

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

DISSERTAÇÃO

UTILIZAÇÃO DE INSETOS DETERIORADORES DA
MADEIRA NA AVALIAÇÃO DA RESTAURAÇÃO
FLORESTAL EM MATA ATLÂNTICA

Cleber Vinicius Vitorio da Silva

2016



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
DEPARTAMENTO DE PRODUTOS FLORESTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
FLORESTAIS

UTILIZAÇÃO DE INSETOS DETERIORADORES DA MADEIRA NA
AVALIAÇÃO DA RESTAURAÇÃO FLORESTAL EM MATA
ATLÂNTICA

Cleber Vinicius Vitorio da Silva

Sob a orientação do professor
Prof. Dr. Acácio Geraldo de Carvalho

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 Natureza.

Seropédica, RJ
Fevereiro, 2016

363.700981

S586u

T

Silva, Cleber Vinicius Vitorio da, 1988-
Utilização de insetos deterioradores da
madeira na avaliação da restauração
florestal em Mata Atlântica / Cleber
Vinicius Vitorio da Silva. - 2016.

63 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, 2016.

Bibliografia: f. 57-63.

1. Indicadores ambientais - Mata
Atlântica - Teses. 2. Indicadores
biológicos - Mata Atlântica - Teses. 3.
Inseto - Mata Atlântica - Teses. 4.
Reflorestamento - Mata Atlântica - Teses.
5. Qualidade ambiental - 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
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
FLORESTAIS**

CLEBER VINICIUS VITORIO DA SILVA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **mestre em Ciências**, no Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, na área de concentração de Conservação da Natureza.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 29 DE FEVEREIRO DE 2016.

Prof. Dr. Acácio Geraldo de Carvalho
UFRRJ / IF / DPF
Orientador

Prof. Dr. Marco Antônio Diodato
UFERSA / DCV
Membro

Prof. Dr. André Luis Santos Resende
UFRRJ/IB/DENF.CIMP
Membro

Dedicatória

A Minha mãe,

Naquela mesa ele sentava sempre
E me dizia sempre o que é viver melhor
Naquela mesa ele contava histórias
Que hoje na memória eu guardo e sei de cor
Naquela mesa ele juntava gente
E contava contente o que fez de manhã
E nos seus olhos era tanto brilho
Que mais que seu filho
Eu fiquei seu fã
Eu não sabia que doía tanto
Uma mesa num canto, uma casa e um jardim
Se eu soubesse o quanto dói a vida
Essa dor tão doída, não doía assim
Agora resta uma mesa na sala
E hoje ninguém mais fala do seu bandolim
Naquela mesa tá faltando ele
E a saudade dele tá doendo em mim
Naquela mesa tá faltando ele
E a saudade dele tá doendo em mim

“Somos fortes porque viemos do nada, meu filho, não interessa se você bate forte ou fraco, o que interessa é quantas vezes você é capaz de levantar”

Amelia Simone da Silva Vitorio (1971-2011)

Agradecimentos

Agradeço a YHWH por conceder-me mais esta vitória, a minha mãe pela força e dedicação imensuráveis investidas na minha criação, a minha família, especialmente a minha filha Dhara Ibsen, pois você é a minha estrela vespertina, a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por me apoiar em mais uma etapa acadêmica da vida, ao meu orientador Acácio Geraldo de Carvalho e a toda equipe do laboratório de Entomologia Florestal da UFRRJ, ao Laboratório de Mapeamento Ambiental da UFRRJ, aos amigos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e ao Msc. Thiago Lopes Queiroz, o ecólogo mais brilhante que eu conheço, poucas pessoas interpretam a natureza como você.

“Tanto o insignificante quanto o extraordinário
são arquitetos do mundo natural”.

Carl Sagan

Resumo

SILVA, Cleber Vinicius Vitório. **Utilização de Insetos Deterioradores da Madeira na Avaliação da Restauração Florestal em Mata Atlântica** 2016, 75p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas. Departamento de Produtos Florestais. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

Os insetos podem ser utilizados para avaliar a interferência antrópica em diversos ecossistemas. Insetos xilófagos podem ser utilizados como bioindicadores da qualidade ambiental em fragmentos florestais e reflorestamentos. Este trabalho teve como objetivo sintetizar a avaliação ecológica da restauração do bioma Mata Atlântica na bacia hidrográfica do rio Guapiaçu em Cachoeiras de Macacu, RJ. Foram dispostos seis pontos amostrais ao longo da bacia do rio Guapiaçu, sendo cinco pontos inferidos em reflorestamentos realizados na bacia e um ponto em área controle a montante do rio Guapiaçu. Para captura de Coleoptera deterioradores da madeira, foram realizadas coletas quinzenais, com a armadilha modelo Carvalho-47. A armadilha foi instalada no interior das florestas a 1,5 metros de altura distante da estrada aproximadamente 70 metros, foram utilizadas 3 armadilhas por área estudada, totalizando assim 18 armadilhas. Para captura de Isoptera, as coletas quantitativas foram marcadas em seis transectos, um em cada ponto amostral, distando um do outro pelo menos 100 m. O período de coleta foi iniciado em janeiro de 2013, com término em dezembro de 2015. Através de dados qualitativos e quantitativos, registou-se maior densidade de Coleoptera Scolytinae nos períodos de alta temperatura e umidade e em as áreas com muitas espécies pioneiras utilizadas na restauração florestal. Para Isoptera, as áreas com alta densidade de pioneiras foram as que apresentaram maior gradiente de espécies xilófagas. Após o término do monitoramento, foi proposto um modelo de avaliação ambiental através dos coleópteros deterioradores da madeira com foco na FO%, intitulado TTWBEM (Taxa Table of Woodboring Beetles for the Environmental Monitoring) e para Isoptera, foi proposto um modelo de monitoramento com base no nicho alimentar.

Palavras-chave: Mata Atlântica, Insetos Bioindicadores, restauração Florestal

Abstract

SILVA, Cleber Vinicius Vitorio. **Insects use of spoilage wood on Evaluation of Forest Restoration of the Atlantic Forest** in 2016, 75p. Dissertation (Master of Environmental Science and Forestry). Forestry Institute. Department of Forest Products. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016

The insects have been used to establish the anthropic interference in diverse ecosystems. Timber deteriorative insects can be used as bioindicators of environmental quality fragments and reforestation. This study aimed to synthesize ecological assessment of ecological restoration carried out in the Atlantic Forest in the basin of Guapiaçu River in Cachoeiras de Macacu, RJ. Six sampling points were placed along the Guapiaçu River basin, five points inferred in reforestation carried out in the basin and a point in control area, upstream of the Guapiaçu River. For timber deteriorative Coleoptera capture, samples were taken every 15 days, with the trap Carvalho-47 model. The trap was introduced into the forests to 1.5 meters away from the road about 70 meters, 3 traps were used per study area, totaling 18 traps. To capture Isoptera, quantitative samples were marked into six transects, one at each sample point, distant from one another at least 100 m. The collection period was started in January 2013, ending in December 2015. Through qualitative and quantitative data, there was a greater density of Coleoptera, Scolytinae during periods of high temperature and humidity and in areas with high density of pioneer species used in forest restoration. For Isoptera, areas with high density of pioneers showed the largest gradient Timber deteriorative insects. After the monitoring, an evaluation model was proposed for timber deteriorative Coleoptera focusing on FO%, entitled TTWBEM (Taxa Table of Woodboring Beetles for the Environmental Monitoring) and Isoptera, a monitoring model was proposed based on the food niche .

Keywords: Atlantic Forest, Bioindicators Insects, forest restoration.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Bacia hidrográfica do rio Guapiaçu e localização da REGUA, como parte do corredor central da Mata Atlântica, unindo importantes Unidades de Conservação (UC) da região. Fonte: Helium Corp Engenharia, 2015.....	10
Figura 2. Temperatura e pluviosidade. Fonte: Climate-Data.ORG,2016.	11
Figura 3. Temperatura. Fonte: Climate-Data.ORG,2016.....	11
Figura 4. Pontos amostrais na Bacia do rio Guapiaçu.....	12
Figura 5. Esquema da armadilha Carvalho 47. Fonte: A. G. de Carvalho, 1998.	14
Figura 6. A- Material lenhoso atacado por Platypodinae ou Scolytinae. B- Microscópio utilizado nas observações. C- Scolytinae observado no microscópio ótico. D-Insetos na placa de Petri após secagem em estufa.....	14
Figura 7. Flutuação Populacional para os Táxons de Coleoptera em 2013-P01.	19
Figura 8. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2014-p01.....	19
Figura 9. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2015-P01.	20
Figura 10. Frequência de Ocorrência Mensal Média de Coleoptera para P01.	20
Figura 11. Flutuação Populacional para os Táxons de Coleoptera em 2013-P02.	21
Figura 12. Flutuação Populacional para os Táxons de Coleoptera em 2014-P02.	22
Figura 13. Flutuação Populacional para os Táxons de Coleoptera em 2015-P02.	22
Figura 14. Frequência de Ocorrência Mensal Média de Coleoptera para P02.	23
Figura 15. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2013-P03.	24
Figura 16. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2014-P03.	24
Figura 17. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2015-P01.	25
Figura 18. Frequência de Ocorrência Mensal Média de Coleoptera para P03.	25
Figura 19. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2013-P04.	26
Figura 20. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2014-P04.	27
Figura 21. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2015-P04.	27
Figura 22. Frequência de Ocorrência Mensal Média de Coleoptera para P04.	28
Figura 23. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2013-P05.	29
Figura 24. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2014-P05.	29
Figura 25. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2015-P05.	30
Figura 26. Frequência de Ocorrência Mensal Média de Coleoptera para P05.	30
Figura 27. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2013-P06.	31
Figura 28. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2014-P06.	32
Figura 29. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2015-P06.	32
Figura 30. Frequência de Ocorrência Mensal Média de Coleoptera para P06.	33

