a abundância de indivíduos. Ganho & Marinoni (2003) versam sobre a importância de investigar os fatores que interagem num complexo natural como os bióticos e os abióticos, a sazonalidade com suas características de temperatura, umidade do ar, pluviosidade, fotoperíodo e as condições edáficas.

Neste sentido, torna-se de grande importância pesquisas que apontem como a comunidade de insetos se comporta em termos de flutuação e diversidade em ambientes que sofreram processo de fragmentação. Dentre os insetos, a ordem Coleoptera é a mais expressiva e compreende cerca de aproximadamente 360 mil espécies descritas, cerca de 40% dos insetos e 30% dos animais (LAWRENCE & NEWTON, 1995). Estes são importantes indicadores da qualidade do ambiente, por causa da grande quantidade de habitats que ocupam, ou seja, no solo, nas plantas, nas águas de rios, riachos e praias marinhas (COSTA, 1999).

A análise faunística vem sendo usada há muitos anos para caracterizar e delimitar uma comunidade, reconhecer a sanidade ambiental de uma área, conhecer famílias ou espécies predominantes e comparar áreas com base nas espécies de insetos nelas presentes. Desta forma, este trabalho objetivou avaliar a ocorrência de Scolytinae, Platypodinae, Bostrichidae, Cerambycidae, Curculionidae e Nitidulidae em área de pastagem e de fragmento florestal no

município de Barra do Piraí, distrito de Ipiabas, RJ e analisar a correlação da temperatura, insolação, umidade e pressão atmosférica com a ocorrência destes organismos em cada ambiente.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Processo de Fragmentação da Mata Atlântica

Os ecossistemas florestais, atualmente cobrem uma superfície de aproximadamente 4 bilhões e 400 milhões de hectares, totalizando 33% das terras emersas (ROCHA, 2010). As florestas tropicais ocupam somente 7 % da superfície terrestre, contendo mais de 50% do total de espécies existentes no planeta (PRIMACK e RODRIGUES, 2001). Neste contexto, a Mata Atlântica aparece com uma cobertura de 100 milhões de hectares que corresponde a 5% da floresta original, caracterizando-a também como uma das florestas mais ameaçada de extinção (REIS et al., 1999).

O Decreto Federal nº 750/93, que versa sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou no estágio avançado e no médio de regeneração, define este bioma como “as formações florestais e os ecossistemas associados inseridos no domínio Mata Atlântica, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil, do IBGE 1988: Floresta Ombrófila Densa Atlântica; Floresta Ombrófila Mista; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; manguezais; restingas; campos de altitude; brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste”.

O impacto sobre o bioma Mata Atlântica é decorrente do histórico uso e ocupação do mesmo, que atualmente concentra o maior contingente populacional brasileiro, abrigo das maiores cidades e pólos industriais (MMA, 2002). Desta forma, a Mata Atlântica, se encontra extremamente fragmentada e tais fragmentos estão em diferentes estágios de sucessão secundária, formando um mosaico de ilhas de habitat, que tem sido considerada uma das maiores ameaças a biodiversidade (Wilson, 1998).

Muitas pesquisas mostram que com a fragmentação de florestas tropicais houve perda de espécies devido a destruição do seu habitat; redução do tamanho da população; inibição ou redução da migração; efeito de borda alterando o microclima, principalmente em fragmentos menores; eliminação de espécies dependentes de outras já extintas, imigração de espécies exóticas para as áreas desmatadas circundantes e, posteriormente, para o fragmento. Espécies raras e com pequena área de distribuição, assim como aquelas que necessitam de habitats muito amplos ou especializados, parecem mais suscetíveis aos efeitos da fragmentação (TURNER, 1996).

Porém, há de se ter bastante cuidado em relação à influência da degradação ambiental e a riqueza de espécies. É comum estabelecer que quanto maior a degradação do ambiente, menor é a riqueza de espécies. Entretanto trabalhos que demonstram diferentes estágios de conservação da paisagem mostram que pode ocorrer maior riqueza de espécies em ambientes com certo nível de degradação (SAMWAYS & STEYLERS, 1996; RODRIGUEZ et al., 1998). Metzger & Décamps (1997) afirmam que em um primeiro momento, a perturbação do ambiente pode provocar diversificação do hábitat, o que favoreceria o estabelecimento de maior número de espécies.

2.2. Efeito de Borda

No microambiente formado nas bordas das matas há um aumento nos níveis de temperatura, ventilação e uma diminuição da umidade em relação ao interior da floresta. Estes efeitos são mais notáveis nos primeiros 35 m de vegetação (PRIMACK & RODRIGUES, 2002). Este efeito pode alterar e/ou influenciar os processos ecológicos com possíveis mudanças nos níveis de luz, umidade, vento e temperatura (RODRIGUES, 1998).

Muitos estudos tem tentado relacionar o efeito da borda com a diversidade da fauna. Entretanto no âmbito da entomologia, os estudos ainda são muito controversos. Samwys (2012) não observou diferenças significativas na composição de Scarabeidae em borda e interior de mata em área no Mato Grosso. Já Falcão et al. (2003), investigando a espécie *Atta laevigata*, em um fragmento florestal em Alagoas, observaram maior densidade dessas formigas cortadeiras na borda do fragmento e nas clareiras.

2.3. Diversidade Biológica

A partir de 1980, termo biodiversidade ou diversidade biológica passou a receber diversas definições englobando diferentes aspectos. Lovejoy (1980) empregou o termo com o sentido de número de espécies presentes em determinado ambiente. Mais tarde este conceito foi ampliado e passou a se referir a três níveis de diversidade biológica: genética (intra-específica), específica (número de espécies) e ecológica (comunidades).

Em florestas tropicais, grande parte das espécies é muito sensível a processos de extinção, pois essas espécies ocorrem em baixas densidades populacionais e participam de interações ecológicas muitas vezes específicas e complexas com outras espécies, como as plantas floríferas e seus polinizadores, os predadores e suas presas. Assim, a extinção de uma espécie, que mantém relações de dependência com outras, pode promover o desaparecimento de várias outras com as quais ela interage (MYERS, 1987).

2.4. A Diversidade de Insetos em Fragmentos Florestais

Os insetos tem uma grande importância ecológica no ambiente terrestre (Barnes & Ruppert, 1996). Entretanto, segundo Batista (2003), esses organismos são um dos grupos menos documentados entre os animais terrestres, constantemente omitidos dos diagnósticos e levantamentos de fauna do Brasil. Sendo assim, não existem dados suficientes que determinem quantas espécies de insetos podem existir em fragmentos florestais. Também são poucos os trabalhos que analisam o padrão de ocorrência de famílias de coleópteros frente ao grau de antropização de ecossistemas.

Nesse contexto, discute-se que o isolamento, fragmentação ou mesmo a antropização do ambiente alteram a estrutura florestal, ocasionando, portanto, a interrupção de processos biológicos que mantêm a biodiversidade e o funcionamento do ecossistema, como a polinização, dispersão de sementes e reciclagem de nutrientes. Como grande parte destes processos é mediada pelos artrópodes verifica-se que a fragmentação florestal afeta não só a abundância e a diversidade de insetos como também modifica, direta e indiretamente, as interações ecológicas com outros organismos (MURCIA, 1995).

Ambrecht & Ulloa (1997) estudaram diversos pequenos fragmentos de floresta na Colômbia, em relação à diversidade de formigas e constataram que todos os fragmentos apresentaram maior riqueza faunística do que suas respectivas áreas adjacentes.

Essas pesquisas sugerem que apesar da fragmentação florestal tender a diminuir a diversidade de insetos, os fragmentos ainda conseguem manter algum equilíbrio na entomofauna presente, fato que não tem sido evidenciado em áreas de pastagem. Assim, demonstra-se a necessidade de esforços para conservação dos fragmentos e aumento da conexão entre eles.

2.5. Insetos como Indicador da Sanidade Ambiental

McGeoch (1998) explica que um indicador biológico, seja uma espécie ou grupo de espécies, apresenta algumas das seguintes características: indica o estado biótico ou abiótico de um ambiente; representa o impacto da mudança ambiental em um habitat, comunidade ou ecossistema; indica a diversidade de um subconjunto taxonômico, ou de toda a diversidade, dentro de uma área.

Brown JR (1997) ressalta que diversos grupos são utilizados como bioindicadores: as plantas, bactérias, protozoários, fungos, líquens, nematóides, minhocas, aves, sapos e mamíferos. No entanto, atualmente há uma tendência de utilizar invertebrados como indicadores biológicos, devido à facilidade de estimativa de suas populações e por representarem, eficientemente, o estado de degradação do ecossistema.

Dentre os invertebrados, os insetos têm sido bastante investigados com o intuito de encontrar subsídios para que não apenas se conheça a sua diversidade, mas também sirvam de apoio para avaliação de condições ambientais (HUMPHREY et al., 1999). Os insetos são adequados para uso em estudos de avaliação de impacto ambiental e de efeitos de fragmentação florestal, pois, além de ser o grupo de animais mais numeroso do globo terrestre, com elevadas densidades populacionais, apresentam grande diversidade, em termos de espécies e de habitats, e grande variedade de habilidades para dispersão e seleção de hospedeiros e de respostas à qualidade e quantidade de recursos disponíveis, além de sua dinâmica populacional ser altamente influenciada pela heterogeneidade dentro de um mesmo habitat (THOMAZINI e THOMAZINI, 2000). O uso de insetos como indicadores biológicos tem sido sugerido como um meio eficiente para se investigar o quanto o ecossistema Mata Atlântica está sendo afetado pelas atividades antrópicas (FREITAS et al., 2003).

Dos grupos de insetos estudados com potencial para bioindicação, os coleópteros são relevantes, por causa da grande quantidade de habitats que ocupam, ou seja, no solo, nas plantas, nas águas de rios, riachos e praias marinhas (COSTA, 1999).

Os besouros possuem características interessantes para estudos ecológicos, como a grande riqueza e ampla distribuição geográfica, abundância durante o ano todo, a representação em quase todos os grupos tróficos e a especialização a certos recursos (BROWN & FREITAS, 2002). Uma vez que a estrutura trófica da ordem Coleoptera é intensamente conhecida, é importante estabelecer relações entre os taxa desta ordem e a estrutura da vegetação de seus habitats, como ponto de partida para interpretação dos padrões encontrados.

Em contrapartida, a desvantagem da utilização de coleópteros como indicadores da sanidade ambiental, está no fato de que a identificação de espécies ainda é complexa em alguns grupos e há carência de estudos de sistemática desta ordem (MARIONI & DUTRA, 1997). A solução encontrada por alguns pesquisadores foi utilizar a classificação dos besouros por morfoespécies, muitas vezes considerando subfamília ou família, como unidades taxonômicas.

Brown (1991) comenta que apenas alguns grupos da ordem Coleoptera têm sido usados como indicadores biológicos, entre eles, Carabidae, Elateridae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Scarabaeidae, Staphylinidae e Curculionidae.

2.6. Fatores Abióticos Relacionados à Flutuação Populacional de Insetos

Wolda (1978) aborda as diferenças entre a influência dos fatores meteorológicos na flutuação populacional de insetos em regiões temperadas e tropicais, afirmando que, em regiões temperadas, onde há uma alternância expressiva entre estações quentes e estações frias, a temperatura é o principal fator a influenciar a sazonalidade dos organismos, incluindo os insetos. Já nos trópicos, que apresenta temperatura mais elevada e com menos oscilações, o fator de maior influência na sazonalidade dos insetos, é a pluviosidade, uma vez que em regiões tropicais, a estação chuvosa e a estação seca são bem definidas. Ainda salienta que durante muito tempo os pesquisadores acreditavam que os insetos tropicais não possuíam sazonalidade devido a alta diversidade e a ausência de extremos nas condições meteorológicas. Porém, atualmente é sabido que a sazonalidade ocorre em insetos de regiões tropicais e que a estacionalidade na distribuição dos recursos alimentares e a alternância entre as estações secas e chuvosas, parecem ser os fatores com maior influência na sazonalidade dos organismos dessa região.

Pesquisas sobre a influência da sazonalidade na abundância da entomofauna têm demonstrado que as variáveis meteorológicas são bons indicadores da sazonalidade das populações (JANZEN, 1973; WOLDA, 1978). Entretanto, as respostas dos insetos a estas variáveis não são uniformes e variam de acordo com as características do habitat e os táxons estudados (JANZEN & SCHOENER, 1968; WOLDA & BROADHEAD, 1985).

Numa floresta em Uganda, KASENENE e ROININEN (1999) observaram uma forte correlação entre a estação chuvosa e a taxa de área foliar atacada por insetos herbívoros. Segundo os autores, isso ocorre devido às melhores condições e à maior disponibilidade de recursos que os insetos encontram nesses períodos do ano.

Iannuzzi et al. (2006) observaram que buprestídeos sofrem uma drástica redução no número de indivíduos no período seco, na região do Xingó, o que indica que esses insetos possivelmente desenvolveram estratégias para atravessarem este período.

Silveira Neto et al. (1976) ressaltam que apesar dos insetos ocorrerem desde o ártico até o equador, a temperatura é um fator abiótico de grande relevância para o desenvolvimento dos insetos. O autor afirma que temperaturas entre 15 e 38°C potencializam o desenvolvimento e aumenta o número de descendentes.

Na tentativa de sobreviver as estações desfavoráveis, muitos organismos, inclusive os insetos, realizam migrações no espaço e no tempo. As principais respostas adaptativas dos insetos as mudanças ambientais são a dormência e migração (TAUBER & TAUBER, 1986). Entende-se como dormência a capacidade de suprimir o desenvolvimento das atividades normais do indivíduo. Tal supressão pode ocorrer na forma de diapausa, que é controlada por fatores neuro-hormonais e antecede mudanças ambientais de longo prazo, ou na quiescência, onde a redução metabólica ocorre em respostas a mudanças bruscas e pontuais de condições ambientais, ocorrendo um rápido retorno das atividades vitais, quando as condições do ambiente se tornam novamente favoráveis. Durante a dormência a morfologia do inseto pode manifestar alterações, tais como na forma, tamanho, coloração, secreção do casulo ou em órgãos internos (DANKS, 1987). Já a migração, está relacionada com os movimentos direcionais de indivíduos de uma espécie de um local para outro. Geralmente, esses movimentos objetivam a manutenção do organismo em um mesmo tipo de ambiente, favorável ao desenvolvimento da espécie. A grande parte das migrações ocorre sazonalmente na vida dos insetos. Elas parecem ser ativadas por processos como a mudança no comprimento do dia. Esse tipo de migração evoluiu em ambientes onde eventos sazonais como, mudanças na temperatura ou precipitação pluviométrica são repetidas ano a ano, como nas regiões temperadas (GULLAN & CRANSTON, 2008).

Em relação à luminosidade, Siveira Neto et al. (1976) mencionam que alguns insetos apresentam fototropismo positivo, movimentando-se em direção a luz, como ocorre com as abelhas e mariposas. Já insetos como a barata apresentam fototropismo negativo. A intensidade luminosa é um dos principais fatores a influenciar a periodicidade de vôo.

Browne, 1961 e Wood, 1982 afirmam que dentre os fatores abióticos, a temperatura e a umidade são os de maior importância em relação a dinâmica populacional da ordem Coleoptera.

Temperaturas muito altas ou muito baixas causam redução na atividade desta ordem. A temperatura influencia na determinação do início do voo e na sua duração e também pode diminuir ou aumentar o ciclo de vida dos besouros (WOOD, 1982).

2.7. Os Coleópteros

A ordem Coleoptera constitui o maior táxon do grupo Metazoa, com cerca de 300.000 espécies conhecidas no mundo, distribuídas em diversos ecossistemas (BRUSCA & BRUSCA, 1990, ELZINGA, 2000). Os besouros são classificados em 160 famílias, sendo que muitas delas contém poucas espécies, enquanto que outras tem milhares. Mais que dois terços das espécies conhecidas no mundo estão classificadas, segundo ELZINGA (2000), nas seguintes oito famílias: Curculionidae (50.000), Chrysomelidae (35.000), Staphylinidae (30.000), Cerambycidae (26.000), Carabidae (25.000), Scarabaeidae (20.500), Tenebrionidae (20.000) e Brupestidae (13.000).

Os Coleopteros apresentam variação em relação ao tamanho, possuem aparelho bucal mastigador e sua metamorfose é completa. A abundância e o sucesso evolutivo desta ordem se justificam pela presença de asas anteriores modificadas em élitros que apresentam consistência coriácea ou córnea (Ribeiro - Costa 2006), que protege seu abdome e hábitos alimentares extremamente variados, o que favorece a conquista dos mais diversificados tipos de ambientes durante sua evolução (MARINONI et al., 2001). Pode-se dizer que apenas a hematofagia não foi registrada. Daí a importância econômica considerável dos coleópteros, principalmente sob o ponto de vista agrário (COSTA LIMA, 1952).

Além dos élitros característicos, os coleópteros também possuem uma câmara de ar formada entre o élitro e o abdômen, devido à posição dos espiráculos abdominais, evitando a perda de água, o que facilita a presença de várias espécies em locais extremamente secos (MARINONI, 2001).

Em regiões Neotropicais, os coleópteros têm grande importância econômica em relação aos fragmentos florestais. Apenas as formigas cortadeiras e os lepidópteros desfoliadores são mais prejudiciais. Já nas regiões de clima temperado, os besouros da casca e de ambrósia, denominados de “bark beetles” e “ambrósia beetles”, respectivamente, são os mais nocivos (WOOD, 1982), causando um grande prejuízo econômico por causarem a mortalidade de árvores sadias e a depreciação de madeiras (CHAPMAN & NIJHOLT, 1980; MCLEAN, 1985; FURNIS & JOHNSON, 1989).

2.8. Coleópteros Deterioradores de Madeira

A madeira se constitui de material de origem orgânica, podendo de acordo com as condições ambientais, estar sujeita ao ataque de vários organismos degradadores da madeira, como bactérias, fungos, insetos e brocas marinhas. Durante o processo de deterioração da madeira, os microrganismos transformam constituintes orgânicos da madeira em CO₂ e outros produtos finais (JANKOWSKY et al., 2002).

Carvalho et al. (1995), afirmam que a madeira possui substâncias essenciais para o desenvolvimento de insetos xilófagos, fleófaos e de fungos, servindo como substrato para

desenvolvimento desses microrganismos. O dano de insetos em árvores proporciona maior facilidade para a entrada de agentes patogênicos como vírus, bactérias e fungos que causam deterioração parcial da árvore, podendo resultar na morte da mesma.

2.9. Famílias e Subfamílias Analisadas na Pesquisa

- Família Curculionidae

Curculionidae é a família de Coleoptera mais rica em espécies, apresentando uma grande diversidade de hábitos, inclusive com espécies pragas de plantações. Assim, a maioria dos estudos visa o conhecimento de sua flutuação populacional (Ribeiro, 2000; Thomazini, 2002; Gopar & Ves Losada, 2004) para o planejamento de estratégias de manejo e combate mais eficazes.

Os Curculionídeos adultos possuem corpo cilíndrico e uma projeção da cabeça em forma de tromba, conhecida como rostro. Esta tromba pode ser mais ou menos prolongada, reta ou curva, entretanto se apresenta geralmente cilíndrica e voltada para baixo. Na parte central do rostro, normalmente estão articuladas as antenas geniculo-clavadas, e na porção final do rostro, encontram-se inseridos as peças bucais mastigadoras (COSTA LIMA, 1956).

Neste grupo estão registradas cerca de 40.000 espécies, onde se encontram as principais pragas primárias. Uma nova proposta para a classificação das subfamílias dos Curculionidae foi apresentada por Kuschel (1995), que reconhece apenas 6 subfamílias: Brachycerinae, Curculioninae, Rhynchophorinae, Cossoninae, Platypodinae e Scolytinae.

- Curculionídeos da subfamília Scolytinae e Platypodinae

Os escolitíneos em geral possuem tamanhos reduzidos, medindo no máximo um centímetro de comprimento. Seu corpo é fortemente esclerotizado e com formato cilíndrico, onde se encontra um declive acentuado na parte superior dos élitros podendo ocorrer nessa porção dentes ou grânulos. Estes insetos apresentam coloração uniforme que pode ser preto, pardo e caramelo (COSTA LIMA, 1956).

Segundo Wood (1982), os escolitíneos apresentam-se como um dos grupos mais importantes de coleópteros, responsáveis por 60% da morte de árvores no mundo causada por insetos. Por outro lado existem espécies predadoras que podem ser usadas no controle de artrópodes pragas. O gênero *Xyleborus* (Scolytinae) é considerado o mais representativo em quantidade de espécies potencialmente prejudiciais aos plantios florestais, mas que contém também espécies coresponsáveis pela desrama natural, contribuindo também para a ciclagem de nutrientes (DORVAL et al., 2004).

Esta subfamília é composta por insetos holometabólicos e seu ciclo de vida pode variar de 20 dias a dois anos, dependendo da espécie e das condições meteorológicas e de microclima do ninho (BROWNE, 1961; WOOD, 1982). A fase larval desta subfamília é a mais prejudicial do ponto de vista econômico, pois sua migração no lenho forma as galerias que depreciam a madeira ou compromete a vida da árvore.

A galeria feita na madeira pelos escolitíneos se desenvolve no interior da casca, alburno e cerne, de forma bem marcada após a cópula. Em algumas espécies este padrão é tão definido, que é utilizado para identificá-las.

Para Burger & Richter (1991), a presença de sílica, alcaloides e taninos são responsáveis pela maior resistência da madeira aos microrganismos, devido ao efeito tóxico dessas substâncias sobre os agentes degradadores da madeira. No entanto, os constituintes das células do parênquima são considerados atrativo alimentar, proporcionando um hábitat favorável para desenvolvimento da subfamília Scolytinae (NOCK et al., 1975).

Este grupo é considerado bastante complexo, devido a sua capacidade de divisão de tarefas entre machos e fêmeos dentro das galerias e a sua relação simbiótica com fungos. Os

insetos introduzem o fungo na planta hospedeira do qual se alimentam a partir de tecidos xilemáticos e micélio de fungo (ATKINSON & EQUIHUA-MARTINEZ, 1986).

Apesar de serem considerados, em sua maioria, nocivos aos reflorestamentos, os escolitíneos tiveram papel ecológico fundamental na formação das florestais naturais, por serem agentes recicladores de biomassa vegetal. Ao consumirem os tecidos de seus hospedeiros, facilitam a entrada de organismos saprófitos que aceleram a deterioração desse material (WOOD, 1982). Há espécies de escolitíneos, onde a seleção dos hospedeiros ocorre pela atração primária exercida pelos compostos voláteis liberados pelas plantas (FLECHTMANN & GASPARETO, 1997). Uma vez próximo ao hospedeiro, estes insetos fazem uma segunda seleção, baseada nas características físicas da planta (FLECHTMANN, 1995). Em outras espécies de escolitíneos, essa seleção se dá por atração secundária, através de feromônios produzidos por besouros pioneiros, cuja resposta pode ser tão forte quanto na atração primária (WOOD, 1982).

Flechtmann (1995) afirma que a maioria dos escolitíneos está associada a leveduras e principalmente a fungos, sendo esta associação benéfica tanto para os insetos, quanto para os microorganismos.

Várias espécies de Scolytinae são chamadas de besouros da ambrosia por se alimentarem de um fungo denominado Ambrosia. Estes besouros penetram na madeira viva, e quando a árvore deixa de ser adequada ao fungo, estes insetos são forçados a abandoná-la. Os gêneros mais importantes de besouros Ambrosia são os *Anisandrus*, *Xyleborus*, *Gnathotrychus*, *Pterocyclon*, *Trypodendron* e *Xyloterinus*. Os esporos dos fungos carregados pelos besouros Ambrosia só se desenvolvem nas paredes das galerias, se as condições de umidade forem adequadas.

Cada espécie de besouro tem seu próprio fungo específico e a seleção da árvore hospedeira depende dos requisitos do fungo (GRAHAM & KNIGHT, 1965, apud BERTI FILHO, 1979).

Os platipodíneos possuem mais de 250 espécies na Região Neotropical, em sua maioria dos gêneros *Platypus*, *Herbst* e *Tesserocerus*, *Saunders*. Em todo o mundo são cerca de 1000 espécies (ATKINSON, 2000).

A subfamília Platypodinae se assemelha bastante a subfamília Scolytinae, a diferença está no formato do corpo que é mais alongado, no abdome mais curto (ATKINSON, 2000) e por apresentar o primeiro tarsômero mais longo que o segundo, e o terceiro e o quarto tarsômero unidos (COSTA LIMA, 1956).

Os besouros da subfamília Platypodinae são brocadores de ramos e troncos de árvores vivas ou mortas. A fêmea faz a postura dos ovos no interior das galerias construídas e assim introduz o fungo que será alimento para as futuras larvas (QUEIROZ & GARCIA, 2007).

Uma série de protozoários, fungos e bactérias vivem no sistema digestivo dos platypodíneos e são responsáveis pela produção de celulase. Esses microorganismos têm participação relevante na degradação de celulose, permitindo que alguns insetos explorem substratos ricos em celulose que, a princípio são inadequados para os insetos devido aos baixos níveis de nitrogênio e outros nutrientes essenciais para seu desenvolvimento (DELALIBERA et al., 2005).

Nas espécies de platypodíneos as galerias são iniciadas por machos adultos. E cada macho adulto é acompanhado por uma única fêmea. Em alguns besouros deste grupo, a concentração de indivíduos na atividade de perfuração é induzida por um feromônio de agregação emitidos pelos machos (UEDA & KOBAYASHI, 2005).

As subfamílias Scolytinae e Platypodinae apresentam uma relação simbiótica com fungos fitotóxicos. Tal simbiose oferece diversas vantagens para os insetos, pois utiliza os fungos como fonte de alimentos, já que não conseguem se alimentar diretamente do tecido vegetal; os fungos colaboram na decomposição dos tecidos da madeira facilitando o trabalho

dos insetos na construção de galerias, criando assim as condições necessárias para o desenvolvimento dos descendentes; os fungos também contribuem com o aumento do declínio das árvores e indução da produção de feromônios (CHRISTANSEN & HORNVEDT, 1983). Já os fungos obtêm desta simbiose, a vantagem de serem transportados pelos insetos. Desta forma, encontram um mecanismo eficiente de disseminação e um método de inoculação direta nos hospedeiros (SUBRAMANIAN, 1983; BEAVER, 1989). Essa relação mutualística oriunda de uma co evolução entre inseto e fungo, protagoniza relações de benefícios com graus de interdependência que variam conforme as diferentes espécies envolvidas (WHITNEY, 1982; FARREL et al., 2001).

- Família Bostrichidae

A família Bostrichidae é um grupo pequeno dentro da ordem Coleoptera, onde a maioria das espécies é xilófaga e tanto as larvas como os adultos se nutrem efetivamente dos tecidos lenhosos dos vegetais (FLETCHMANN et al., 1996).

Os bostriquídeos reúnem cerca de 90 gêneros e 700 espécies de distribuição tropical. No Brasil ocorrem por volta de 15 gêneros e 34 espécies (COSTA et al., 1988).

Esta família é caracterizada por apresentar corpo cilíndrico, tegumento fortemente esclerotizado, cabeça hipognata coberta pelo protórax globoso, élitros geralmente truncados e achatados na parte posterior (em forma de bisel) e sutura entre pronoto e os élitros bem definida. A maior parte das espécies tem coloração negra, parda ou acinzentada. Seu tamanho pode variar de um milímetro a três centímetros de comprimento. Não são muito velozes para caminhar devido as pernas curtas, mas geralmente são bons voadores (COSTA LIMA, 1953).

Peres Filho (2012) afirma que a maioria dos bostriquídeos não possui um hospedeiro específico, atacando diferentes grupos botânicos, sendo escassos os estudos sobre esta família, provavelmente porque no Brasil, os insetos desta família ainda não causam prejuízos econômicos em reflorestamentos. Os problemas causados pelos bostriquídeos estão mais relacionados ao armazenamento de grãos e em madeira estocada.

A espécie *Diniderus minutus* Fabricius tem gerado preocupação devido sua proliferação em lâminas de madeira de espécies tropicais (MATOSKI & ROCHA, 2006). Tanto os machos, quanto as fêmeas escavam galerias em formato de Y, onde as fêmeas depositam seus ovos. As larvas não conseguem realizar a digestão da celulose e se alimentam de conteúdo das células da madeira como o amido, alguma proteína e açúcar (OLIVEIRA et al., 1989).

Nesta família a endossimbiose com bactérias e fungos na parte posterior do intestino médio é bem conhecida. Os adultos e também as larvas se alimentam de tecidos de plantas lenhosas. A maioria das espécies retira seus nutrientes de amidos e açúcares presentes nos tecidos das plantas em que se alimentam (ROCHA, 2010).

- Família Cerambycidae

Esta é uma família numerosa, que abriga cerca de 30.000 espécies distribuídas em 4.000 gêneros (AUDINO et al., 2007). Os besouros deste grupo são facilmente identificáveis pelo aspecto do corpo e principalmente pelo alongamento das antenas, que em geral são tão longas ou maiores que o corpo, principalmente nos machos, onde as antenas podem exceder quatro vezes o comprimento do corpo (COSTA LIMA, 1955).

Dentre as inúmeras famílias de coleópteros, que ocorrem associadas às espécies florestais nativas e exóticas, causando algum tipo de dano, destacam-se, pelo grande número de espécies e pelo alto grau de polifagia, a família Cerambycidae (DORVAL & PERES FILHO, 2001). Neste contexto, o gênero *Oncideres*, também chamado de serradores, apresenta grande relevância. Segundo (Oliveira, 2007), as fêmeas depositam seus ovos sob a casca da planta, próximo da base de ramos tenros. Suas mandíbulas fazem um sulco ao redor do ramo promovendo um anelamento, que devido ao peso oriundo do volume de folhas ou fruto,

resulta na queda do galho ao solo, e assim possibilita o desenvolvimento das larvas neste ramo. Porém vale ressaltar que a deterioração de madeira morta pelos cerambicídeos e suas larvas é de extrema importância na decomposição e no processo de reciclagem de nutrientes no ecossistema florestal (BOOTH et al., 1990; AUDINO et al., 2007).