Figura 31. Similaridade de Jaccard para as áreas amostrais.....	50
Figura 32. Análise multivariada MDS por ponto amostral.....	51
Figura 33. Análise multivariada MDS para cada estação.....	52
Figura 34. Análise multivariada MDS para cada ano.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média Climática mensal de 2013 à 2015. A diferença entre a precipitação do mês mais seco e do mês mais chuvoso é de 176 mm. As temperaturas médias variam 6.1 °C ao longo do ano.	12
Tabela 2. Número total de indivíduos coletados de Táxons de Coleoptera deterioradores da Madeira para as áreas reflorestadas.	18
Tabela 3. Frequência de Ocorrência mensal média (FO%). Calculada a partir da média mensal, entre anos (2013 a 2015), do número de indivíduos registrados para cada família.	33
Tabela 4. Testes de homogeneidade de variâncias para cada grupo de variáveis dependentes (Táxons de coleoptera) e cada Variável independente/grupadora (Ponto, Mês e Ano). OBS.: Os resultados em vermelho indicam que as variâncias não são homogêneas.....	35
Tabela 5. Testes de significância univariados para os Táxons de Coleoptera (Sigma-restricted parameterization).	36
Tabela 6. Teste Tukey ; Variável Táxons. Variáveis aproximadas para testes post hoc.	38
Tabela 7. Táxons de Isoptera para todos as áreas e anos amostrais. Legenda: X (ocorrência) e 0 (não houve ocorrência).	39
Tabela 8. Índices de Diversidade ecológica para as áreas amostrais.....	49
Tabela 9. TTWBEM (Taxa Table of woodboring beetles for the environmental monitoring).	55
Tabela 10. Valores percentuais (%) quanto o nicho alimentar, por área de estudo. Obs: Em vermelho, encontram-se as áreas com alto gradiente de xilófagos (> 60%) e em azul áreas com altos gradientes de humívoros (> 40%).	56

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS	xi
1. Introdução	1
2. Revisão de literatura.....	2
2.1. Monitoramento Ambiental e Insetos como Bioindicadores da Qualidade Ambiental...2	2
2.2. Mata Atlântica	4
2.3. Bacia Hidrográfica do Rio Guapiaçu	5
2.4. Principais Táxons de Insetos Deterioradores Da Madeira	5
2.4.1. Coleoptera	6
2.4.1.1. Coleoptera: Bostrichidae.....	6
2.4.1.2. Coleoptera: Cerambycidae	6
2.4.1.3. Coleoptera: Curculionidae.....	6
2.4.1.4. Curculionidae: Scolytinae	7
2.4.1.5. Curculionidae: Platypodinae	7
2.4.1.6. Coleoptera: Lyctidae	7
2.4.1.7. Coleoptera: Anobiidae	8
2.4.2. Isoptera.....	8
2.4.2.1. Isoptera: Kalotermitidae.....	8

2.4.2.2. Isoptera: Termitidae	8
2.4.2.3. Isoptera: Rhinotermitidae	8
3. Objetivos.....	9
3.1. Objetivos Específicos.....	9
4. Atendimento aos Requisitos Legais	9
5. Material e Métodos	10
5.1. Caracterização da Área	10
5.2. Avaliação da Qualidade Ambiental	13
5.3. Avaliação da Entomofauna por Armadilhas Carvalho-47	13
5.4. Busca Ativa.....	15
5.5. Análise de Dados.....	15
5.5.1. Parâmetros Ecológicos	15
5.5.2. Análise para Coleoptera.....	16
5.5.2.1 Frequência (f).....	16
5.5.2.2 Anova-Análise de Variância	16
5.5.3. Análise para Isoptera	16
5.5.3.1 Riqueza de Espécies.....	16
5.5.3.2 Dominância de Berger-Parker	16
5.5.3.3 Índices Ecológicos: Diversidade e Equabilidade	16
5.5.3.4 Análise Multidimensional Scaling/MDS.....	17

6. Resultados e Discussão	18
6.1. Besouros (Insecta, Coleoptera) Deterioradores da Madeira	18
6.2. Cupins (Insecta, Isoptera) nas Áreas Amostrais	39
6.3. Avaliação Ambiental Integrada para Coleoptera e Isoptera	53
6.3.1. Coleópteros Deterioradores na Avaliação Ambiental.....	53
6.3.2. Cupins na Avaliação Ambiental.....	55
7. Conclusões	57
8. Referências Bibliográficas	57

1. Introdução

Os insetos podem ser utilizados para constatar a interferência antrópica em diversos ecossistemas, em biomonitoramentos, tem despertado o interesse e necessidade de obter informações sobre a sua dinâmica, para assim obter respostas sobre a qualidade do ecossistema avaliado (LOGAM, 2000).

Portanto tendem a ser bons bioindicadores, pois reagem de forma rápida às mudanças de seu habitat, apresentam uma grande diversidade de espécies e são capazes de produzir várias gerações em um espaço de tempo relativamente curto (SILVA, 2012). A exemplo desta, cita-se os insetos mutualista-chave, isto é, aqueles possuem a função de interconectar as redes ecossistemológicas, assim mantendo a homeostase e sinergia dos ecossistemas, são exemplos de insetos mutualista-chave, os polinizadores. Também podem ser utilizados como bioindicadores os insetos classificados como engenheiros de ecossistemas, são aqueles que modificam o ambiente, assim interferindo de forma direta na sucessão ecológica, são exemplos de engenheiros de ecossistema, Formicidae e Isoptera (SILVA & TAVARES, 2014).

Os insetos podem ser utilizados para constatar a interferência antrópica em diversos ecossistemas. Os monitoramentos de determinados ecossistemas, tem despertado o interesse e necessidade de obter informações sobre a sua dinâmica.

Representando 80% do Reino Metazoa, a Ordem Coleoptera é a que apresenta o maior número de espécies em todo o planeta, cerca de 330000 descritas, com os mais variados nichos alimentares (fitofagia, zoofagia, xilofagia, polinifagia, etc). Possuem abdome sésil e geralmente com 10 urômeros, é comum o dimorfismo sexual por meio de caracteres secundários (antenas, corpo e peças bucais) (GALLO et al., 1988). De uma forma geral, os besouros podem desempenhar varias funções nos ecossistemas como predadores, polinizadores e como indicadores biológicos (FERRAZ et al., 1998; GALLO et al., 1988). Os Coleópteros podem ser utilizados como bioindicadores da qualidade ambiental em fragmentos e reflorestamentos, uma vez que em ambientes em disclímax, isto é, que sofreram alterações como desmatamento ou fogo, por exemplo, tende a ser maior a densidade de insetos deterioradores de madeira (BRADLEY e TUELLER, 2001; SULLIVAN et al., 2003; SCHWILK et al., 2006; BREECE, 2008). Analisar a tendência do crescimento, flutuações, tamanho das populações, fatores ambientais e antrópicos, é fundamental no estudo de insetos-praga. Modificações constantes nas populações de insetos proporcionam problemas fitossanitários em povoamentos florestais.

Os coleópteros deterioradores da madeira podem sofrer ação de fatores bióticos, tais como a competição, a predação e a disponibilidade de alimento, bem como de fatores abióticos, tais como a temperatura, a precipitação pluvial e a umidade relativa (Tavares & Silva, 2014).

De acordo com Logam (2000), afirmaram que o número de árvores mortas devido aos ataques dos coleópteros deterioradores da madeira, principalmente da sub-família Scolytinae, tem aumentado significativamente nos últimos anos em todas as regiões, principalmente, em florestas danificadas por tempestades, incêndios e más condições de manejo, que podem causar a queda de árvores.

A ordem Isoptera é reconhecida por seus serviços de engenharia ecossistêmica, todavia a fauna de cupins da região Neotropical é pouco conhecida, quando comparada aos cupins das regiões do velho mundo, isto é, as regiões Oriental e Africana. Em relação aos Isoptera da Mata Atlântica, registra-se poucos trabalhos na literatura, no que diz respeito a autoecologia e sinecologia das espécies. Assim, Bandeira et al. (1998) levantaram a composição da fauna de cupins em João Pessoa,

Paraíba, e verificaram que entre 65% e 88% das espécies amostradas eram novas, o que demonstra o pouco conhecimento que se tem sobre esses insetos na região. Brandão (1998) analisou a diversidade de Isoptera na Reserva Florestal de Linhares (ES) e verificou um decréscimo de riqueza com a alteração da estrutura da área. A importância ecológica dos isópteros em ecossistemas tropicais é alta, principalmente quando consideradas as modificações que podem causar no ambiente, desde alterações de paisagem até modificações nas propriedades físicas e químicas do solo, efeitos no processo de decomposição, ciclagem de nutrientes, entre outros (LEE & WOOD, 1971; HOLT & LEPAGE, 2000).

Vários autores fizeram diferentes tentativas de classificar as espécies de cupins em grupos tróficos, de acordo com a sua utilização dos recursos (MATHEWS, 1977; WOOD, 1977; BANDEIRA & MACAMBIRA, 1988; BANDEIRA, 1989; CONSTANTINO, 1992; EGGLETON et al., 1995). Como o conhecimento da biologia de muitas espécies de Isoptera ainda é diminuto, há dificuldades para classificá-las nos diferentes grupos. Comparações de diversidade e riqueza de cupins entre áreas de mata primária e áreas onde houve descaracterização da vegetação original foram realizadas por Bandeira (1989) e Eggleton et al. (1995), com técnicas de amostragem e resultados diferentes. No trabalho de Bandeira (1989), a diferença entre uma área de floresta primária e outra de pastagem foi drástica. Como esperado, a fauna de mata primária foi a mais rica.

Este trabalho teve como objetivo utilizar os Táxons de Coleoptera: Scolytinae, Platypodinae, Cerambycidae, Bostrichidae, Anobiidae, Lyctidae, Curculionidae e das famílias de Isoptera Kalotermitidae, Termitidae e Rhinotermitidae, que foram coletados em cinco reflorestamentos executados na bacia hidrográfica do rio Guapiaçu isto para o período de janeiro de 2013 à Dezembro de 2015, com o fito de valorar a qualidade ecológica dos reflorestamentos ali executados.

2. Revisão de literatura

2.1. Monitoramento Ambiental e Insetos como Bioindicadores da Qualidade

Ambiental

O Monitoramento ambiental pode ser definido, pela utilização sistemática de organismos vivos ou suas respostas para determinar a qualidade do ambiente, objetivando a manutenção da integridade biológica do ecossistema. Métodos químicos e biológicos são utilizados para esse trabalho de monitoramento (ROSENBERG, 1998). A história do monitoramento ambiental tem início com Aristóteles, que colocou peixes de água doce em água salgada, para observar suas reações. Os primeiros experimentos sobre toxicidade foram publicados em 1816, e relataram que diversas espécies de moluscos de água doce, colocadas em soluções salinas a 2%, sobreviveram por mais tempo do que aquelas em contato com soluções salinas a 4% (ROSENBERG, 1998).