As larvas de cerambicídeos eclodem em anos diferentes, o que evita cruzamento entre irmãos, por isso a duração da fase de desenvolvimento da larva é considerada extensa. Neste período, as larvas se alimentam de madeira em diferentes graus de decomposição. Em função do hábito alimentar desses insetos, eles assumem grande importância econômica e ecológica, principalmente quando destroem espécies vegetais de interesse econômico. Por outro lado, desempenham também papel importante na reciclagem da matéria vegetal morta (ROCHA, 2010).

- Família Nitidulidae

Segundo (Leschen e Marris; Fernandes et al., 2012), esta família contempla 160 gêneros e 3000 espécies. Os Nitidulídeos são besouros pequenos, de forma oval e tanto as larvas quanto os adultos são saprófagos ou xilófagos, atacando madeira morta ou podre (Costa Lima, 1955) e são encontrados com frequência em feridas recentes de árvores (Crowson, 1981). Há também muitas espécies que não se alimentam da seiva, e sim de fungos presentes em frutos.

Caracterizar esta família não é tarefa fácil e durante muito tempo, todo besouro bem pequeno, com corpo convexo e uma antena característica foi incorporada à família. Cline (2005), mostra que houve uma melhora na sistematização da família entre 1999 e 2002, quando Lawrence e Habeck (individualmente), através da morfologia comparativa, definiram as características da família, entre elas a presença de antenas com 11 segmentos e com pelo menos com 3 antenômeros terminais que formam no final da antena uma estrutura bem definida.

Trata-se de uma família de pouco interesse econômico, com exceção do gênero *Cybocephalus* que é um eficiente predador de cochonilhas de carapaça (Hemiptera: Sternorrhyncha: Diaspididae) (Lima, 2002) e do gênero *Carpophilus* que tem sido apontado como praga de frutos industriais, porque algumas espécies estão associadas não só a frutos apodrecidos, mas também aos sadios (FERNANDES et al., 2012).

Cease & Juzwik (2001) discutem as generalizações sobre a ocorrência da família Nitidulidae como vetor da murcha do carvalho, doença causada pelo fungo *Ceratocystis fagacearum*. Os autores argumentam que muitos estudos consideram todas as espécies de nitidulídeos como vetores da doença, no entanto há evidências de que apenas algumas espécies realmente desempenham este papel, entre elas, o *Carpophilus pituophis* e concluem que quanto maior o corpo da espécie, maior é a incidência do fungo associado ao inseto. Pesquisas desta natureza são de grande importância, pois conseguindo identificar dentre as espécies de nitidulídeos associadas aos carvalhos, quais realmente são importantes como vetor da doença, possibilita medidas de controle mais eficientes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da Área

A pesquisa foi realizada em uma área de floresta estacional semidecidual, em um fragmento de mata e de pastagem no distrito de Ipiabas, município de Barra do Piraí no estado do Rio de Janeiro.

Ipiabas está situada a latitude de 22°22'S, longitude de 43°52'O e altitude de 750 metros ao nível do mar e possui uma área de 405 Km². O Ministério do Meio Ambiente (2002) indica os remanescentes do Vale do Paraíba como área prioritária de conservação e classifica o município de Barra do Piraí como área prioritária para conservação de invertebrados.



Figura 1: Área de mata e pastagem onde foram instaladas as armadilhas semifunil M1, M2, M3, M4 e P1, P2, P3, P4. Imagem retirada do Google Map em 10 de maio de 2013.

3.2. Armadilha Semifunil

Trata-se de uma armadilha de impacto, onde ocorre interceptação do vôo através de painéis em forma de funil, confeccionados por garrafa pet. A armadilha é composta pelas seguintes partes: proteção superior de prato plástico, 2 painéis em forma de semi funil, mangueira de silicone (de bomba de oxigenação para aquário) localizada entre os painéis e preenchidas com álcool 96° para atrair os insetos, um funil de condução feito com a parte superior da garrafa pet e um frasco armazenador. No frasco coletor é colocado 10 mL de álcool 96° para a conservação dos insetos capturados. O esquema da armadilha Bossoes (2011) é representado na Figura 2.

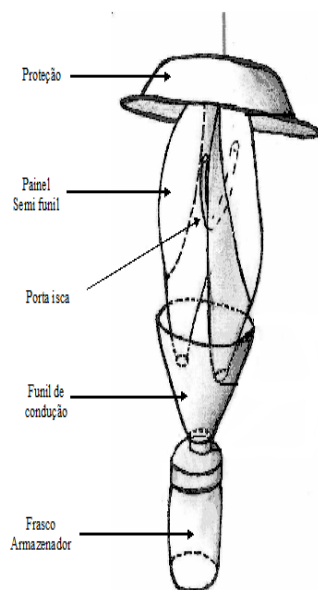


Figura 2: Esquema da armadilha semifunil.

3.3. Estratégia de Coleta de Insetos

Foram instaladas oito armadilhas modelo semifunil na área de estudo, a 1,20 metros de altura do solo, sendo quatro armadilhas no pasto e quatro no fragmento de mata, respeitando-se entre elas uma distância de 50 metros dentro de cada ambiente (BOSSOES, 2011). As armadilhas foram instaladas em maio de 2012 e permaneceram no local até maio de 2013. Neste período, as coletas foram realizadas semanalmente.



Figura 3: Armadilha semifunil instalada na área de fragmento de mata, Ipiabas, RJ.

3.4. A Utilização do Etanol como Isca

MOECK (1970) explica que o etanol é uma substância primária usada por indivíduos pioneiros de muitas espécies de coleópteros para localização e seleção da planta hospedeira. Esta substância tem atuação sinérgica, por aumentar o efeito atrativo de outros compostos químicos, como por exemplo, os monoterpenos, presentes no hospedeiro, ou com presença posterior ao dano, potencializando a ação de feromônios produzidos pelos indivíduos colonizadores.

O etanol é bastante recomendado como isca atrativa em muitos tipos de armadilhas de captura de coleópteros, principalmente de escolitíneos. O princípio da utilização do etanol como isca está no fato de que seu odor é semelhante ao de algumas substâncias químicas voláteis que são liberadas por árvores estressadas, que as tornam extremamente atrativas a subfamília Scolytinae (ZANUNCIO et al., 1993).

O material coletado foi acondicionado em álcool a 70% e depois levado ao Laboratório de Entomologia Florestal, do Departamento de Produtos Florestais da UFRRJ, onde passou por uma triagem e os insetos foram identificados ao nível de família. Os dados meteorológicos foram fornecidos pelo INMET e utilizaram-se as médias semanais.

3.5. Análise Faunística dos Dados

3.5.1. Frequência relativa

A frequência relativa é a porcentagem do número de indivíduos coletados de uma mesma família ou subfamília, em relação ao número total de indivíduos coletados na área. Sua fórmula é: $F(\%) = n/N \times 100$.

Onde n é o número de indivíduos coletados em uma família ou subfamília e N é o número total de indivíduos coletados na área.

Calculou-se a frequência relativa das subfamílias Scolytinae e Platypodinae e das famílias Bostrichidae, Cerambycidae, Curculionidae e Nitidulidae, na área de mata e na área de pastagem.

3.5.2. Constância

Constância é a porcentagem de amostras em que um determinado grupo esteve presente. Seu cálculo é feito através da fórmula:

$$C = (p \times 100) / N$$

Onde p = número de coletas contendo o grupo estudado e N = número total de coletas realizadas.

Os grupos foram então classificados conforme Silveira Neto et al. (1976) nas categorias: constante, presentes em mais de 50% das coletas; acessória, entre 25 e 50%; e acidental, em menos de 25% das coletas.

Neste trabalho, foi calculada a constância dos grupos Scolytinae, Platypodinae, Bostrichidae, Cerambycidae, Curculionidae e Nitidulidae (família e morfoespécie).

3.5.3. Riqueza

A riqueza de espécies é definida como sendo o número de espécies presentes em uma unidade geográfica definida Begon et al. (2007) ou como o número de espécies em uma determinada comunidade (MAGURRAN, 2004). Partindo destas definições foi calculada a riqueza de morfoespécies da família Nitidulidae nas duas áreas de estudo.

3.5.4. Índices de diversidade

Para estudar a diversidade da família Nitidulidae obtidas em cada área de coleta foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Weaver e de Simpson. O primeiro considera tanto a riqueza como a abundância das espécies de um determinado local conferindo igual peso as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988). Este índice mede o grau de incerteza em prever que uma espécie pertencerá a um indivíduo escolhido, ao acaso, de uma amostra com S espécies e N indivíduos. Quanto menor o valor do índice de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa. A diversidade tende a ser mais alta quanto maior o valor do índice. Já o índice de Simpson está relacionado com a dominância e reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma morfoespécie. Varia de 0 a 1 e quanto maior o valor do índice, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade.

3.5.5. Índice de similaridade de Jaccard

A aplicação deste índice possibilita a comparação entre comunidades biológicas a partir de amostras com alguma diferenciação geográfica, espacial ou temporal. Normalmente seu uso permite avaliar o grau de similaridade na composição taxonômica entre dois locais de estudo, em termos de presença ou ausência de espécies, segundo Magurran (1988) ou morfoespécies, classificação adotada nesta pesquisa, para Nitidulidae. O coeficiente de Jaccard é uma medida de correlação que varia entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, maior é a similaridade entre as comunidades comparadas. Sua fórmula é:

$$C_j = c/a+b-c$$

onde:

C_j = índice de similaridade

a = número total de espécies presentes no local 1

b = número total de espécies presentes no local 2

c = número de espécies comuns aos locais 1 e 2.

3.5.6. Exclusividade percentual

A exclusividade percentual foi utilizada para estabelecer a porcentagem de morfoespécies da família Nitidulidae presentes apenas no fragmento de mata, apenas na pastagem e em ambos ambientes.

3.6. Análise Estatística dos Dados

3.6.1. Teste de normalidade de Liliefors

A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Liliefors que mede a diferença máxima absoluta entre a função de distribuição acumulada empírica e teórica.

3.6.2. Teste de Mann-Whitney

O teste de Mann-Whitney é aplicado quando estão em comparação dois grupos independentes e a variável é de mensuração ordinal. Na verdade, este teste verifica se há evidências para crer que valores de um grupo A são superiores aos valores do grupo B. O teste de Mann-Whitney é usado como a versão não paramétrica do teste t, para amostras independentes. Ao contrário do teste t, que testa a igualdade das médias, o teste de Mann-Whitney (U) testa a igualdade das medianas. Os valores de U estabelecem o grau de entrelaçamento dos dados dos dois grupos após a ordenação. A maior separação dos dados em conjunto indica que as amostras são distintas, rejeitando-se a hipótese de igualdade das medianas.

Este teste foi adotado para verificar se há diferença entre o número médio de escolitíneos e nitidulídeos nas áreas avaliadas.

3.6.3. Correlação de Spearman

A análise da influência dos fatores meteorológicos na ocorrência dos insetos (temperatura, umidade, precipitação, pressão atmosférica e insolação) foi realizada através da correlação de Spearman que é utilizada para correlações de dados não paramétricos, com a finalidade de determinar o grau de associação entre duas variáveis.

O coeficiente ρ de Spearman varia entre -1 e 1. Quanto mais próximo estiver destes extremos, maior será a associação entre as variáveis. O sinal negativo da correlação significa

que as variáveis variam em sentido contrário, isto é, as categorias mais elevadas de uma variável estão associadas a categorias mais baixas da outra variável.

3.6.4. NMDS

A estruturação quantitativa da comunidade foi investigada através da análise de escalonamento multidimensional não métrica (NMDS). Trata-se de uma técnica de ordenação que possui aplicação em diversas situações ecológicas. Seu cálculo é baseado em uma matriz de dissimilaridade ou de similaridade (CLARKE & WARWICK, 1994). Neste trabalho o NMDS foi usado para demonstrar graficamente a estrutura da composição das famílias analisadas em ambiente de mata e na pastagem, e também da borda e interior da mata. O índice utilizado para construir a matriz de similaridade foi o de Bray-Curtis e o programa usado foi o Past.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Frequência

Durante o período de coleta que ocorreu entre maio de 2012 e maio de 2013, foi coletado um total de 4796 coleópteros, sendo que 3275 (67,9%) indivíduos foram capturados em fragmento de mata e 1521 (32,03%) em ambiente de pasto (Figura 4).

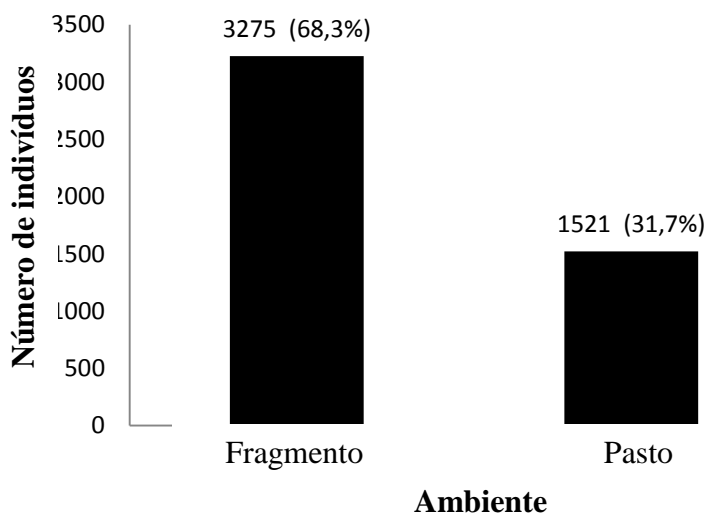


Figura 4. Número total de indivíduos capturados por armadilha semifunil em fragmento de mata e pasto entre maio de 2012 e maio de 2013 em Ipiabas, Barra do Piraí, RJ.

Estes resultados estão de acordo com Medri e Lopes (2001) que, no norte do Paraná, obtiveram na mata um número de besouros quase três vezes maior do que o número destes insetos na pastagem. No entanto discordam de Thomazini & Thomazini (2002) que ao avaliarem a entomofauna em ambientes de floresta, capoeira e pastagem no sudeste acreano, encontraram maior número de coleópteros no pasto.

Dos 3275 insetos coletados no fragmento, 894 (27,29%) indivíduos são escolitíneos, 79 (2,41%) platipodíneos, 146 (4,46%) bostríquídeos, 126 (3,85%) cerambicídeos, 1961 (59,87%) nitidulídeos e 69 (2,10%) curculionídeos (Figura 5).

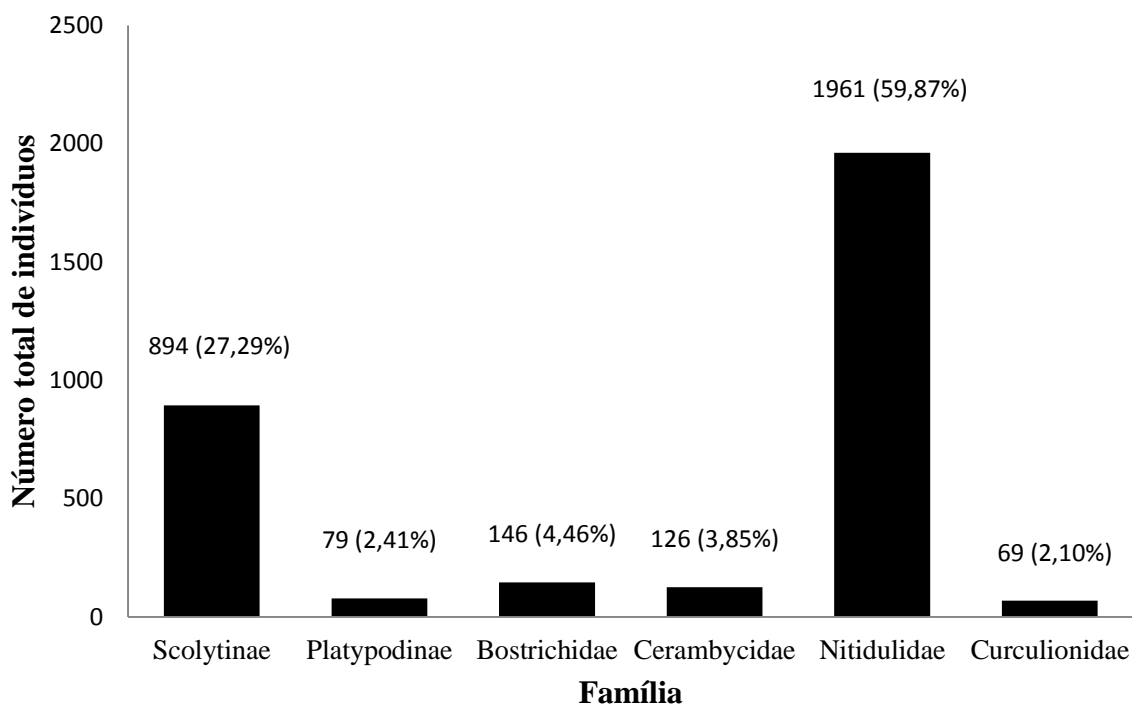


Figura 5. Número total de indivíduos, por grupo, capturados com armadilha semifunil, no fragmento de mata no período de maio de 2012 a maio de 2013, no distrito de Ipiabas, RJ.

No ambiente de pasto, foram capturados 1521 insetos, sendo 862 (56,67%) escolitíneos, 61 (4,01%) platipodíneos, 158 (10,39%) bostríquídeos, 82 (5,39%) cerambicídeos, 280 (18,41%) nitidulídeos e 78 (5,13%) curculionídeos (Figura 5).

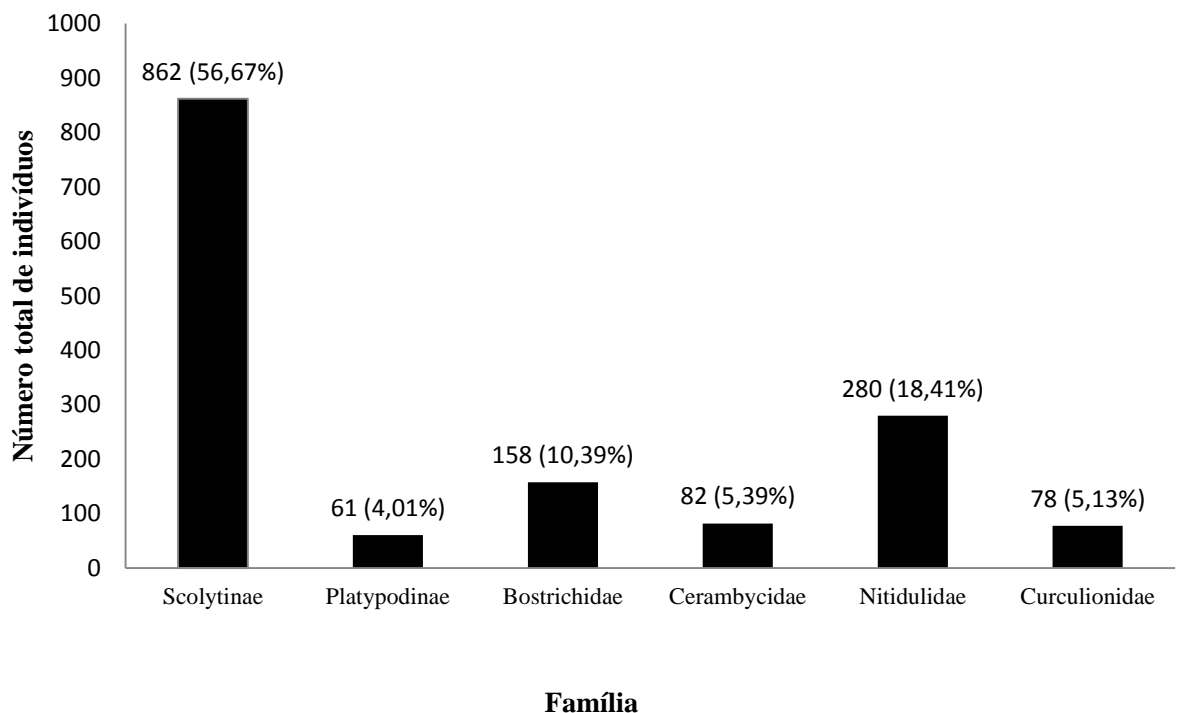


Figura 6. Número total de indivíduos, por grupo, coletados no ambiente de pasto no período de maio de 2012 a maio de 2013 no distrito de Ipiabas, Barra do Piraí, RJ.

Considerando o número médio de indivíduos por armadilha dos grupos encontrados nesta pesquisa, percebe-se que apenas a família Nitidulidae e a subfamília Scolytinae apresentam expressividade de ocorrência no ambiente de mata e pasto (número médio de indivíduos por armadilha maior que um).

No entanto evidenciou-se que os escolitíneos e nitidulídeos apresentam um padrão de ocorrência diferente em relação aos ambientes de mata e pasto (Figura 7). A subfamília Scolytinae possui praticamente o mesmo número médio de indivíduos tanto no fragmento de mata quanto no pasto. Já a família Nitidulidae obteve ocorrência maior no ambiente de mata do que no pasto.

A abundância superior da família Nitidulidae em relação aos outros grupos, também foi observado por Teixeira (2005), ao avaliar a comunidade de Coleoptera na Mata do Mergulhão, no Rio de Janeiro, usando armadilhas do tipo “pitfall”. Bossões (2011) testando diferentes armadilhas entomológicas em corredor agroflorestal em Seropédica encontrou frequência semelhante de escolitíneos, utilizando a armadilha semifunil.

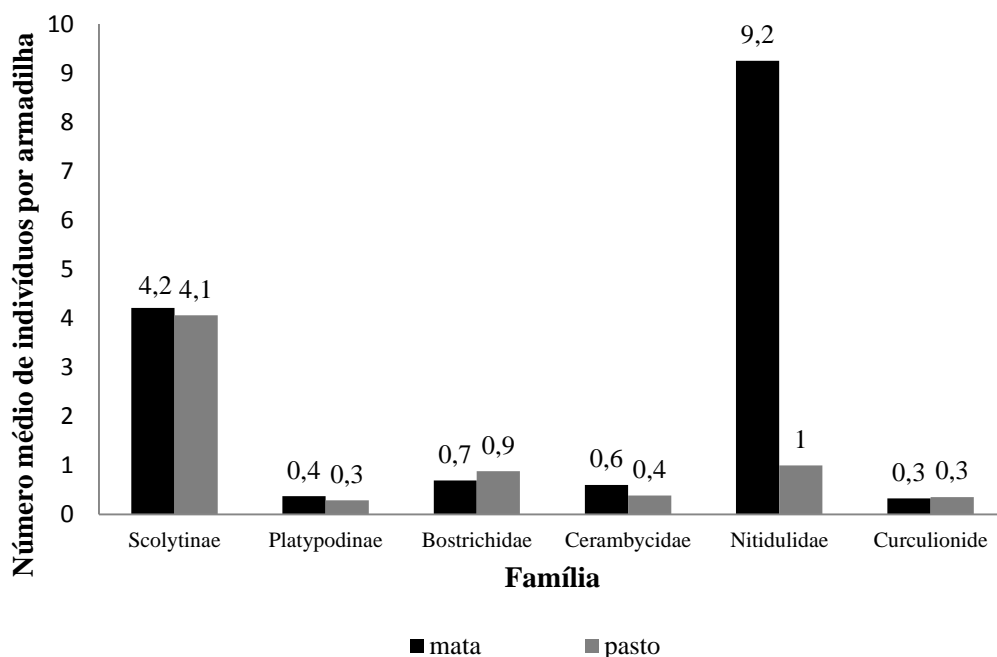


Figura 7. Número médio de indivíduos por armadilha, coletados no fragmento de mata e pasto no período de maio de 2012 a maio de 2013 no distrito de Ipiabas, Barra do Piraí, RJ.

4.2. Constância

Em relação a constância, no fragmento de mata, a subfamília Scolytinae e a família Nitidulidae foram constantes e a subfamília Platypodinae e as famílias Bostrichidae, Cerambycidae e Curculionidae foram classificadas como acessórias. Já no ambiente de pasto apenas a subfamília Scolytinae foi constante, as famílias Bostrichidae e Nitidulidae foram acessórias e Platypodinae, Cerambycidae e Curculionidae tiveram constância acidental (Tabela 1). Clemente (1995) versa sobre o fato de que a alta porcentagem de espécies acidentais, em comunidades florestais, indica que o ambiente oferece resistência à proliferação dessas espécies e que as espécies classificadas como constantes estão de fato estabelecidas dentro da comunidade. Extrapolando a argumentação de Clemente para o táxon família, pode-se constatar nesta pesquisa, que no fragmento, os escolitíneos e os nitidulídeos estão estabelecidos. Já na pastagem apenas os escolitíneos conseguiram se estabelecer, o que demonstra que o ambiente de pasto oferece a família Nitidulidae algum tipo de resistência, que está ausente no fragmento de mata.

O teste de Mann Whitney (Tabela 2) apontou que o número médio de indivíduos da subfamília Scolytinae não apresentou diferença significativa em relação a sua ocorrência na mata e no pasto. Já para a família Nitidulidae observou-se um número médio de indivíduos significativamente superior no fragmento de mata em comparação ao pasto.

Tabela 1. Constância dos grupos capturados com armadilha semifunil no período de maio de 2012 a maio de 2013, no distrito de Ipiabas, RJ.

Grupo	Constância	
	Fragmento de mata	Pasto
Scolytinae	82,21% constante	76,44% constante
Platypodinae	29,80% acessória	17,31% acidental
Bostrichidae	39,42% acessória	25,97% acessória
Cerambycidae	35,58% acessória	24,04% acidental
Nitidulidae	72,11% constante	37,50% acessória
Curculionidae	25,00% acessória	23,08% acidental

Tabela 2. Número médio de indivíduos Scolytinae e Nitidulidae com armadilha semifunil no período de maio de 2012 a maio de 2013, no distrito de Ipiabas, RJ.

Grupo	Ambiente	
	Fragmento de mata	Pasto
Scolytinae	4,21±4,06 a	4,0±4,80 a
Nitidulidae	9,25±8,59 a	1,3±2,24 b

Valores seguidos de letras, na linha, diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Mann Whitney a 1% de significância.

4.3. Análise da Família Nitidulidae no Fragmento de Mata e Pasto

A análise dos dados revela que a família Nitidulidae tem ocorrência superior na área de fragmento de mata. Este registro corrobora com Gonçalves (2005) que ao pesquisar a estratificação vertical de coleópteros em diferentes fragmentos no sul de Minas Gerais, constatou que a família Nitidulidae ocorreu em maior abundância em todos os fragmentos avaliados.

Das famílias da ordem Coleoptera estudadas nesta pesquisa, a família Nitidulidae foi a que apresentou maior diferença em relação a frequência entre o fragmento de mata e o ambiente de pasto. Devido a este fato, tal família foi analisada em nível de morfoespécie, na tentativa de explicar os padrões ecológicos relacionados à ocorrência nos diferentes ambientes. Segundo Oliver & Beattie (1996), inventários de morfoespécies podem ser utilizados substituindo o inventário das espécies, para viabilizar a comparação da riqueza entre as áreas ao longo do tempo e do espaço.

Foram registradas oito morfoespécies da família Nitidulidae, totalizando 1961 indivíduos no fragmento de mata e 280 indivíduos no ambiente de pasto. As morfoespécies sp.5, sp.7 e sp.8 foram capturadas na mata e no pasto e as morfoespécies sp.1, sp.2, sp.3, sp.4 e sp.6 ocorrem somente no fragmento (Tabela 3).

Tabela 3. Número de morfoespécies de Nitidulidae capturadas em fragmento de mata e pasto no período de maio de 2012 à maio de 2013 em Ipiabas, R.J.

Morfoespécie	Número de morfoespécie	
	Fragmento de mata	Pasto
Sp.1	71	-
Sp.2	102	-
Sp.3	107	-
Sp.4	126	-
Sp.5	203	13
Sp.6	40	-
Sp.7	802	150
Sp.8	510	117
TOTAL	1961	280

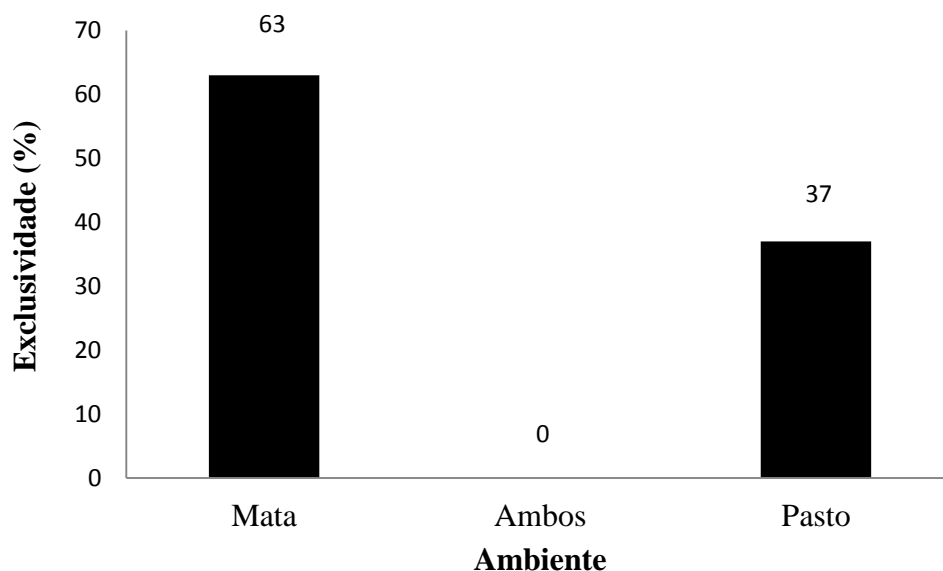


Figura 8. Exclusividade percentual da família Nitidulidae em função do local de coleta realizada em Ipiabas, RJ, 2012/2013.