Estudos sobre a sobrevivência de invertebrados expostos a metais e a compostos orgânicos apareceram em meados de 1890 (ROSENBERG, 1998). A utilização da estrutura das comunidades de macroinvertebrados e mesoinvertebrados para o biomonitoramento, datam do início de 1900, a partir do trabalho pioneiro de dois cientistas alemães, R. Kolkwitz e M. Marsson, que escreveram sobre saprobidade (grau de poluição), levando ao desenvolvimento do conceito de organismos indicadores, hoje amplamente representado por macroinvertebrados e mesoinvertebrados (ROSENBERG, 1998; GOULART & CALLISTO, 2003).

Sistemas de monitoramento baseados em organismos indicadores buscam detectar, avaliar e comunicar a condição de sistemas biológicos, a partir dos impactos antrópicos, e as consequências da poluição àqueles sistemas, identificando riscos ecológicos para os ecossistemas e para a própria saúde humana (KARR & CHU, 1997).

Índices biológicos devem ser sensíveis a uma gama de impactos biológicos, não apenas indicadores estreitos, uma vez que os atributos biológicos escolhidos como medidas devem ser capazes de discriminar os impactos causados pelo homem daquelas alterações de origem natural (temperatura, velocidade de corrente) (KARR & CHU, 1997). Além dessas, muitas outras variáveis, incluindo condutividade, concentração de oxigênio dissolvido, tipo de substrato, regime hidrológico, profundidade e concentração de compostos nitrogenados da água são responsáveis por influenciar a distribuição e a abundância de invertebrados (ROSENBERG, 1998; WRIGHT et al., 2000; GOULART & CALLISTO, 2003; MACKIE, 2004), e os índices biológicos devem buscar representar tais condições. Depois de um século de mudanças, os programas de monitoramento biológico contemplaram uma variedade de abordagens (ROSENBERG, 1998; DAVIS & SIMON, 1995; KARR & CHU, 1997). Entre essas estão os índices multimétricos, desenvolvidos a partir de 1981. Eles são atualmente bem reconhecidos como eficazes para a avaliação biológica, utilizando muitas taxa provenientes de regiões geográficas diversas, sendo objetivos, cientificamente rigorosos e fáceis de serem compreendidos por leigos (KARR & CHU, 1997). Esses índices integram indicadores de condições biológicas em muitos níveis de organização biológica, buscando refletir respostas específicas e previsíveis de organismos às atividades humanas. Nesse sentido, dois autores (GERNES & HELGEN, 2002), nos EUA, desenvolveram uma pontuação para avaliar o gradiente de distúrbio ambiental causado pelo homem (HDS – Human Disturbance Score), correlacionando índices biológicos com concentrações de fósforo, cloretos e alguns metais. O desenvolvimento de índices biológicos multimétricos contempla a classificação dos ambientes, para definir cenários homogêneos numa região ou em regiões diferentes (p. ex: rios de mesma temperatura média, de dimensões semelhantes), envolvendo a seleção de atributos mensuráveis que proporcionem dados confiáveis e relevantes. Esses índices contemplam também o desenvolvimento de protocolos de coleta e métodos que garantam que os atributos biológicos sejam medidos de forma acurada e precisa, a definição de procedimentos analíticos para extrair e compreender padrões relevantes nos dados coletados e, ainda, a comunicação dos resultados à sociedade (KARR & CHU, 1997).

A Abordagem da Condição de Referência (RCA), definida como “a condição representativa de um grupo minimamente perturbado de pontos definidos por características físicas, químicas e biológicas selecionadas” (ROSENBERG, 1998), nasceu no Reino Unido (Institute of Freshwater Ecology, River Laboratory, Dorset), sendo representada, posteriormente, por duas grandes “escolas”: a multimétrica, nos EUA e a multivariada, no Reino Unido, Austrália e Canadá (REYNOLDSON et al., 1997; ROSENBERG, 1998; REECE & RICHARDSON, 1999; WRIGHT et al., 2000; MACKIE, 2004). Essa abordagem (RCA) representa um importante avanço no monitoramento ambiental porque resolve o problema, mais antigo, de ter que utilizar pontos de referência e controle próximos a um sistema impactado sob estudo. Assim, dados de pontos menos impactados e biologicamente similares espalhados por uma bacia ou região podem ser utilizados, estabelecendo-se a chamada “condição de referência”, que servirá de comparação para os dados encontrados em áreas impactadas (ROSENBERG, 1998).

Índices multimétricos e multivariados foram desenvolvidos porque se observou que apenas os parâmetros descritivos clássicos empregados para estudar a estrutura das comunidades de insetos (riqueza de Margalef, diversidade de Shannon-weaver, equitabilidade de Pielou e a dominância de Simpson) não davam indicações claras de distúrbios em áreas estuarinas e em lagoas, onde áreas contaminadas por metais apresentaram maior diversidade que pontos com concentrações menores ou moderadas de metais (REYNOLDSON et al., 1997; MARÍNGUIRAO et al, 2005).

As vantagens da utilização de insetos como bioindicadores da qualidade ambiental são bastante conhecidas: eles são ubíquos, sendo afetados por perturbações em muitos habitats diferentes; apresentam grande riqueza de espécies, podendo produzir uma ampla gama de respostas; são sedentários, permitindo a determinação espacial de um distúrbio no ecossistema; Muitos são iteróparos, o que facilita o acompanhamento de mudanças temporais em sua abundância e em seu desenvolvimento; e demonstram condições do ecossistema ao longo do tempo, fornecendo evidências de suas características por longos períodos de tempo (SILVA & TAVARES, 2014).

Algumas desvantagens em se utilizar insetos como bioindicadores da qualidade ambiental também merecem menção: sua distribuição e abundância podem ser afetadas por outros fatores que não os pesquisados, além de variarem de acordo com a estação e não responderem a todos os impactos ambientais; além disso, aspectos ligados às coletas (representatividade dos *taxa*, identificação taxonômica, especialmente em países tropicais) também podem introduzir erros nos índices biológicos (SILVA & TAVARES, 2014).

2.2. Mata Atlântica

A União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN 1986) considera a Mata Atlântica um dos biomas mais ameaçados do mundo. A Mata Atlântica, bioma de grande complexidade biológica, originalmente percorria o litoral brasileiro de ponta a ponta. Estendia-se do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, e ocupava uma área de 1,3 milhões de quilômetros quadrados. Tratava-se da segunda maior floresta tropical úmida do Brasil, só comparável à Floresta Amazônica.

As formações fitoecológicas do Estado do Rio de Janeiro contemplam, dentre os ecossistemas florestais que caracterizam este bioma, a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Ombrófila Densa. Esta última subdivide-se em diferentes fitofisionomias, variando de acordo com a faixa altimétrica do relevo que se encontram, denominadas: Aluvial, das Terras Baixas, Submontana, Montana e Alto-Montana (VELOSO et al., 1991).

No Estado do Rio de Janeiro, o bioma cobria cerca de 97% de sua área total. Segundo dados da organização não governamental SOS Mata Atlântica (2009), até final da década de 90, 17% da área deste território ainda possuía cobertura florestal. Tamanha redução desta cobertura se deve por um longo processo histórico de intervenção antrópica, que vai desde o descobrimento do Brasil, com a exploração de madeiras de alto potencial de produção, e estendendo-se ao longo dos séculos com vários ciclos de desenvolvimento econômico, até os dias atuais com a ocupação agropastoril, industrial e urbana desenfreada.

Atualmente, esta floresta é a segunda maior floresta brasileira restam apenas cerca de 7 % de sua extensão original. Em alguns lugares como no Rio Grande do Norte, nem vestígios. Hoje a maioria da área litorânea que era coberta pela Mata Atlântica é ocupada por grandes cidades, pastos e agricultura. Em decorrência de

desmatamentos ou exploração excessiva as áreas florestais hoje existentes no Bioma Mata Atlântica se apresentam em diferentes estágios sucessionais de regeneração ou recuperação (ROCHA et al., 2003).

2.3. Bacia Hidrográfica do Rio Guapiaçu

A Bacia do rio Guapiaçu abrange os municípios de Cachoeiras de Macacu e Guapimirim. Abastece, em seu entorno, a pequena comunidade rural do Guapiaçu, 3º Distrito do município de Cachoeiras de Macacu, sendo o rio Guapiaçu afluente do rio Macacu, um dos principais cursos d'água que abastece a região metropolitana do Estado do Rio de Janeiro. A nascente do rio Guapiaçu encontra-se em área preservada, a 1.200 m de altitude, em meio às escarpas montanhosas da Serra do Mar. A bacia possui extensão territorial de 573,54 km², tendo como principal cobertura do solo formações da Floresta Ombrófila Densa (RIZZINI, 1979; VELOSO et al., 1991; AMADOR, 1997), altamente diversificadas, formando três estratos: árvores emergentes, com dossel atingindo cerca de 45 m de altura, sobre o dossel principal de 5 a 10 m e árvores menores sombreadas abaixo deste (MELLO et al., 2003). Observam-se ainda na área da bacia os ecossistemas campos de altitude, manguezais, brejos, rios e estuários. O principal rio da bacia, o rio Guapiaçu, no passado, já foi um rio navegável. De acordo com Cabral (2006), os rios da região eram importantes vias de escoamentos de produtos agrícolas e de matéria-prima oriunda do extrativismo de madeira no século XVIII. Com inúmeras formações de meandros abandonados que, formando sistemas lênticos, favoreciam a disseminação da febre amarela no século XIX. Esse rio foi retificado no século XX, em 1947, pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS) (informação verbal, Nicholas Locke). Seus principais afluentes são os rios: Manuel Alexandre, Santo Amaro, do Gato, Santo Aleixo e Mariquita.

A Reserva Ecológica do Guapiaçu – REGUA possui 7.380 hectares de extensão territorial e apresenta 94,78% de sua área composta por grandes remanescentes florestais em considerável estado de conservação, o que lhe confere uma grande diversidade de fauna e flora (BERNARDO, 2010).

Devido à diversidade de ambientes da REGUA, é possível observar formações florestais distintas englobando todas as fitofisionomias características da Floresta Ombrófila Densa. A REGUA é uma reserva particular criada por uma Organização Não Governamental (ONG), em 1996, e instituída Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) pelo INEA (Portaria: INEA/PRES RJ N° 477 DE 31-07-13).

2.4. Principais Táxons de Insetos Deterioradores Da Madeira

Os artrópodes representam em torno de três quartos dos animais existentes na Terra, sendo quase 90% pertencentes à classe Insecta e estima-se que haja seis milhões de espécies (SPEIGHT et al., 1999). Presentes em todos os continentes e ecossistemas apresentam grande capacidade de adaptação a diferentes habitats e alimentos (JOLIVET, 1992; SAMWAYS, 1995), torna-se possível realizar a associação entre picos populacionais e alterações no ambiente (SAMWAYS, 1995), principalmente devido à ação de queimadas como processo silvicultural ou queima acidental.