A diversidade de espécies pode ser estudada com base na existência de dois componentes: a diversidade inventarial, aborda a riqueza de espécies na sua simples expressão e a diversidade diferencial mede as diferenças na composição de espécies entre dois ou mais ambientes, ou em um mesmo ambiente ao longo do tempo (MARINONI & GANHO, 2006). Neste trabalho, a diversidade inventarial, ou diversidade alfa da família Nitidulidae é discutida através do índice de Simpson e de Shannon. Já a diversidade beta é analisada através do índice de Jaccard.

O índice de Similaridade de Jaccard calculado abaixo demonstra que a composição da família Nitidulidae no fragmento de mata e no pasto, é pouco similar.

$$C_j = c/a + b - c$$

$$C_j = 3/8 + 3 - 3$$

$$C_j = 0,37$$

A baixa similaridade na composição dos nitidulídeos entre as duas áreas, muito provavelmente tem relação com a diferença de microclima e de espécies vegetais presentes nos dois ambientes.

Calculou-se o índice de diversidade de espécies de Simpson e Shannon para a família Nitidulidae no fragmento de mata e pasto e os resultados encontram-se na Tabela 4. A análise destes parâmetros indica que pelo índice de Simpson, a diversidade no ambiente de pasto, é maior que a diversidade no fragmento de mata. Já o índice de Shannon, aponta que a diversidade no fragmento, é maior que no pasto. Melo (2008) argumenta que um determinado índice de diversidade pode indicar que a comunidade A é mais diversa que a B, enquanto outro índice indica o oposto. Isto ocorre devido ao fato de um índice ter dado maior importância para riqueza de espécies enquanto o outro índice de diversidade ter dado maior importância para equabilidade, entendendo equabilidade como uma medida de ponderação, relacionando a distribuição de indivíduos amostrados com o número de espécies. Comunidades com alta equidade possuem baixa dominância entre as espécies (CULLEN JR. et al., 2004).

Tabela 4. Análise faunística da família Nitidulidae capturada com armadilha etanólica, em fragmento e ambiente de pasto no distrito de Ipiabas, RJ, no período de maio de 2012 a maio de 2013.

Parâmetro	Fragmento de mata	Pasto
Riqueza (S)	8	3
Índice de Simpson	0,7428	0,5363
Índice de Shannon	0,7118	0,3655

4.4. Sazonalidade

Comparando o somatório das médias mensais de insetos coletados no período chuvoso (outubro a março) e seco (abril a setembro), os coleópteros não apresentaram grande variação em termos de abundância. Já Teixeira (2009), na Mata do Mergulhão encontrou maior relação entre a ocorrência de insetos e períodos chuvosos e secos, pois registrou 61,8% dos indivíduos no período chuvoso e 38,2% de indivíduos no período seco. Azevedo et al. (2011), na Floresta Nacional do Araripe encontraram maior número de coleópteros no período seco. Dorval (2002) observou também no Mato Grosso, menor atividade de coleópteros em períodos de maior pluviosidade.

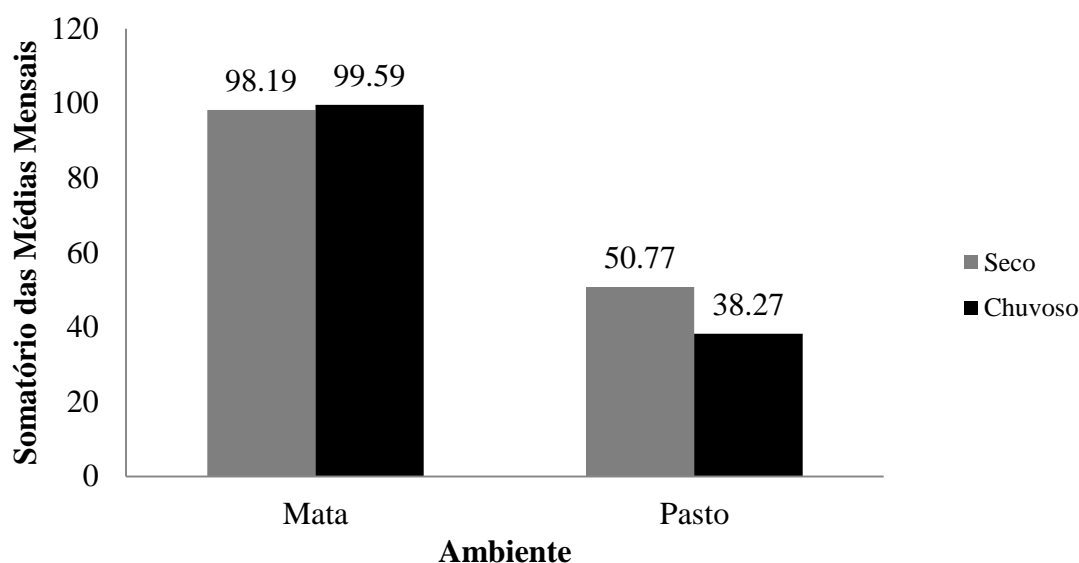


Figura 9. Somatório das médias mensais dos coleópteros capturados com armadilha semifunil no ambiente de mata e pasto, no período seco e chuvoso, em Ipiabas, R.J.

Porém, analisando os grupos de Coleoptera separadamente, padrões diferenciados na ocorrência percebem-se em períodos secos e chuvosos. No ambiente de mata observou-se (Figura10), que a família Nitidulidae apresentou frequência superior no período chuvoso (outubro a março) quando comparado com o período seco (abril a setembro). Na floresta nacional do Araripe, Azevedo et al. (2011), observaram resultados diferentes, pois a família Nitidulidae, ocorreu com maior frequência em período seco.

A ocorrência de escolitíneos não apresentou grande variação entre os períodos de seca e de chuva no ambiente de mata, e seu pico populacional ocorreu no mês de março. Porém, na (Figura 12) fica evidenciado um pequeno aumento de indivíduos desta subfamília no período de inverno, discordando de Flechtmann et al. (1995), que afirmam que os escolitíneos são mais abundantes durante as estações quentes e úmidas. Discorda também de Muller & Andreiv (2004) e Pelentir (2007) que observaram picos populacionais de Scolytinae em meses em que as temperaturas e os índices pluviométricos foram superiores ao período estudado.

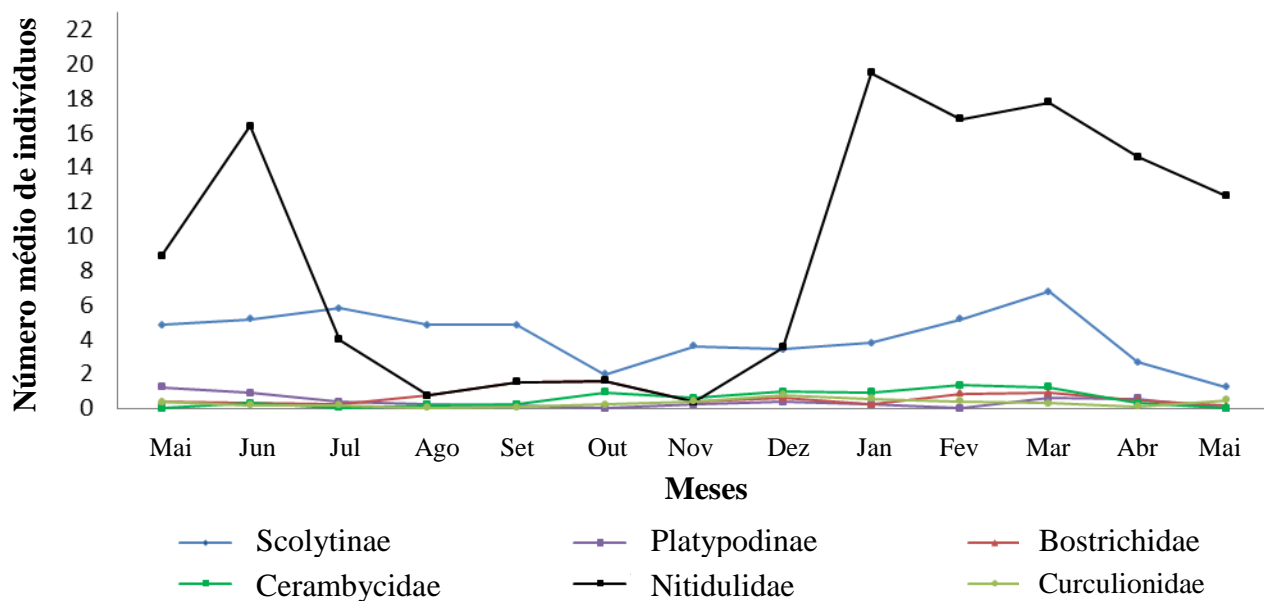


Figura 10. Número médio de indivíduos por grupo coletados mensalmente no fragmento de mata no período de maio de 2012 a maio de 2013 no distrito de Ipiabas, RJ.

No pasto verificou-se (Figura 11) um padrão de frequência diferente em relação à mata. A família Nitidulidae apresentou baixa frequência durante todo o período de coleta, estando inclusive ausente no mês de dezembro, entretanto a frequência foi um pouco maior no período seco. Já a subfamília Scolytinae obteve frequência superior durante o período seco, apresentando pico populacional no mês de julho. Gusmão (2011) obteve o mesmo resultado em povoamento de eucalipto, no Mato Grosso.

A maior ocorrência de escolitíneos tanto na mata quanto no pasto, em estações secas, pode ser explicado pelo fato de que plantas sob estresse hídrico, emitem compostos oriundos da fermentação da madeira, atraindo este grupo de insetos.

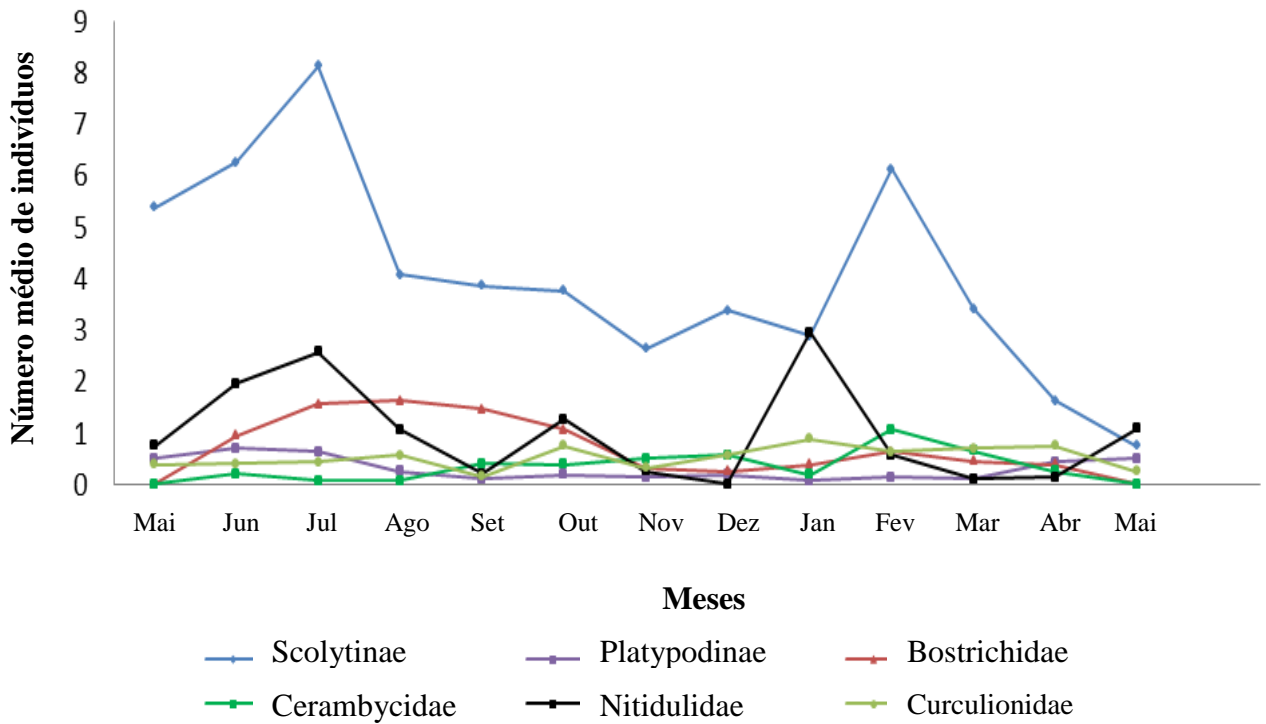


Figura 11. Número médio de indivíduos por grupo coletados mensalmente no fragmento de pastagem no período de maio de 2012 a maio de 2013 no distrito de Ipiabas, RJ.

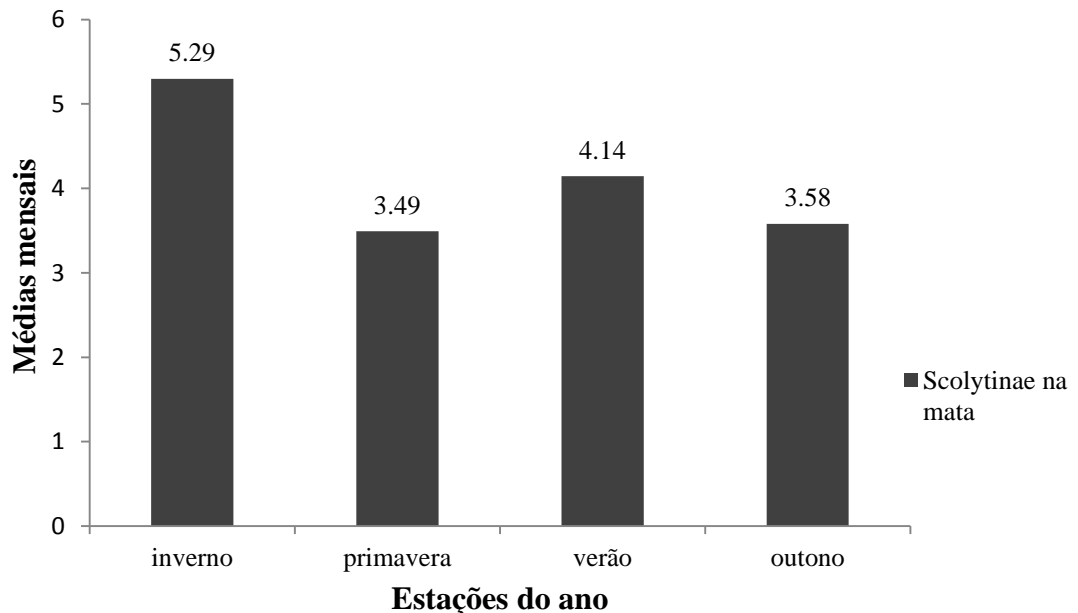


Figura 12. Número médio de Scolytinae coletados na mata em cada estação do ano, com armadilha semifunil, no período de maio de 2012 a maio de 2013, em Ipiabas, Barra do Piraí, RJ.

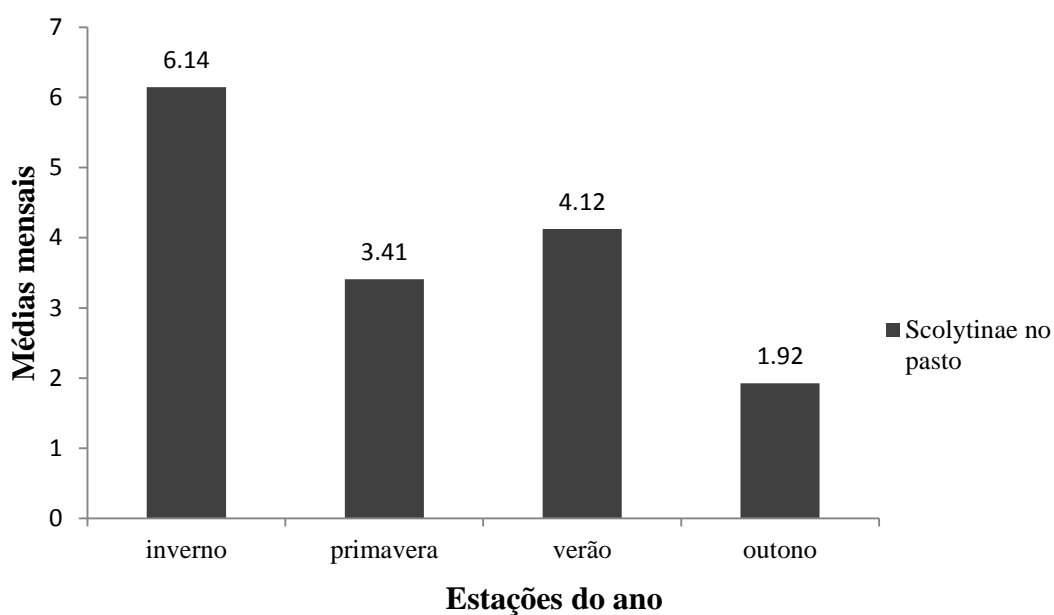


Figura 13. Médias mensais de Scolytinae coletadas no pasto em cada estação do ano, com armadilha semifunil, no período de maio de 2012 a maio de 2013, em Ipiabas, Barra do Piraí, RJ.

No que se refere a estação do ano, a subfamília Scolytinae demonstrou-se (Figura 12 e 13) tanto no pasto quanto na mata, o inverno foi a estação do ano onde houve maior ocorrência deste grupo. Este resultado está de acordo com Feital (2008) que obteve em suas coletas em pastagem e regeneração natural em Seropédica, maior frequência de escolitíneos, nos meses de junho, julho e agosto. Em plantações de eucalipto, Dorval e Peres Filho (2001) e Dorval et al. (2004), relatam resultados semelhantes.

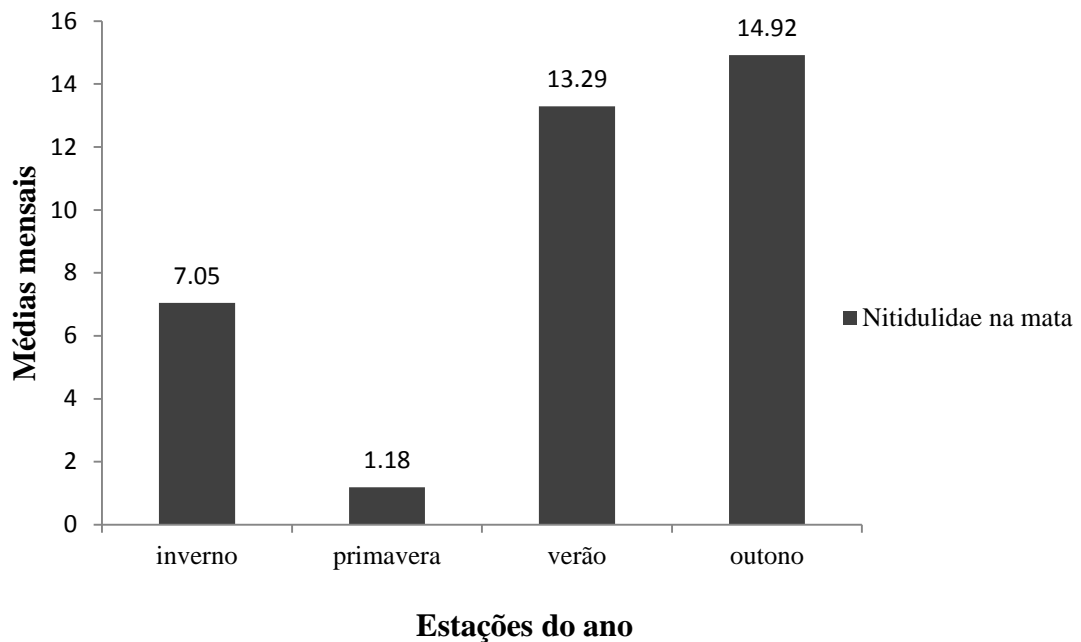


Figura 14. Médias mensais de Nitidulidae coletadas na mata em cada estação do ano, com armadilha semifunil, no período de maio de 2012 a maio de 2013, em Ipiabas, Barra do Piraí, RJ.

A família Nitidulidae, na mata (figura 14) apresentou maior ocorrência no outono. No pasto, o número de indivíduos foi considerado inexpressivo, quando comparado com os outros grupos de insetos, não cabendo discussão sobre sua flutuação neste ambiente ao longo das estações do ano.

4.5. A estrutura da comunidade de coleópteros em ambiente de mata e pastagem

A (figura 15) mostra a estruturação das comunidades em NMDS, onde é possível verificar a semelhança entre os ambientes avaliados. Estão amostradas as médias mensais que apontam que mata e pasto apresentam estruturação mais semelhante no período de junho a dezembro. Este resultado evidencia que a família Nitidulidae é a única família avaliada neste estudo que ocorre de forma bastante diferente entre os dois ambientes. Tal afirmação baseia-se no fato que as duas comunidades se tornam mais semelhantes nos meses do ano onde a ocorrência de Nitidulidae na mata é baixa. Nos meses onde a ocorrência da família Nitidulidae cresce na mata, a semelhança entre as áreas estudadas diminui.

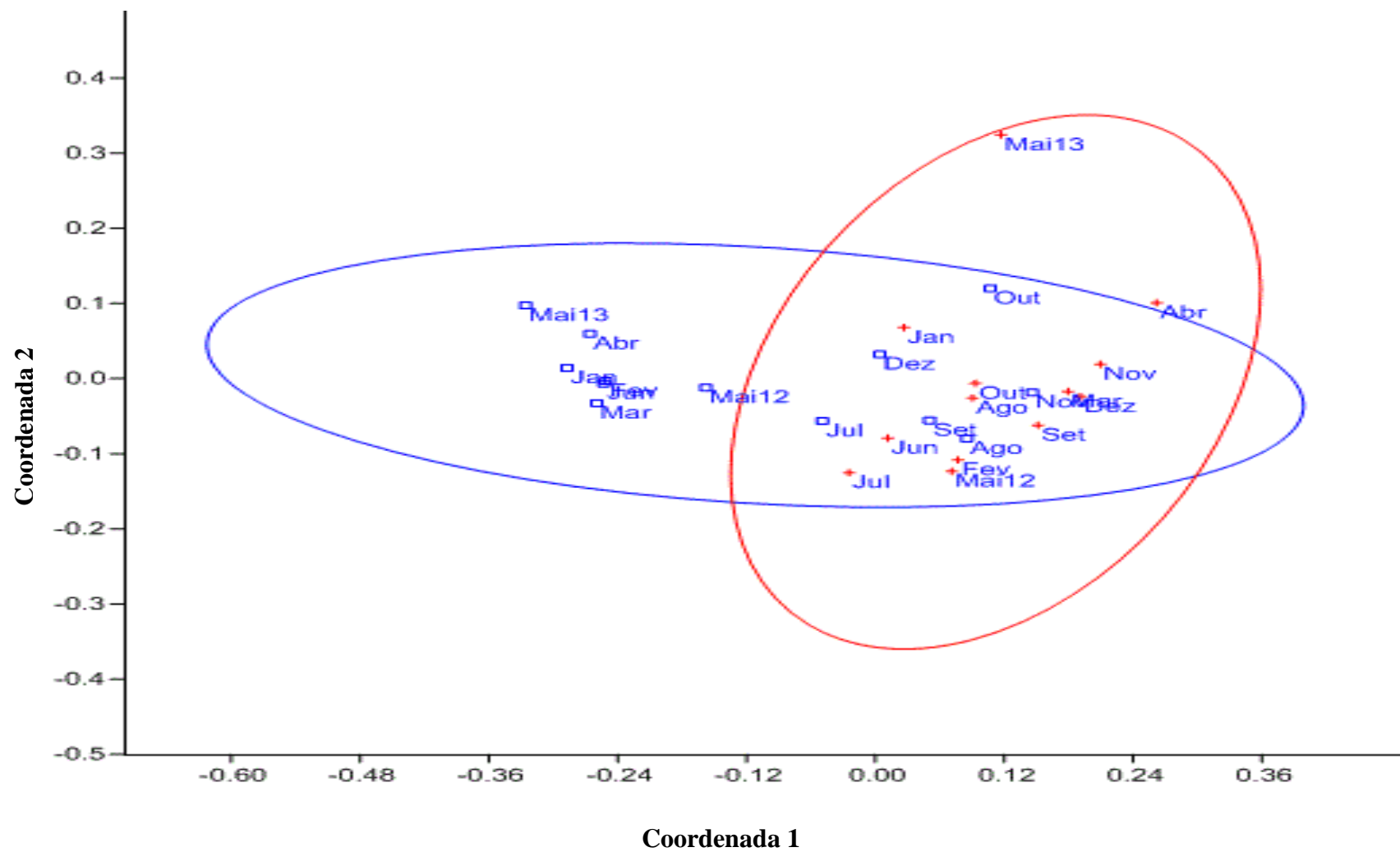


Figura 15. Ordenação NMDS para o somatório mensal de coletas realizadas na mata (vermelho) e no pasto (azul), no período de maio de 2012 a maio de 2013, em Ipiabas, Barra do Piraí, RJ.

Segundo Cody (1986), citado por Marinoni e Ganho (2005), espera-se que a alteração na composição de espécies seja menor quando a distância entre as amostras for pequena e maior quando a distância entre as áreas for maior. Neste trabalho, as áreas de fragmento e pastagem, onde ocorreram as coletas, são bastante próximas e o padrão descrito por Cody, foi observado para o táxon família, com exceção apenas da família Nitidulidae. Tal padrão também pode ser justificado pela possibilidade do fragmento estar tão perturbado ambientalmente que não possa desempenhar o papel de refúgio para espécies que eventualmente tenham preferência por esse tipo de hábitat, como observado por Moura e Schilindwein (2009), para florestas ciliares do São Francisco.

Porém, cabe ressaltar que o resultado das coletas pode ser influenciado pelo tipo de isca (etanol) e tipo de armadilha utilizada na pesquisa. Quanto à isca, Carrano-Moreira et al. (1994), usaram armadilhas com etanol e argumentam que tais armadilhas foram responsáveis por 98% das coletas de indivíduos da subfamília Scolytinae feitas nos povoamentos de Pinus, Araucaria, Eucalyptus e em área de floresta nativa de preservação permanente. O resultado encontrado por estes autores possibilita afirmar que para a subfamília Scolytinae, dificilmente ocorreria uma frequência maior de indivíduos, mesmo que fossem instaladas armadilhas com outro tipo de isca.

4.6. Efeito de Borda

Através do NMDS é possível verificar que há grande semelhança na estrutura da borda e do interior do fragmento, no que se refere às coleobrocas e a família Nitidulidae. O resultado obtido nesta pesquisa pode estar refletindo a dinâmica florestal que ocorre naturalmente, uma vez que florestas são mosaicos dinâmicos de vegetação, influenciado por diferentes condições bióticas e abióticas (MARTINEZ-RAMOS et al., 1989). Outra possibilidade, é que o fragmento de mata por ser relativamente pequeno, tenha seu interior sofrendo influência da borda, ou seja, é como se todo o fragmento estivesse passando por uma “condição de borda”.

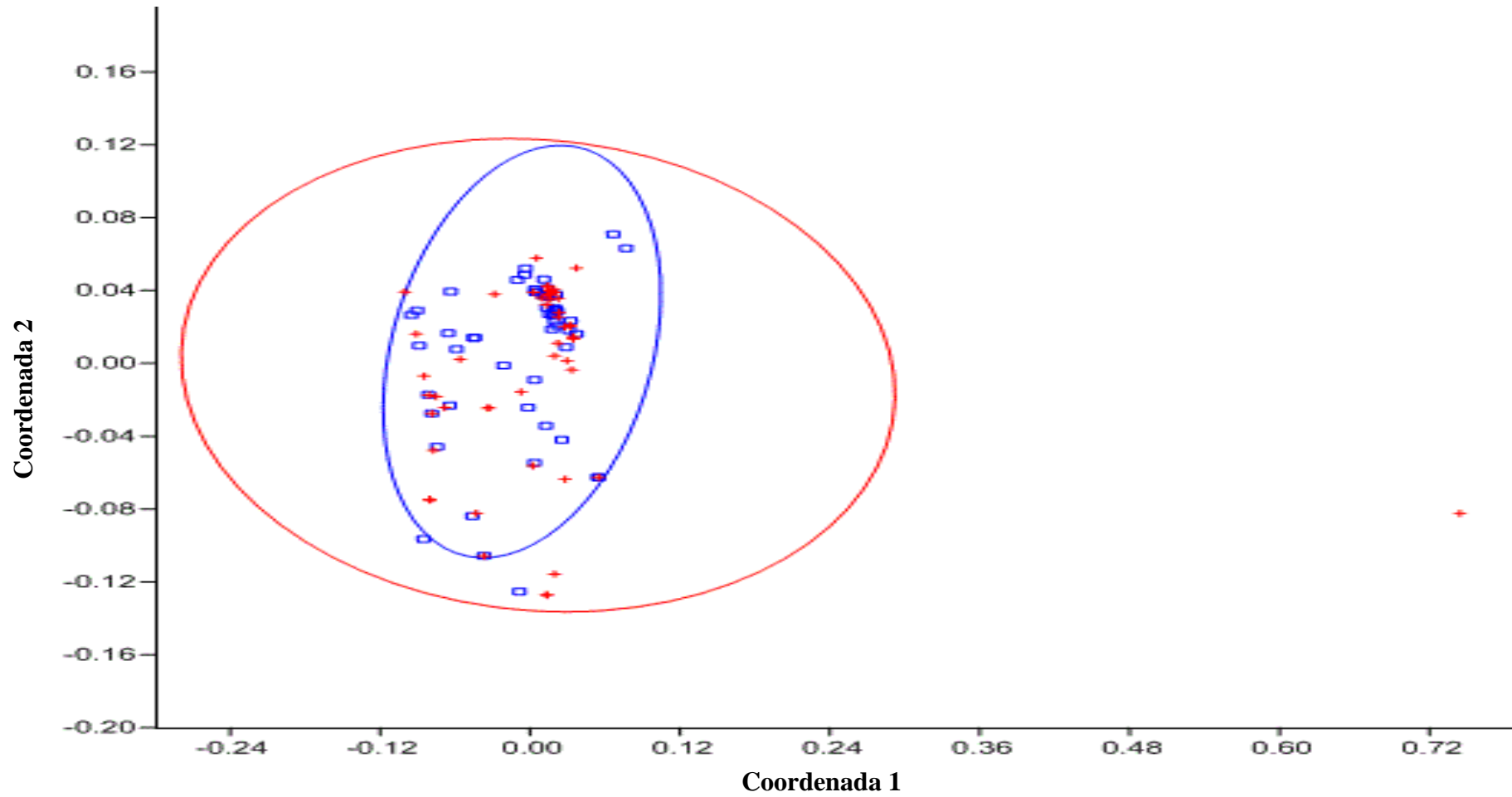


Figura 16. Ordenação N-MDS para as coletas semanais realizadas no interior da mata (vermelho) e na borda (azul), no período de maio de 2012 a maio de 2013, em Ipiabas, Barra do Piraí, RJ.