2.4.1. Coleoptera

Na ordem Coleoptera pertencem os chamados besouros, facilmente distinguíveis dos demais pela forte esclerose do exoesqueleto e por possuírem élitros (primeiro par de asas), quase sempre de consistência coriácea ou córnea segundo Costa Lima (1955).

2.4.1.1. Coleoptera: Bostrichidae

A família Bostrichidae compreende cerca de 90 gêneros e 700 espécies de distribuição tropical, sendo que no Brasil ocorrem aproximadamente 15 gêneros e 34 espécies (MATOSKI, 2005). Estão entre os insetos mais perfeitamente adaptados à xilofagia. A endossimbiose com bactérias e fungos na parte posterior do intestino médio é bem conhecida em Bostrichidae. Tanto os adultos como 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. Algumas espécies são economicamente importantes, como as pragas de cereais *Rhyzopertha dominica* e *Prostephanus truncatus*, e as pragas das estruturas de madeira e bambu, *Sinoxylon* spp., *Dinoderus* spp. e *Lyctus* spp., (LIU et al., 2008).

As larvas de Bostrichidae alimentam-se do conteúdo das células da madeira, principalmente o amido, com alguma proteína e açúcar. São incapazes de digerir celulose. Os insetos adultos podem ser vistos entre a primavera e o outono quando saem da madeira (MATOSKI, 2005). Atacam preferencialmente madeira de alburno de folhosas e coníferas tanto em processo de secagem quanto seca, seja ela serrada, produto beneficiado para estruturas, móveis ou outras finalidades. Normalmente insetos xilófagos desta família se criam em madeira seca podendo ocasionalmente broquear galhos e troncos de plantas vivas e causar danos consideráveis (MATOSKI, 2005).

2.4.1.2. Coleoptera: Cerambycidae

A Família Cerambycidae, vulgarmente conhecidos por serradores ou cortapaus, broca, é formada por besouros broqueadores e cortadores ou serradores de galhos, são xilófagos (se alimentam de madeira), causam danos de elevado teor em algumas espécies florestais cultivadas, havendo assim a existência de legislação específica em determinados estados do Brasil, com relação ao seu controle (BAUCKE, 1958, 1962). Esta Família está subdividida em três Subfamílias: Cerambycinae, Lamiinae e Prioninae. Cerambycinae é a mais importante do ponto de vista florestal, com destaque para as espécies: *Achryson surinamum* (Linné), *Brasilianus mexicanus* (Thomson), *Eburodacrys vittata* (Blanchard), *Neoclytus pusillus* (Laport & Gory), *Oxymerus nigricornis* (Dupont), *Paramallocera hirta* (Kirby), *Phoracantha semipunctata* (Fabricius), *Psygmatocerus waglery* (Perty) e *Trachyderes thoracicus* (Olivier).

2.4.1.3. Coleoptera: Curculionidae

Os Curculionidae representam a família mais diversa dos seres vivos, com cerca de 60.000 espécies descritas, sendo que no Brasil são registradas 5.000 espécies reunidas em 650 gêneros (VANIN, 1999). Segundo Costa Lima (1956), no Brasil a família acha-se pouco estudada e aparecem numerosas novidades, principalmente nas

subfamílias. A classificação apenas morfológica é complexa e oferece para os taxonomistas dificuldades, em vista de diagnoses vagas, genéricas e específicas. Portanto, de é de interesse científico e prático alicerçar a atual taxonomia morfológica em dados biológicos, já registrados, tornando assim clara e compreensível a taxonomia atual. Esta família é amplamente representada por insetos fitófagos, tanto na fase adulta quanto na fase larval, agrupa muitas pragas agrícolas destrutivas, como as espécies *Sitophilus* que atacam grãos armazenados. As três espécies, *S. zeamais* Motschulsky, *S. oryzae* (L.) e *S. granarius* (L.) são as mais destrutivas de cereais Booth et al. (1990). Os besouros desta família considerados insetos-praga de povoamentos florestais são o *Gonipteros gibberus* em *Eucalyptus* sp. (ANDRADE, 1928) e em *Pinnus taeda* ocorre ataques de espécies de *Naupactus* (PEDROZA-MACEDO, 1993).

2.4.1.4. Curculionidae: Scolytinae

Dentro da família Curculionidae está à subfamília Scolytinae, com insetos de forma cilíndrica e compacta, com pernas curtas e tendo as extremidades do corpo arredondadas. Há uma vasta bibliografia a respeito dos Scolytinae no Hemisfério Norte, contrastando com o reduzido número de trabalhos sobre eles na Região Neo-Tropical. Os Scolytinae são insetos de forma cilíndrica e compacta, com pernas curtas e tendo as extremidades do corpo arredondadas. A cabeça é abrigada sob o pronoto, as antenas são geniculadas e os tarsos são penta-segmentados. Tanto os adultos como as larvas vivem sob a casca das árvores (DILLON & DILLON, 1972). Eles podem ser xilófagos, micetófagos e espermatófagos; muitas espécies xilófagas atacam árvores já doentes, outras, porém, são sérias pragas das essências florestais, donde a grande importância destes insetos para a silvicultura (LIMA, 1956). Segundo Graham (1963) o ataque dos Scolytinae provoca a descoloração das árvores individualmente ou em grupos; em coníferas ocorre alteração da coloração da copa, queda das acículas, abortamento dos ponteiros e exsudação de resina e serragem. Segundo Graham (1963) o ataque dos Scolytinae provoca a descoloração das árvores individualmente ou em grupos; em coníferas ocorre alteração da coloração da copa, queda das acículas, abortamento dos ponteiros e exsudação de resina e serragem. Várias espécies de Scolytinae são conhecidas como besouros da ambrosia por se alimentarem de um tipo de fungo denominado ambrosia.

2.4.1.5. Curculionidae: Platypodinae

Entre os insetos, as espécies que se alimentam diretamente da madeira desempenham importante papel funcional nos ecossistemas florestais, contribuem para a decadência da madeira, agindo também como vetores de fungos decompositores de madeira (SAINT-GERMAIN et al., 2007). Os besouros da subfamília Platypodinae estão entre os principais brocadores de ramos e troncos de árvores vivas ou mortas. A fêmea ovíparita no interior das galerias construídas e introduz um fungo que servirá de alimento para as futuras larvas (QUEIROZ e GARCIA, 2007).

2.4.1.6. Coleoptera: Lyctidae

Dentre as famílias de besouros, Lyctidae (LATREILLE, 1802) destaca-se

entre a mais importante que causam danos à madeira, atacam produtos madeireiros e derivados: móveis, assoalhos, madeiramento, cabos de ferramentas, forros, etc. Existem cerca de 70 espécies descritas, conhecidas vulgarmente como powderpost beetles ou “besouros de pó”. Suas larvas possuem formato curculioniforme, com cerca de 0,5 mm de comprimento, brancas, com uma mancha marrom na extremidade inicial do corpo, e emergem dos ovos em 7 a 15 dias.

2.4.1.7. Coleoptera: Anobiidae

Os Anobiídeos são de cor parda mais ou menos escura, geralmente uniforme, com a cabeça, via de regra, fortemente defletida, portanto invisível quando se examina o inseto de cima. Pronoto lateralmente marginado, mais largo na base que adiante e aí tão largo quanto os elitros, que tem os lados paralelos até aproximadamente a união dos 2 terços anteriores com o terço posterior.

Pernas menos longas que em Ptinidae; quadris posteriores escavados para receberem os fêmures. Como os Ptinídeos, os Anobiídeos são distintamente pentâmeros e apresentam o 1º tarsômero sempre alongado, distinguindo-se assim dos Bostriquídeos e Lictídeos, que o apresentam extraordinariamente reduzido. As larvas têm corpo dilatado adiante e curvo, atrás, são: pois, melolontóides, como as das famílias anteriores.

2.4.2. Isoptera

A ordem Isoptera é composta por notáveis engenheiros de ecossistema, popularmente conhecidos como cupins. A importância ecológica dos isópteros em ecossistemas tropicais é alta, principalmente quando consideradas as modificações que podem causar no ambiente, desde alterações de paisagem até modificações nas propriedades físicas e químicas do solo, efeitos no processo de decomposição, ciclagem de nutrientes, entre outros (LEE & WOOD, 1971; HOLT & LEPAGE, 2000).

2.4.2.1. Isoptera: Kalotermitidae

Constituída por espécies que vivem em madeira seca, formando pequenas colônias, sem operárias, sendo o trabalho feito pelas formas jovens. Os soldados têm cabeça comprida e mandíbulas denteadas. Os gêneros mais comuns que ocorrem nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo são: *Cryptotermes sp.*, *Neotermes sp.* e *Rugitermes sp.*

2.4.2.2. Isoptera: Termitidae

É considerada a mais evoluída e inclui cerca de 75% das espécies conhecidas, com as seguintes subfamílias: Amitermitinae, Macrotermitinae, Nasutitermitinae e Termitinae. Possuem ocorrência cosmopolita.

2.4.2.3. Isoptera: Rhinotermitidae

É considerada primitiva por ocupar posição intermediária entre as famílias anteriores e também com a família família Termitidae, com as seguintes subfamílias: Coptotermitinae, Heterotermitinae, Psamotermitinae, Rhinotermitinae,

Stylotermitinae e Termitogetoninae. Possuem ocorrência cosmopolita.

3. Objetivos

Utilização das famílias de coleópteros deterioradores da madeira: Cerambycidae, Lyctidae, Anobiidae, Bostrichidae e Curculionidae, e sub-famílias de Curculionidae: Scolytinae, Platypodinae e da Ordem Isoptera na avaliação ecossistemológica da restauração de mata Atlântica.

3.1. Objetivos Específicos

São objetivos específicos deste trabalho:

- Monitoramento de três anos (2013-2015) da comunidade de insetos deterioradores da madeira na avaliação ecológica da restauração de mata Atlântica na bacia do Rio Guapiaçu;
- Identificar e descrever a autoecologia e sinecologia das comunidades de insetos deterioradores, utilizando índices bióticos, as modificações ocorridas na estrutura das comunidades de insetos deterioradores da madeira em seis áreas distintas na bacia hidrográfica do rio Guapiaçu, para o período de três anos.
- Estudar a sazonalidade dos coleópteros e térmitas nos talhões em função das condições climáticas, por três anos consecutivos;

4. Atendimento aos Requisitos Legais

- Decreto Legislativo nº 58.054, de 23/3/1966 - Promulga a convenção para a proteção da fauna, flora e belezas cênicas naturais dos países da América, assinada pelo Brasil em 27 de fevereiro de 1940;
- Lei Federal nº 5.197, de 3/1/1967 - Dispõe sobre a proteção à fauna, alterada pelas Leis nos 7.584/87, 7.653/88, 7.679/88, 9.111/75 e 9.605/98;
- Decreto Federal nº 97.633, de 10/4/1989 - Dispõe sobre o Conselho Nacional de Proteção à Fauna;
- Portaria IBAMA nº 1.522, de 19/12/1989 - Reconhece a lista oficial de espécies de fauna brasileira ameaçadas de extinção (alterada pelas Portarias IBAMA nos 45-N/92, 62/97, 28/98 e Instrução Normativa MMA 03/03);
- Lei Federal nº 9.605, de 12/2/1998 - Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências;
- Instrução Normativa Nº 154, de 01 de Março de 2007 - Dispõe a Coleta de fauna

no âmbito das instituições de ensino superior.

5. Material e Métodos

5.1. Caracterização da Área

A área de estudo localiza-se nos limites dos 7380 ha da Reserva Ecológica de Guapiacu – REGUA, entre as coordenadas UTM 23K 7515700 m N e 728783 m L. Situada na comunidade rural de Guapiacu, 3o distrito do município de Cachoeiras de Macacu, Estado do Rio de Janeiro, compreende parte da Bacia do rio Guapiacu e do bloco de remanescentes florestais da Serra do Mar (Figura 1).

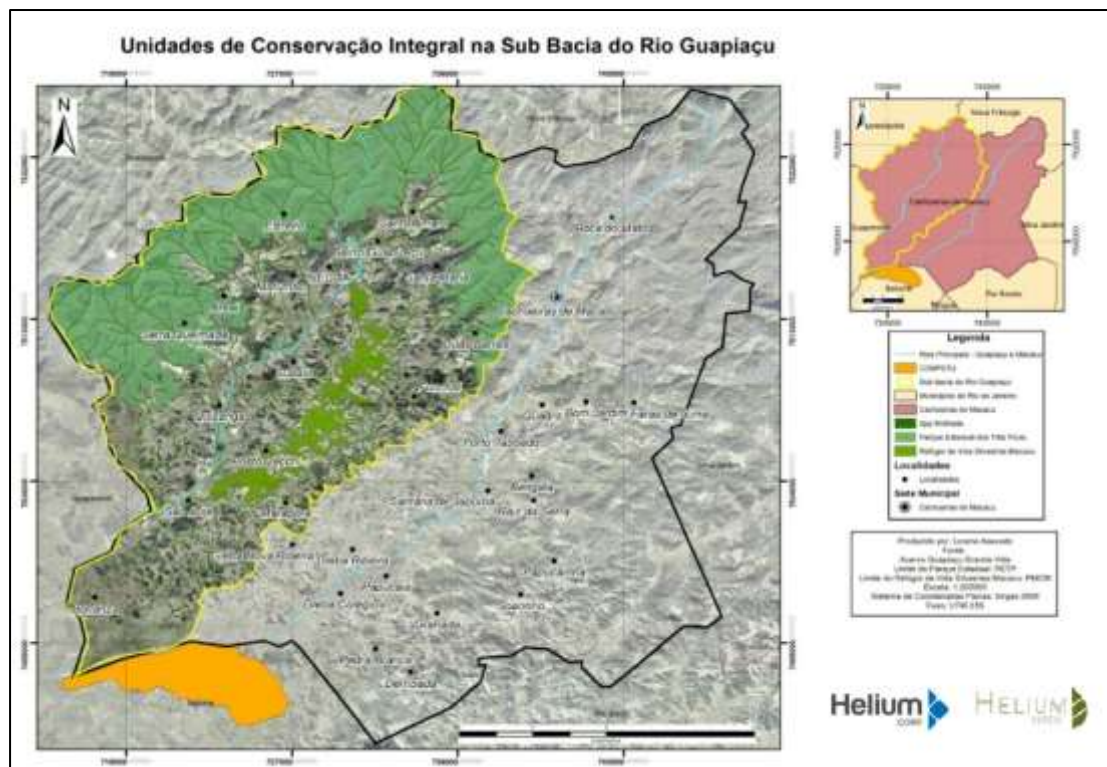


Figura 1. Bacia hidrográfica do rio Guapiacu e localização da REGUA, como parte do corredor central da Mata Atlântica, unindo importantes Unidades de Conservação (UC) da região. Fonte: Helium Corp Engenharia, 2015.

O município está localizado entre as coordenadas 22°27' e 23° de latitude sul e 42°39' e 43° de longitude oeste. Possui extensão territorial de 954 km² e população estimada em 54.273 habitantes, sendo 57 hab km⁻² (Censo IBGE, 2010). Tem como municípios limítrofes Nova Friburgo e Teresópolis ao Norte; Rio Bonito e Itaboraí ao sul; Silva Jardim a leste; e Guapimirim a oeste. Quanto ao tipo de uso do solo, 43 % da área compreende a vegetação de Floresta Ombrófila Densa (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2009) predominantemente Submontana e Montana e apenas 26% e 2,5 % compreende área de pastagem e área agrícola, respectivamente (IBGE, 2006). Sua economia baseia-se na agricultura (principalmente coco, goiaba, inhame, aipim, milho e banana) e na pecuária bovina de corte.

Segundo Köppen, o clima da região é tropical com verão chuvoso e inverno seco, classificado como tipo Af. No trabalho desenvolvido por Couto (2010) na mesma Reserva, foi determinada a temperatura média anual da área de 22,4°C com máximas nos meses de janeiro e fevereiro e mínimas em de junho. A precipitação

anual média é de 2095 mm, onde dezembro e janeiro apresentam-se os meses mais chuvosos e junho e julho os menos chuvosos.

Durante este estudo, a temperatura média foi de 23.1 °C e pluviosidade média anual de 1307 mm, Julho é o mês mais seco com 32 mm. O mês de maior precipitação é Dezembro, com uma média de 208 mm. (Figura 2).

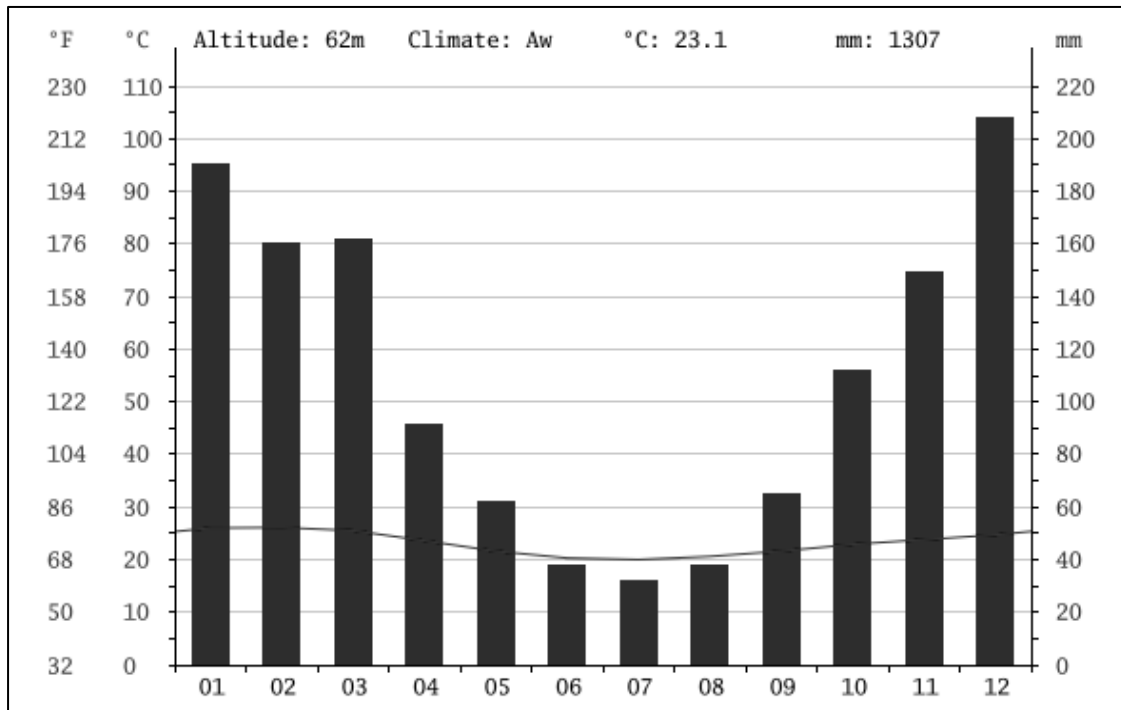


Figura 2. Temperatura e pluviosidade. Fonte: Climate-Data.ORG,2016.

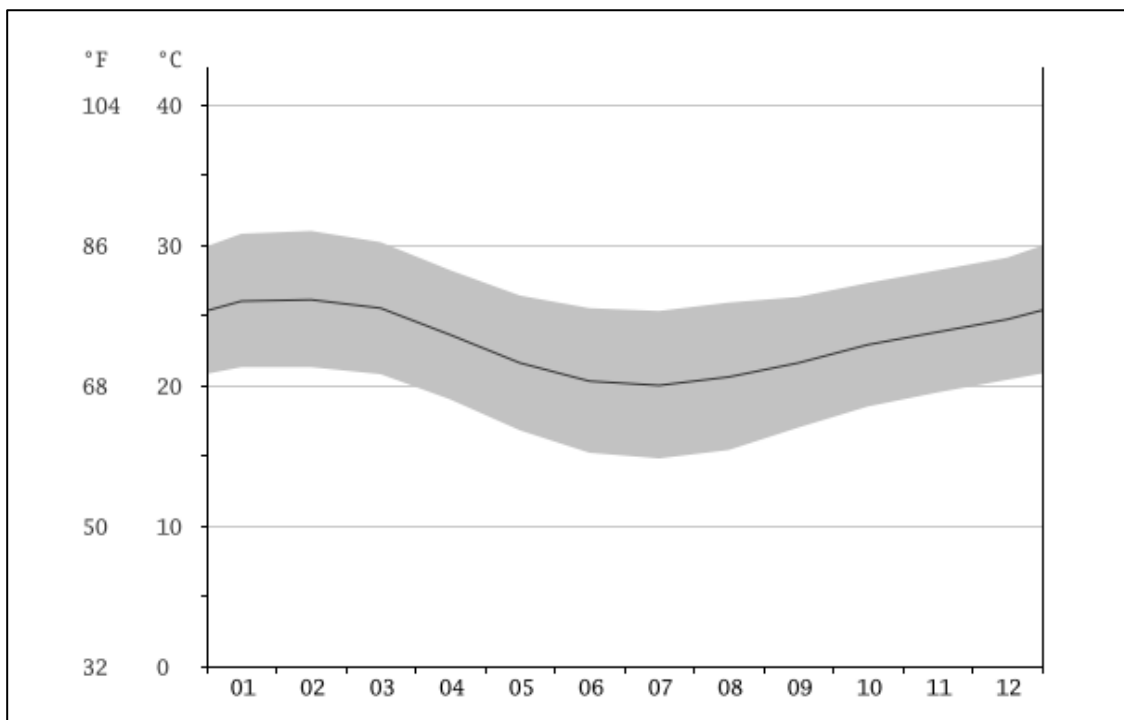


Figura 3. Temperatura. Fonte: Climate-Data.ORG,2016.