Alguns autores argumentam que efeitos de borda, após expressarem alterações na vegetação e na comunidade como um todo, pode ficar tamponado ou estabilizado após alguns anos ou décadas (TURTON & FREIBURGER, 1997; KUPFER & RUNKLE, 2003). Como não foi registrada nenhuma interferência antrópica recente na área, esta também pode ser uma explicação para o resultado obtido neste trabalho.

Talvez para um melhor entendimento da dinâmica populacional dos coleópteros analisados neste estudo, seja importante identificá-los em nível de espécies, já que cada espécie responde diferentemente ao processo de fragmentação.

4.7. Flutuação Populacional da Família Nitidulidae em Função dos Fatores Meteorológicos

No tocante a relação entre a flutuação populacional dos grupos estudados e as variações meteorológicas, utilizou-se a correlação de Spearman, que apontou um coeficiente de 0,62 e $p < 0,0001$, demonstrando que houve correlação positiva entre a ocorrência da família Nitidulidae na mata e as médias semanais de temperatura na região (figura 17). No que se refere a insolação e a flutuação populacional da família Nitidulidae na mata, constatou-se através do mesmo teste que há uma correlação negativa (coeficiente de - 0,74 e $p < 0,0037$) (figura 18).

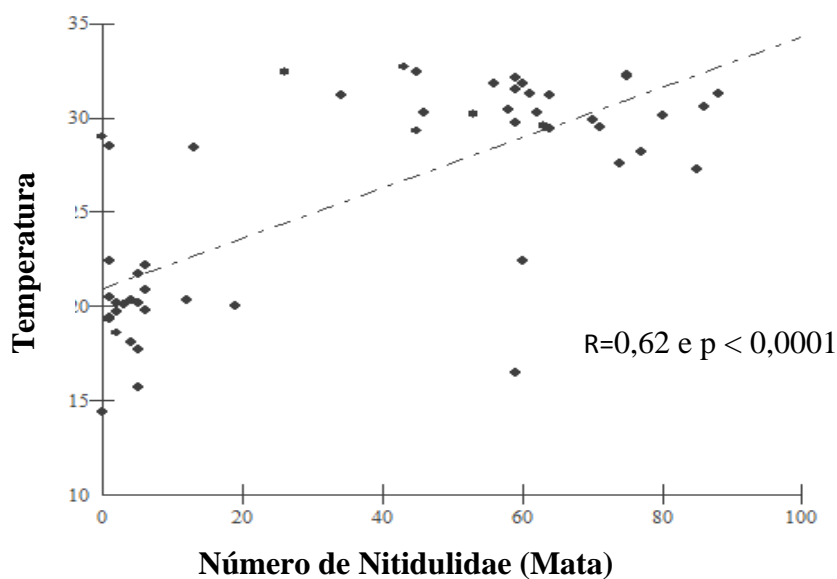


Figura 17. Correlação de Spearman entre a flutuação populacional de Nitidulidae em ambiente de mata e as médias semanais de temperatura do distrito de Ipiabas, RJ, no período de maio de 2012 a maio de 2013.

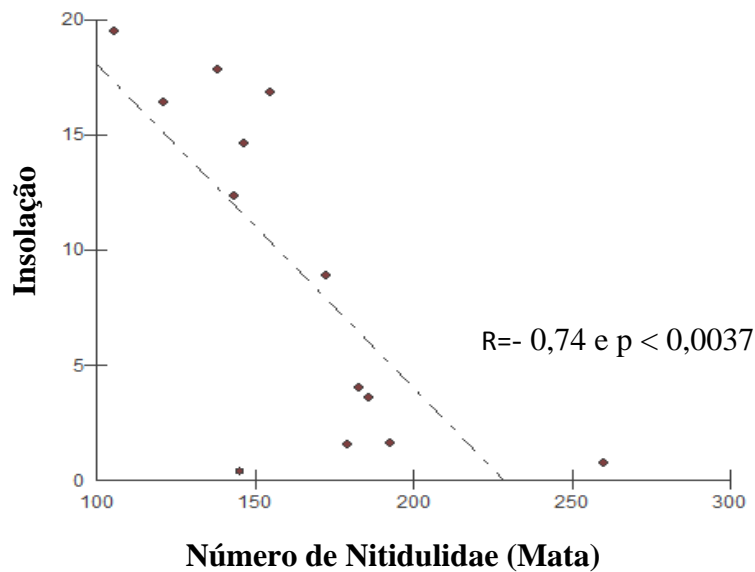


Figura 18. Correlação de Spearman entre a flutuação populacional de Nitidulidae em ambiente de mata e as médias mensais de insolação do distrito de Ipiabas, RJ, no período de maio de 2012 a maio de 2013.

No que diz respeito às outras famílias monitoradas neste estudo, não houve correlação com os fatores meteorológicos. Talvez só seja possível estabelecer tais correlações em nível de espécie. Alguns trabalhos, como de Dorval et al. (2007) em talhões de eucaliptos, observaram correlações entre determinadas espécies de escolitíneos e alguns fatores meteorológicos, como temperatura e precipitação.

Como já foi citado anteriormente, quando se discutiu os resultados da flutuação populacional no interior e na borda da mata, talvez seja necessária à identificação das espécies das famílias estudadas, para elucidar a questão da influência dos fatores meteorológicos na flutuação populacional das coleobrocas e da família Nitidulidae.

5. CONCLUSÕES

- Os coleópteros são mais frequentes no fragmento florestal.
- A família Nitidulidae é mais frequente no fragmento florestal.
- A subfamília Scolytinae é mais frequente na área de pastagem.
- A família Nitidulidae apresenta maior ocorrência no período chuvoso e a subfamília Scolytinae apresenta frequência superior no período seco.
- Nitidulidae é quantitativamente superior no outono e a subfamília Scolytinae no inverno.
- Este trabalho não verifica diferença quantitativa na ocorrência dos coleópteros analisados, na borda e no interior do fragmento.
- A ocorrência da família Nitidulidae sofre influência da temperatura e insolação.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da ocorrência dos organismos em cada ambiente, realizada neste estudo, pode servir para fomentar pesquisas e discussões que avaliem o uso de insetos como promissores indicadores ambientais.

Nesse sentido, sugere-se que a família Nitidulidae tem potencial para esse tipo de abordagem, pois dentre os grupos avaliados revelou padrão diversificado de ocorrência nos ambientes e em cada estação do ano, respondendo, desta forma, as variações ambientais e ecológicas de forma evidente.

Sendo assim, recomenda-se a identificação taxonômica e do nicho ecológico das espécies desta família de Coleoptera em futuros trabalhos dessa natureza, face às observações realizadas nesta pesquisa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATKINSON, T. H.; EQUIHUA-MARTINEZ, A. Biology of bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) of a tropical rain forest in southeastern Mexico with an annotated checklist of species. **Annals of the Entomological Society of America**, v.79, n. 3, p. 414-423, 1986.

ATKINSON, T. H. Ambrosia Beetles, *Platypus* spp. (Insecta: Coleoptera: Platypodidae). **IFAS Extention**, University of Florida, p. 1-7, 2000.

AUDINO L.D., NOGUEIRA, J. M.; SILVA, P. G. da; NESKE, M. Z.; RAMOS, A. H. B.; MORAES, L. P. de M.; BORBA, M. F. S. Identificação dos coleópteros (Insecta: Coleoptera) das regiões de Palmas (município de Bagé) e Santa Barbinha (município de Caçapava do Sul), RS. Embrapa Agropecuária Sul Bagé, RS, 2007.

AZEVEDO, F. R.; MOURA, M. A. R.; ARRAIS, M. S. B.; NERE, D. R. Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 6, 2011 .

BARNERS, R.D., RUPPERT, E.E. **Zoologia dos Invertebrados**. 6ª Edição. Editora Roca, São Paulo. 1996. 805p.

BATISTA, M.A., RAMALHO, M., SOARES, A.E.E. Nesting sites and abundance of Meliponini (Hymenoptera: apidae) in heterogeneous habitats of the Atlantic Rain Forest, Bahia, Brazil. **Lundiana International Journal of Biodiversity**, 4(1):19-23, 2003.

BEGON, M., TOWNSEND, C.R., HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a Ecosystemas**. 4ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 752p.: Il. 2007.

BENEDETTI, V.; ZANI FILHO, J. Metodologia para caracterização de fragmentos florestais em projetos agro-silviculturais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7. Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993. v.2, p.400-401, 1993.

BERTI FILHO, E. **Coleópteros de importância Florestal**. IPEF n.19, p.39-43, dez.1979.

BIERREGAARD, RO (Jr); WF Laurance; C Gascon; J Benitez-Malvido; PM Fearnside ET AL. 2001. Principles of forest fragmentation and conservation in the Amazon. Chapter 29. Pp. 371-385 in: Lessons From Amazonia – The Ecology and Conservation of a Fragmented Forest. Yale University.

BOSSOES, R. R., Avaliação e adaptação de armadilhas para captura de insetos em corredor agroflorestal, 2011, 34 f. Dissertação de mestrado, Curso de Pós-graduação em Fitossanidade de Biotecnologia Aplicada, UFRRJ.

BROWN, K. S. JR Conservation of neotropical environments: Insects as Indicators. Pp. 349-404 in Collins, N. M. & J. A. Thomas (eds.). THE CONSERVATION OF INSECTS AND THEIR HABITATS. Academic Press, London, 1991.

BROWN, K. S. JR & FREITAS A. V. L., Diversidade Biológica no Alto Juruá: Avaliação, Causas e Manutenção, ENCICLOPÉDIA DA FLORESTA. O ALTO JURUÁ: PRÁTICAS E CONHECIMENTOS DAS POPULAÇÕES. São Paulo: Companhia das Letras 2002.

BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrates. Sunderland: Sinaver Associates, 1990.** 922 p.

BUZZI, Z.J.; MIYAZAKI, R.D. **Entomologia didática.** Curitiba: UFPR, 1993. 262p.

CARRANO MOREIRA, A F. PEDROSA MACEDO, J.H. Levantamento e análise faunística da família Scolytidae (Coleoptera) em comunidades florestais no estado do Paraná. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Londrina, v. 23, n. 1, 1994.

CARVALHO, A. G.; RESENDE, A. S.; SILVA, C. A. M. Avaliação de danos de *Oncideres dejane* Thomsom, 1868 (Coleoptera, Cerambycidae) em *Albizia lebbbeck* Benth. (Leguminosae, Mimosoidae) na região de Seropédica, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 2, n. 2, p. 6-8, 1995.

CARVALHO, A.G.; ROCHA, M.P.; SILVA, C.A.M.; LUNZ, A. M. Variação sazonal de Scolytidae (Coleoptera) numa comunidade de floresta natural de Seropédica, RJ. **Floresta e Ambiente** 3(2): 9- 14, 1996.

CEASE, K.R.;JUZWIK, J. Predominant nitidulid species (Coleoptera: Nitidulidae) associated with spring oak wilt mats in Minnesota. **Canadian Journal of Forest Research**, 31(4): 635-643, 2001.

CHAPMAN, J. A.; NIJHOLT, W.W. **Time of attack flight of ambrosia beetle Trypodendron lineatum (Oliv.)(Coleoptera: Scolytidae) in relation to weather in Coastal British Columbia.** Victoria: Environment Canada, 1980, 23p.

CLARKE, K.R. & R.M. WARWICK. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation.** Plymouth, Plymouth Marine Laboratory, 1994. 144p.

CLEMENTE,A. T. C. **Análise da população de Lepidoptera em comunidades florestais de Araucaria angustifolia, Eucalyptus grandis e Pinus taeda,** 1995. 75 p. Dissertação. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ, Universidade de Sao Paulo

CLINE, A. R. 2005. **Revision of Pocadius erichson (Coleoptera: Nitidulidae).** PhD Thesis. Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College. USA. 118 p.

COSTA, C. Coleoptera. In: JOLY, C.A.; BICUDO, C.E.M. (Org.). Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX. Invertebrados terrestres. São Paulo: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, 1999.

COSTA, C.; VANIN, S. A.; CASARI-CHEN, S. A. **Larvas de coleóptera do Brasil.** São Paulo: FAPESP, 1988. 282p.

COSTA LIMA, A. M. Família Bostrichidae. In: COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil. Coleópteros** (2ª parte). Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. 1953. 8º. Tomo. p.211-221 (Série Didática de Agronomia, 10).

COSTA LIMA, A. **Insetos do Brasil**. 7º Tomo. Coleópteros. Escola Nacional de Agricultura. Série didática, 1955. 362p.

COSTA LIMA, A. M. Família Curculionidae. In: COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil. Coleópteros** (4ª e última parte). Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. 1956. 10º. Tomo. p. 272-338 (Série Didática de Agronomia, 12).

COSTA LIMA, A. M. **Subfamília Scolytinae**. In: COSTA LIMA, A. M. **Insetos do Brasil. Coleópteros** (4ª e última parte). Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. 1956. 10º. Tomo. p. 272-338 (Série Didática de Agronomia, 12).

CHRISTIANSEN, E.; HORNTVEDT, R. Combined Ips/Ceratocystis attack on Norway spruce, and defensive mechanisms of the trees. **Z. ang. Entomol.** v.96, p. 110-118, 1983.