O mês mais quente do ano é Fevereiro com uma temperatura média de 26.1 °C. Ao longo do ano Julho tem uma temperatura média de 20.0 °C (Figura 3).

Tabela 1. Média Climática mensal de 2013 à 2015. A diferença entre a precipitação do mês mais seco e do mês mais chuvoso é de 176 mm. As temperaturas médias variam 6.1 °C ao longo do ano.

month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
mm	190	160	162	91	62	38	32	38	65	112	149	208
°C	26.0	26.1	25.5	23.6	21.6	20.3	20.0	20.6	21.6	22.9	23.8	24.7
°C (min)	21.3	21.3	20.8	19.0	16.8	15.2	14.8	15.4	17.0	18.5	19.5	20.4
°C (max)	30.8	31.0	30.2	28.2	26.4	25.5	25.3	25.9	26.3	27.3	28.2	29.1
°F	78.8	79.0	77.9	74.5	70.9	68.5	68.0	69.1	70.9	73.2	74.8	76.5
°F (min)	70.3	70.3	69.4	66.2	62.2	59.4	58.6	59.7	62.6	65.3	67.1	68.7
°F (max)	87.4	87.8	86.4	82.8	79.5	77.9	77.5	78.6	79.3	81.1	82.8	84.4



Figura 4. Pontos amostrais na Bacia do rio Guapiaçu.

Foram dispostos 6 (seis) pontos amostrais na bacia do Rio Guapiaçu, P01 é a área mais próxima de pastos e cultivos agrícolas, o reflorestamento sintetizado nesta área possui cerca de seis anos. P02 possui grande densidade de espécies frutíferas, tendo foco na atração da ornitofauna e quiropterofauna, o reflorestamento realizado nesta área possui oito anos. P03 possui a área com reflorestamento mais recente, isto é, cinco anos, nesta área podem ser encontradas espécies frutíferas e pioneiras. P04 é a área que possui a maior densidade de espécies pioneiras, nestas áreas foi maximizada a implantação de espécies de crescimento rápido como *Psidium guajava* e *Schizolobium parahyba*, o reflorestamento desta área possui seis anos. P05 é a área em que utilizou-

se o marco metodológico Pacto da Mata Atlântica, como modelo de implantação, sendo assim a área que possui maior densidade de espécies clímax em proporção com a implantação de espécies pioneiras, o reflorestamento desta área possui sete anos.

A área controle é a P06, trata-se daquela cujas características ecológicas são mais próximas das originais e que não sofreu pressão antrópica, também é a área na qual o acesso é o mais difícil e que a topografia do terreno é a mais elevada.

Para todas as áreas amostrais o histórico foi a pastagem por dezenas de anos, destaca-se que na área P05, ocorreu a perenização de um grande corpo hídrico de características lóxicas, cujo surgimento se deu provavelmente em face ao reflorestamento.

5.2. Avaliação da Qualidade Ambiental

Os Táxons de insetos deterioradores de madeira foram utilizados como bioindicadores da restauração florestal de mata atlântica sintetizada na bacia do rio Guapiaçu, observando-se as densidades populacionais dos mesmos e como estas flutuam ao longo do tempo.

foram utilizadas armadilhas etanólicas Carvalho-47 e a busca ativa. Os quais foram utilizadas como ferramentas de avaliação da qualidade ambiental.

Ressalta-se que um dos locos do experimento foi em uma área controle (Ponto 06), onde a mesma encontra-se nos perímetros regionais, tratando-se de uma área onde a reposição florestal aconteceu de forma natural e espontânea.

5.3. Avaliação da Entomofauna por Armadilhas Carvalho-47

Foram realizadas coletas quinzenais, com a armadilha modelo Carvalho-47 (Carvalho, 1998). A armadilha foi instalada no interior das florestas a 1,5 metros de altura distante da estrada aproximadamente 70 metros, foram utilizadas 3 armadilhas por área estudada. Esta foi adaptada e confeccionada, constituindo se basicamente de uma garrafa plástica transparente do tipo 'PET', fixada na posição vertical com o gargalo voltado para baixo, onde se prende a tampa de um frasco coletor, possuindo as aberturas para a entrada dos insetos (o que originam plumas de odor, sendo atrativos para os insetos visto que os Mesmos têm a capacidade de se direcionar em direção ao local onde o odor está concentrado – local da armadilha), as mesmas foram realizadas de forma circular em posições opostas no corpo da garrafa, em dois níveis; um tubo plástico, com a finalidade de proporcionar disponibilidade fracionaria da saída da essência (isca atrativa), para o depósito da isca foi preso ao arame, em sua parte interna superior. Como isca atrativa utilizou-se o etanol em concentração de 96%, o qual foi renovado após cada coleta dos insetos. As coletas dos insetos procederam quinzenalmente. Após serem coletados, os insetos foram levados ao Laboratório de mapeamento ambiental da UFRRJ (LAMAGEDENASA), onde foram submetidas à triagem, separadas dos resíduos vegetais e de outros animais. Posteriormente eram acondicionadas em placas de Petri, sendo etiquetadas por coleta e armadilhas. Após serem acondicionados em estufa a 50° por 15 minutos com a finalidade de secá-los. Foi feita a identificação por família comparando diretamente com as coleções entomológicas do Laboratório de mapeamento ambiental do Instituto de Agronomia da UFRRJ e com base na literatura. A contagem do número de indivíduos e classificação por famílias foi realizada com auxílio do microscópio óptico, devido ao tamanho diminuto de alguns insetos. Os insetos não pertencentes às

famílias Bostrichidae, Cerambycidae, Anobiidae, Lyctidae, Curculionidae, e subfamílias Platypodinae e Scolytinae foram classificados como “Outros”..

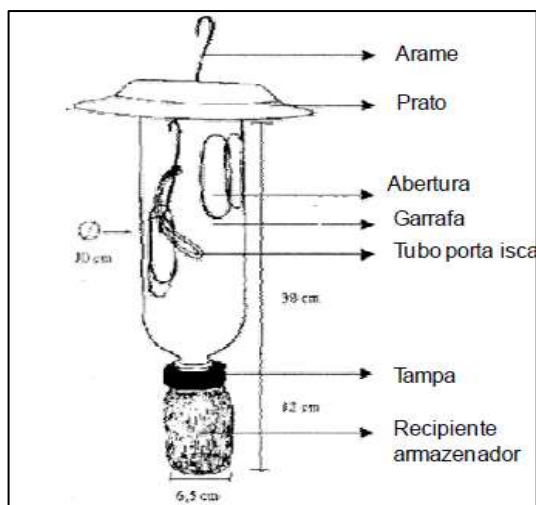


Figura 5. Esquema da armadilha Carvalho 47. Fonte: A. G. de Carvalho, 1998.

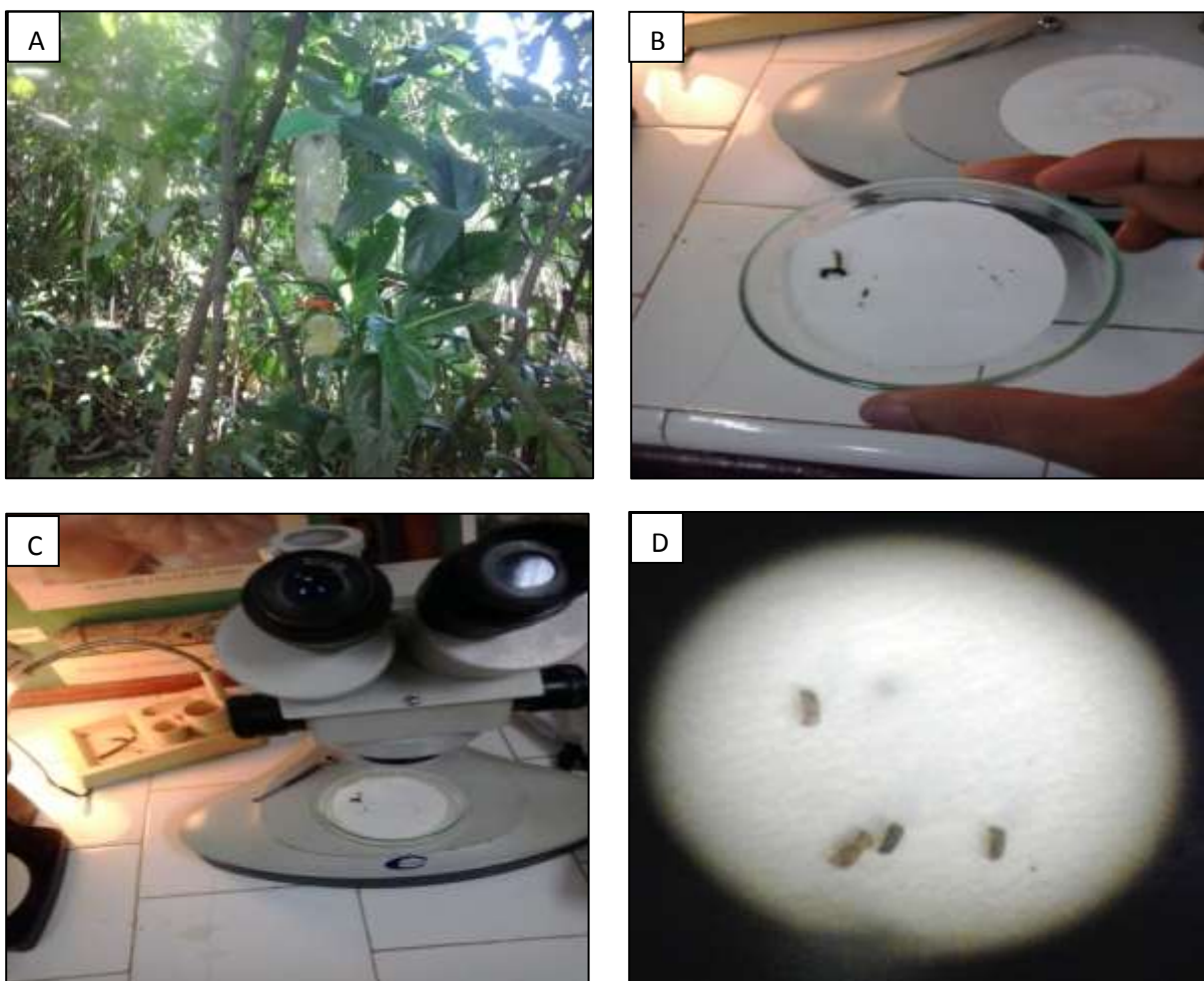


Figura 6. A- Armadilha Carvalho 47. B- Insetos na placa de Petri após secagem em estufa. C- Microscópio utilizado nas observações. D- Scolytinae observado no microscópio ótico

5.4. Busca Ativa

Para Isoptera, as coletas quantitativas foram marcados em seis transectos, um em cada ponto amostral, distando um do outro pelo menos 100 m; cada um subparcelado em cinco parcelas de 5 x 2 m, dispostas à esquerda e à direita, intermitentemente e com espaçamento de 10 m entre elas, num total de 30 parcelas por localidade. Foi mantida também a distância de 250m da borda da mata, para evitar o “efeito de borda”. Os cupins foram procurados no solo, no folhiço, sob ou dentro de troncos caídos, em troncos mortos, sob a casca das árvores até a altura de 1,5 m, sob pedras, em galerias, no solo através de buracos de 15 cm, em raízes de gramíneas ou de arbustos, ou seja, em praticamente todos os micro-habitats onde poderiam ser encontrados, anotando-se em código para posterior classificação das espécies em grupos tróficos. Como escala de temporal padrão, cada parcela foi prospectada durante 1 hora/coletor.

Para os 3 anos de coleta, foram realizadas duas coletas anuais, isto é, uma para a estação mais seca do ano (inverno) e outra para a estação mais úmida do ano (verão). Sempre entre 9h e 17h. A área total amostrada foi de 10.000 m², para um esforço amostral de 480h, isto durante o período de 2013 à 2015. Os cupins coletados foram identificados até o menor nível taxonômico possível e conservados em álcool 70%.

O nicho alimentar dos cupins foi analisado por observação direta no campo, além de se considerar os dados da literatura. A classificação dos térmitas em grupos tróficos foi feita de acordo com o trabalho de Eggleton et al., 1995: humívoros ou geófagos (cupins que se alimentam de partículas orgânicas do solo); intermediários, conhecidos como “soil/wood interface-feeders” (cupins que se alimentam da interface solo/madeira, são coletados com auxílio de pinças, predominantemente no solo imediatamente sob troncos caídos ou colados a eles, ou ainda, dentro de troncos em alto estágio de decomposição, onde o solo está misturado com madeira muito degradada); xilófagos (cupins que se alimentam de madeira); e ceifadores ou comedores de serrapilheira (cupins que cortam folhas ou alimentam-se de pequenos fragmentos de madeira e/ou outros itens da serrapilheira).

Os cupins coletados foram identificados até o menor nível taxonômico possível e conservados em álcool 70%.

As referências bibliográficas dos trabalhos de descrições de espécies aqui citadas estão em Constantino, 1998. Todo o material coletado encontra-se depositado na coleção zoológica do Laboratório de Mapeamento Ambiental da UFRRJ (LAMAGEDENASA).

5.5. Análise de Dados

5.5.1. Parâmetros Ecológicos

Parâmetros ecológicos devem ser sensíveis a uma gama de impactos biológicos, não apenas indicadores estreitos, uma vez que os atributos biológicos escolhidos como medidas devem ser capazes de discriminar os impactos causados pelo homem daquelas alterações de origem natural (temperatura, velocidade de corrente) (KARR & CHU, 1997).

5.5.2. Análise para Coleoptera

5.5.2.1 Frequência (f)

Foi analisado o parâmetro ecológico Frequência Relativa (FR%), adaptado para a média dos meses de coleta, que é relação em porcentagem da ocorrência do Táxon *i* pela somatória de ocorrências para todos os Táxons do componente analisado, onde $FO = (Oci/\Sigma Oc) \times 100$, para os meses de coleta, os resultados encontrados para o parâmetro frequência foram essenciais para criação de uma Tabela de avaliação da qualidade ecológica, isto é, correlacionando a frequência dos Táxons com a autoecologia dos Mesmos.

5.5.2.2 Anova-Análise de Variância

foi sintetizada a Análise de variância de cada Táxon, para fins de comparação da variação dentro de cada unidade amostral e entre as unidades amostrais, todavia avaliou-se a suposição de homogeneidade de variâncias à priori da análise de variância usual, com o fito de se ter ciência da homogeneidade dos dados a nível de ponto, mês e ano.

A análise de dados constituiu-se da transformação das frequências mensais médias das amostragens em padrão de bioindicação (%), avaliadas através da análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas entre si, para avaliação da homogeneidade das variâncias ao nível de área, mês e ano foi utilizado o teste de Bartlett, e para equiparação dos resultados o teste de Tukey-Kramer ao nível de 5% de probabilidade de erro.

5.5.3. Análise para Isoptera

5.5.3.1 Riqueza de Espécies

É simplesmente o número total de espécies (S) em uma unidade amostral. Consequentemente, a riqueza de espécies é muito dependente do tamanho amostral – quanto maior a amostra, maior o número de espécies que poderão ser amostradas. Assim, a riqueza de espécies diz pouco a respeito da organização da comunidade, aumentando em função da área, mesmo sem modificação do habitat.

5.5.3.2 Dominância de Berger-Parker

Este parâmetro é mais simples quando comparado com o índice de dominância de Simpson, porém eficiente. Considera a espécie maior proporção de indivíduos. É calculada através da seguinte equação, $D=N_{max}/N_t$, onde: **N_{max}** é o número de indivíduos da espécie mais abundante e **N_t** é o número total de indivíduos na amostra. O valor usado foi o recíproco do índice: 1/d, dessa forma, um aumento no valor do índice acompanha um aumento na diversidade e, consequentemente, uma redução na dominância.

5.5.3.3 Índices Ecológicos: Diversidade e Equabilidade

Em cada área de amostragem os resultados obtidos serão agrupados por quinzena para gerar as estimativas de riqueza e diversidade, que serão posteriormente utilizados para comparação entre as áreas. A diversidade entre as áreas será estimada através do índice de Shanon-Wiener (H') com o auxílio do *software* DivEs 2.0. O valor é calculado pela equação:

$$H' = - \sum p_i \log p_i \quad \left| \begin{array}{l} \text{Onde } H' = \text{Índice de diversidade de Shannon-Wiener;} \\ p_i = \text{a abundância relativa de cada espécie na comunidade.} \end{array} \right.$$

Onde p_i é a abundância relativa de cada espécie na comunidade. Este índice é bastante influenciado por espécies cujo valor da abundância relativa é intermediário (MARTINS & SANTOS, 1999) e as espécies raras recebem um peso menor do que as espécies comuns (RICKLEFS, 1996). Quanto maior o valor, maior a diversidade de espécies na área amostrada.

Utilizou-se o índice de equitatividade de Pielou (E), para estimar quão bem distribuída são as espécies no ambiente analisado ou se algumas poucas espécies apresentam dominância sobre as demais. Este índice é leva em consideração a abundância das espécies durante a amostragem e o índice de diversidade de Shannon-Wiener, sendo calculado através da equação:

$$E = \frac{H'}{\ln S} \quad \left| \begin{array}{l} \text{Onde } E = \text{índice de Equitabilidade} \\ H' = \text{índice de diversidade de Shannon-Wiener;} \\ \ln = \text{logaritmo neperiano;} \\ S = \text{número de espécies registradas} \end{array} \right.$$

O Índice de similaridade (IS) de acordo com Jaccard (1901,1912 e 1928) é uma expressão matemática dada através de um coeficiente de similaridade das comunidades, baseado na presença e ausência das espécies comuns em duas áreas ou entre duas unidades amostrais em relação ao total de espécies (PORTO et al, 2008). Para este trabalho o índice será utilizado na comparação de unidades amostrais. Segue a expressão numérica:

$$IS = [c / (a + b - c)]$$

onde,

c = número de espécies comuns as duas amostras;

a = número de espécies exclusivas da primeira amostra;

b = número de espécies exclusivas da segunda amostra

5.5.3.4 Análise Multidimensional Scaling/MDS

As análises multivariadas objetivam reduzir um grande número de variáveis a poucas dimensões com o mínimo de perda de informação, permitindo a detecção dos principais padrões de similaridade, de associação e de correlação entre as variáveis.

A similaridade entre as estações de coleta foi calculada de agrupamento e ordenação por escalonamento não-métrico multidimensional (MDS), com base nos resultados de similaridade.

A análise de ordenação multidimensional (MDS) é um método de ordenação multivariado, com base numa matriz de similaridade, gerando uma representação gráfica da similaridade (ou distância) entre os pontos amostrais. O stress é um índice resultante da análise de MDS e representa o ajuste necessário para representar as

relações entre os pontos amostrais em poucas dimensões. Um stress $< 0,1$ corresponde a uma boa ordenação (CLARKE; WARWICK, 1994). Foi usada uma matriz de similaridade de Bray-Curtis.

6. Resultados e Discussão

6.1. Besouros (Insecta, Coleoptera) Deterioradores da Madeira

Ao longo das setenta e duas coletas, obteve-se um total de 21603 indivíduos coletados nas seis áreas em questão (Tabela 1), se somadas às famílias e subfamílias em estudo além dos classificados como outros. O Táxon Scolytinae apresentou o maior número de indivíduos coletados com 9117 seguido de Bostrichidae com 4983 indivíduos, Curculionidae com 1863 indivíduos, Cerambycidae com 1859 indivíduos, Platypodinae com 769 indivíduos, Anobiidae indivíduos 378 e Lyctidae com 368 indivíduos.