CROWSON, R.A. The Biology of the Coleoptera. Academic Press, London. 802p, 1981.

CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (org.). **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. 2ª ed. Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná. 2006. 652 p.

DALE, V.H., BEYELER, S.C. Challenges in the development and use of ecological indicators. *Ecological Indicators*, v 1, n 1, p 3-10, 2001.

DANKS, H.V. **Insect dormancy: an ecological perspective**. Biological Survey of Canada Monographs series N° 1, Ottawa. 1987.

DELALIBERA, I.; HANDELSMAN, J.; RAFFA, K. F. Contrasts in Cellulolytic Activities of Gut Microorganisms Between the Wood Borer, *Saperda vestita* (Coleoptera: Cerambycidae), and the Bark Beetles, Ipsini and *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera: Curculionidae). **Environmental Entomology**. v. 34, n. 3, p. 541-547, 2005.

DÉON, G. **Manual de preservação das madeiras em clima tropical**. Trad. Antônio C. Mascarenhas. Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia, Salvador (Série Técnica 3), 1989. 116p.

DIDHAM, R. K., LAWTON, J. H., HAMMOND, P. M., EGGLETON, P. Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 353(3): 437-451, 1998.

DORVAL, A; PERES FILHO, O. Levantamento e flutuação populacional de Coleopteros em vegetação do cerrado da baixada cuiabana, MT. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n. 2, p. 171-182, 2001

DORVAL, A. **Levantamento populacional de coleópteros com armadilhas etanólicas em plantios de eucaliptos e em uma área com vegetação de cerrado no município de Cuiabá,**

Estado de Mato Grosso. 2002. 143f. Tese de Doutorado em Engenharia Florestal. UFPR. Curitiba.

DORVAL, A.; PERES-FILHO O.; MARQUES E. N. et. al. Levantamento de Scolytidae (Coleóptera) em plantações de *Eucalyptus* spp. em Cuiabá, estado de Mato Grosso. **Ciência Florestal**. Santa Maria-RS, v. 14, n. 1, p.47-58, 2004.

ELZINGA, R. J. **Fundamentals of entomology**. 5. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2000. 495 p

FALCÃO, P. F.; WIRTH, R. & LEAL, I. R. O efeito da fragmentação no padrão de forrageamento de *Atta laevigata* (FORMICIDAE, MYRMICINAE, ATTINI). Res.: 6º Congresso de Ecologia do Brasil. 2003.

FERNANDES, D. R. R. et al. Nitidulidae (Coleoptera) associados a frutos do café (*Coffea arabica* L) **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 2, p. 135-138, maio/ago. 2012

FLECHTMANN, C. A. H.; COUTO, H. T. Z.; GASPARETO, C. L.; BERTI FILHO, E. **Scolytidae em reflorestamento com pinheiros tropicais**. Piracicaba: IPEF, 1995. 201 p. (Manual de Pragas em Florestas, 4).

FLETCHMANN, C. A. H; TEXEIRA E. P; GASPARETO C. L. Bostrichidae (Coleoptera) coletados em armadilhas iscadas com etanol em pinheiros de Agudos, SP. **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v. 1, p 17-44, 1996.

FREITAS, A.V.L.; FRANCINI, R.B.; BROWN, K. S. JR. Insetos como Indicadores ambientais. Pp. 125-151. In: Cullen Jr, L.; Rudran, R.; Valladares- Padua, C. (org). *Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Curitiba: UFPR. 2003.

GONÇALVES, P.P. & LOUZADA, J.N.C. Estratificação vertical de coleópteros carpófilos (Insecta: Coleoptera) em fragmentos florestais do sul do Estado de Minas Gerais, Brasil. **Ecología Austral**, Asociación Argentina de Ecología, junho, 2005.

GOPAR, A. & VES LOSADA, J. C. Publicaciones Técnicas nº 57: Estudios sobre la fluctuación poblacional de gorgojos (Coleoptera: Curculionidae) adultos que afectan a la alfalfa (*Medicago sativa*, L.). La Pampa, INTA, 2004.

GULLAN, P.J.; CRANSTON, P.S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3 ed. São Paulo: Roca, , 2008. 440p.

GUSMÃO, R. S. Análise faunística de Scolytidae (Coleoptera) coletadas com armadilhas etanólicas com e sem porta isca em *Eucalyptus* ssp em área de cerrado no município de Cuiabá M.T., 2011, 47 f. Dissertação. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT.

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

IANNUZZI, L.; MAIA A. C. D.; VASCONCELOS, S. D. Ocorrência e sazonalidade de coleópteros buprestídeos em uma região de caatinga nordestina. **Biociências** 14: p.174-179, 2006.

INACIO, M.L.; HENRIQUES, L.; SOUSA, E. As relações mutualistas entre fungos e insectos: sua influência no estado sanitário da floresta em Portugal. 5º Congresso Florestal Nacional, 2005, Viseu. Anais... CD-ROOM.

JANZEN, D.H. & SCHOENER, W. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation, elevation, time of day and insularity. *Ecology* 49: 96 – 110, 1968.

JANZEN, D.H. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of seasons, vegetation, elevation, time of day and insularity. **Ecology**. 544: 687 – 701, 1973.

JUNIOR, F. J. N. R; Coleopteros associados à degradação da madeira como indicador da qualidade ambiental. Dissertação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007.

KASENENE, J. M.; ROININEN, H. Seasonality of insect herbivory on the leaves of *Neoboutonia macrocalyx* in the Kibale National Park, Uganda. **African Journal of Ecology** 37: p.61–68, 1999.

KUSCHEL, G. A phylogenetic classification of Curculionoidea to families and subfamilies. **Memoirs of the Entomological Society of Washington**. v. 14, p. 5-33, 1995.

LAWRENCE, J.F. & E.B. NEWTON. Families and subfamilies of Coleoptera (with select genera, notes, references and data on family-group names). R p. 779-1006. In: J.F. PAPALUK & S.A. SLIPINSKI (Eds). **Biology, phylogeny, and classification of Coleoptera**. Varsóvia, Museum i Institut Zoologii, PAN 1092p, 1995.

LEWINSOHN, M.T. Esboço de uma estratégia abrangente de inventários de biodiversidade, p. 376-384. In: I. GARAY & B.DIAS (Eds). Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais. Petrópolis, Ed.Vozes, 2001, 430 p.

LIMA, I. M.M. Registro da ocorrência de *Cybocephalus* sp. (Coleoptera: Nitidulidae) predando espécies-praga de diaspíridae (Hemiptera), no estado de Alagoas. **Neotrop. Entomol. Londrina**, v. 31, n. 1, 2002.

LOVEJOY, T. E. Discontinuous wilderness: minimum áreas for conservation. **Parks**, v.5, n.2, p13-15, 1980.

MAGURRAN, A.E. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press, p.179, 1988.

MAGURRAN, A. E. **Measuring biological diversity**. USA: Blackwell Science Ltd. 2004. 256p.

MARINONI, R. C. Os grupos tróficos em Coleoptera. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 18, n. 1, p. 205 – 224, 2001.

MARINONI, R.C. & DUTRA, R.R.C. Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha Malaise em oito localidades do Estado do Paraná, Brasil. Diversidades alfa e beta. **Revista Brasileira de Zoologia**, vol 14, n 3, 1997.

MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L.; MERMUDES, J. R. M. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Ribeirão Preto, Holos Editora, 2001. 63 p.

MARINONI, R.C.; GANHO, N.G. A Diversidade Inventarial Beta de Coleoptera (Insecta), em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. **Revista Brasileira de Entomologia** 49 (4): p. 535-543, 2005.

MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.. A diversidade diferencial beta de Coleoptera (Insecta) em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.50, n.1, p. 64-71, 2006.

MARTINEZ-RAMOS, M., E. ALVAREZ B. & SARUKHAN J. Tree demography and gap dynamics in a tropical rain Forest. **Ecology**,70:555-558, 1989.

MATOSKI, S. L. S.; ROCHA, M. P. Influência do fotoperíodo no ataque de *Diniderus minutus* Fabricius (Coleoptera: Bostrichidae) em lâminas torneadas de espécies tropicais. **Revista floresta**, Curitiba, v. 36, n. 3, 2006.

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

MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotrop.**, 8(3): 021-027, 2008.

METZGER, J.P.; DÉCAMPS, H. The structural connectivity threshold: a hypothesis in conservation biology at the landscape scale. **Acta Ecológica**, 18: 1-12, 1997.

MMA, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos/por Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversistas, Instituto de pesquisas ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas MG. Brasília: MMA/SBF, 2000, 40p.

MOURA, C. D.; SCHLINDWEIN, C. Mata Ciliar do Rio São Francisco como Biocorredor para Euglossini (Hymenoptera: Apidae) de Florestas Tropicais Úmidas. *Scientific Note*, March – April p. 281-284, 2009.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation, **Trends in Ecology & Evolution** 10:58-62, 1995.

MYERS, N. The extinction spasm impending: synergisms at work. **Conservation Biology**, v.1, n.1, p.14-21, 1987.

NOCK, H.P.; RICHTER, H.G.; BURGER, L.M. **Tecnologia da madeira**. Curitiba: UFPR, 1975. 216p.

OLIVEIRA, A. M. F.; LELIS, A. T. DE; LEPAGE, E. S.; LOPEZ, G. A. C.; OLIVEIRA, L.C. DE CAÑEDO, M. D.; MILANO, S. Agentes destruidores da madeira. In: LEPAGE, E.S. (Coord.) **Manual de preservação de madeiras**. São Paulo: IPT, Divisão de Madeiras, v. 1, cap. 5., p. 99 – 278, 1986.

OLIVEIRA, L. S. **Aspectos entomológicos em povoamentos homogêneos de *Acacia mearnsii* De Willd.** 2007. 121 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

OLIVER, I.; BEATTIE, A. J. Invertebrate morphospecies as surrogates for species: a case study. **Conservation Biology** 10(1): 99-109, 1996.

PERES FILHO, O; BARBOSA, J. I.; SOUZA, M. D.; DORVAL, A. Altura de vôo dos bostriquídeos (Coleoptera: Bostrichidae) coletados em floresta tropical semidecídua, Mato Grosso. *Brazilian Journal of Forest Research*, 2012. Disponível em www.cnpf.embrapa.br/pfb, acesso em 30/07/2013.

PRIMACK, R.B., RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina, 2001. 328p.

QUEIROZ, J. M.; GARCIA, M. A. Ocorrência de besouros de ambrósia (Coleoptera: Platypodidae) em área urbana de Campinas, SP. **Floresta e Ambiente**. v.14, n.1, p. 1-5, 2007.

REIS, A.; ZAMBONIM, R.M.; NAKAZONO, E.M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1999. p.43. Caderno, 14.

RIBEIRO-COSTA, C. S., ROCHA, R. M. Invertebrados: **Manual de Aulas Práticas**. 2ª Edição. Editora Holos, São Paulo 2006, 271p.

RIBEIRO, A. Estudios Preliminares Sobre Poblaciones de Gorgojos de Suelo en Pasturas de Alfalfa y Lotus. In: O. Ernst; F. García-Préchac & D. Martino (eds.) Curso de Actualización para Profesionales Universitarios: Siembra Sin Laboreo de Cultivos y Pasturas. Montevideo, INIA, PROCISUR, EEMAC, 2000. Disponível em <http://www.fagro.edu.uy/~eemac/Siembra%20Directa/6B.pdf>, acesso em 24/08/2012.

ROCHA, J.R.M. **Ocorrência e dinâmica populacional de Scolytidae, Bostrichidae e Platypodidae em povoamentos de eucaliptos e fragmento de Cerrado, no município de Cuiabá-MT**. 2010, 63f. Dissertação. Cuiaba: Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT).

RODRIGUES, E. **Ecologia de fragmentos florestais ao longo de um gradiente de urbanização em Londrina-PR**, 1993, 110 f. Dissertação. Universidade de São Carlos. .

RONCHI-TELES, B.; SILVA, N. M. Flutuação Populacional de Espécies de *Anastrepha Schiner* (Diptera: Tephritidae) na Região de Manaus, AM. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 733-741, 2005.

SAMWAYS, M. J.; STEYTLER, N. S. Dragonfly (Odonata) distribution patterns in urban and forest landscapes, and recommendations for riparian management. *Biological Conservation* 78, 279 – 288, 1996.

SUBRAMANIAN, C. V. 1983. **Hyphomycetes: Taxonomy and biology**. Academic Press, London, 502 p.

TAUBER, M. J. ;TAUBER, C. A. Insect seasonality: Diapause maintenance, termination and post diapause development. **Annual Review of Entomology** 21: p.81-107, 1986.

TEIXEIRA, C.C.L., HOFFMANN, M. & SILVA-FILHO, G. Community of soil fauna Coleoptera in the remnants of lowland Atlantic Forest in state of Rio de Janeiro, Brazil. **Biota Neotropica**, vol. 9, nº4, 2009.

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 21p.

THOMAZINI, M. J. Flutuação populacional e intensidade de infestação da broca- dos-frutos em cupuaçu. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 3. p. 463-468. 2002.

TURNER, I.M. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. **Journal of Applied Ecology**, v.33, p.200-209. 1996.

TURTON, S. M. & H. J. FREIBURGER.. Edge and aspect effects on the microclimate of a small tropical forest remnant on the Atherton Tableland, northeastern Australia. p.45-54. In: Laurence, W. F. & R. O. Bierregaard (Eds.) Tropical forest remnants. Chicago: The University of Chicago, 1997.

UEDA, A.; KOBAYASHI, M. Attraction of *Platypus quercivorus* (Murayama) (Coleoptera: Platypodidae) to logs bored by conspecific silent males. Bulletin of FFPRI, v.4, n.1, p.39-44, 2005.

VIANA, V. M.; PINHEIRO, L. A. V.Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

WHITNEY, H. S. Relationships between bark beetles and symbiotic organisms. In: Bark beetles in North America conifers. J.B. MITTON, K. B. STURGEON (Eds), University of Texas Press, Austin, TX, p.183-211, 1982.

WILSON,G. R.; M.C. BRITTINGHAM & L. J. GOODRICH. How well do artificial nests estimate success of real nests? **The Condor**, 100: 357-364, 1998.

WINK, C., GUEDES, J.V.C., FAGUNDES, C.K. & ROVEDDER, A.P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Rev. Ciênc. Agrov.** 4(1):60-75, 2005.

WOLDA, H. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **Journal Animal Ecology**, 47: p.369-381, 1978.

WOLDA, H.; BROADHEAD, E. Seasonality of Psocoptera in two tropical forests in Panama. **Journal of Animal Ecology**, 54: p.519-530, 1985.

WOOD, S. L. **The bark and ambrósia beetles of north and central America (coleoptera: scolytidae) a taxonomic monograph**. In: GREAT BASIN NATURALIST MEMOIRS. Utah, Brigham Young University, [USA] 1982. 1359 p.

ZANUNCIO, J.C. (Coord.). **Lepidoptera desfolhadores de eucalipto: biologia, ecologia e controle**. IPEF/SIF, 1993. 104 p.