Tabela 2. Número total de indivíduos coletados de Táxons de Coleoptera deterioradores da Madeira para as áreas reflorestadas.

Táxon	Cerambycidae	Scolytinae	Curculionidae	Platypodinae	Anobiidae	Lyctidae	Bostrichidae
Total	1859	9117	1863	769	378	368	4983

Para P01, temos a área mais próximo de pastos e cultivos agrícolas dos pontos amostrais, observa-se que a comunidade sofre decréscimo de indivíduos durante o período invernal, isto é, para todos os anos de coleta (Figura 7,8 e 9), todavia mesmo durante o período de inverno a população de Scolytinae é a mais representativa dos Táxons amostrados, seguida de Bostrichidae. Anobiidae e Lyctidae foram os únicos Táxons em que não houveram coleta durante o período de inverno, sendo importante ressaltar que não foram visto disclímax de ordem antrópica em nenhum momento de coleta. Como já foi supracitado, “Outros” representa toda coletânea de Táxons que foram amostrados pelas armadilhas Carvalho-47, onde os mesmos não necessariamente compõe a guilda de deterioradores da madeira. A coletânea deste grupo, apresentou valores próximos ou superiores aos de Scolytinae em algum mês do ano, isto é, para 2013, 2014 e 2015.

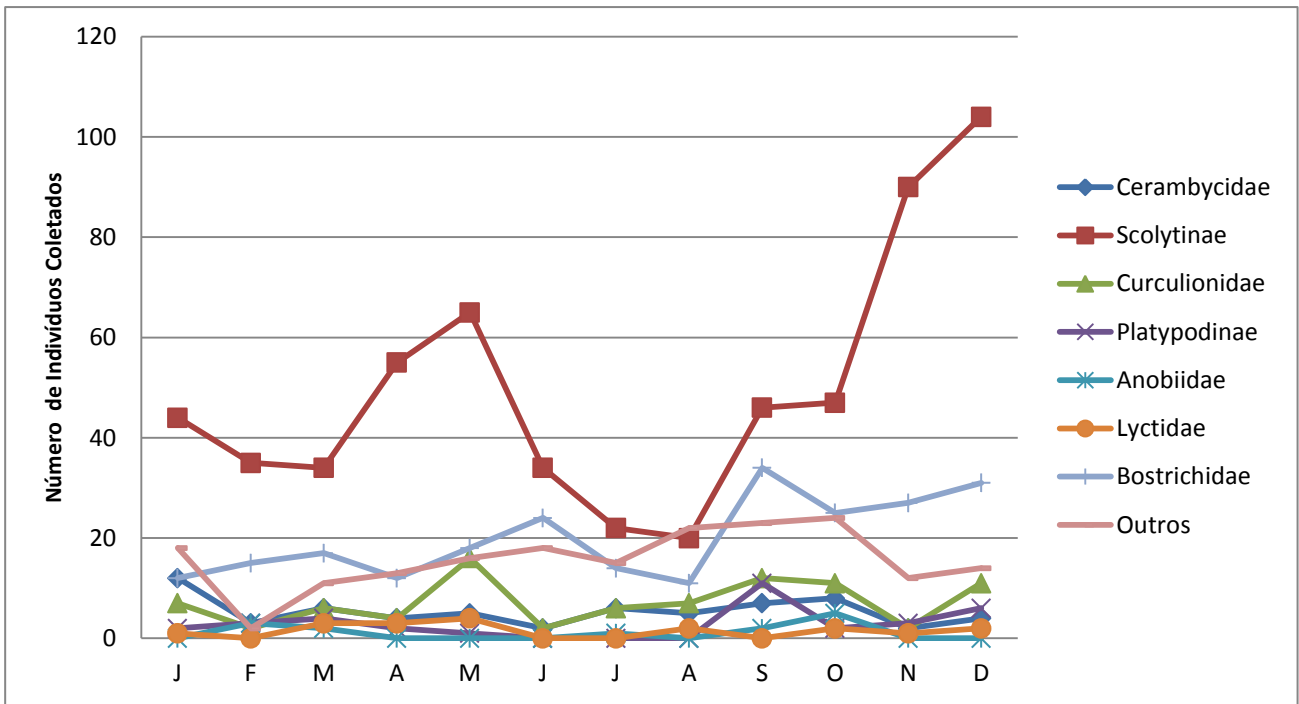


Figura 7. Flutuação Populacional para os Táxons de Coleoptera em 2013-P01.

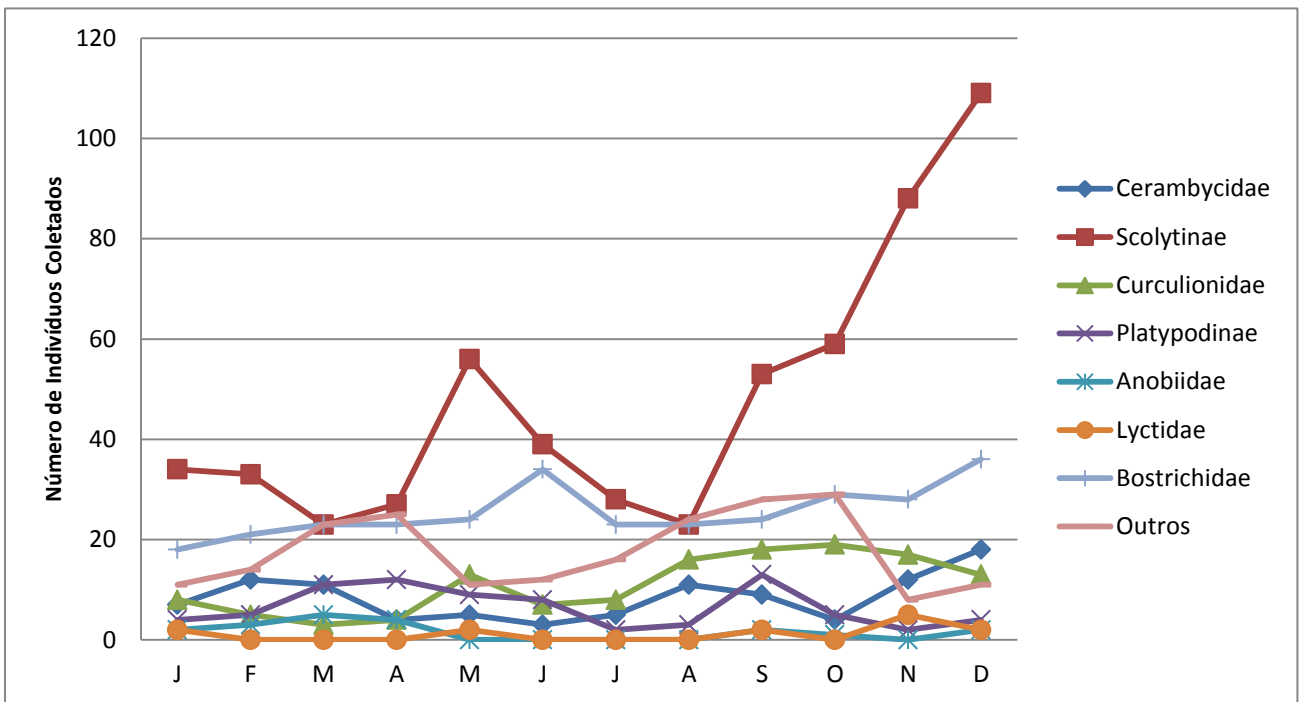


Figura 8. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2014-p01.

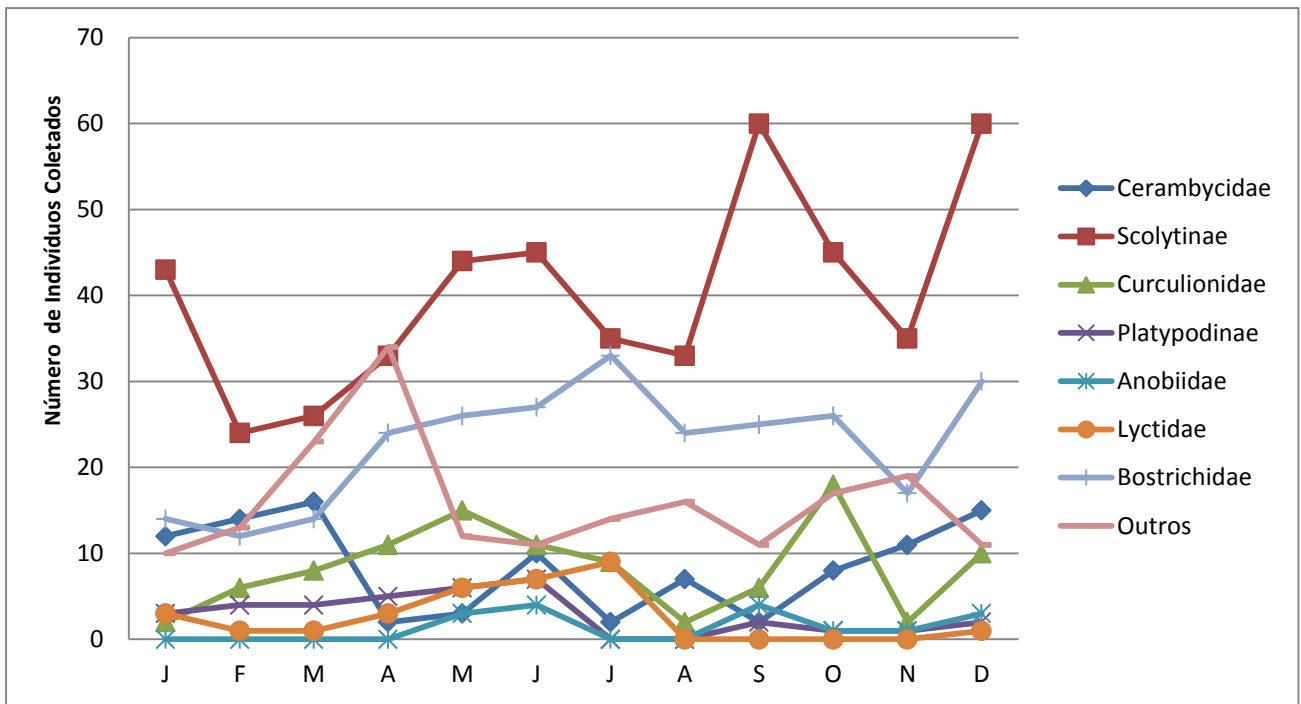


Figura 9. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2015-P01.

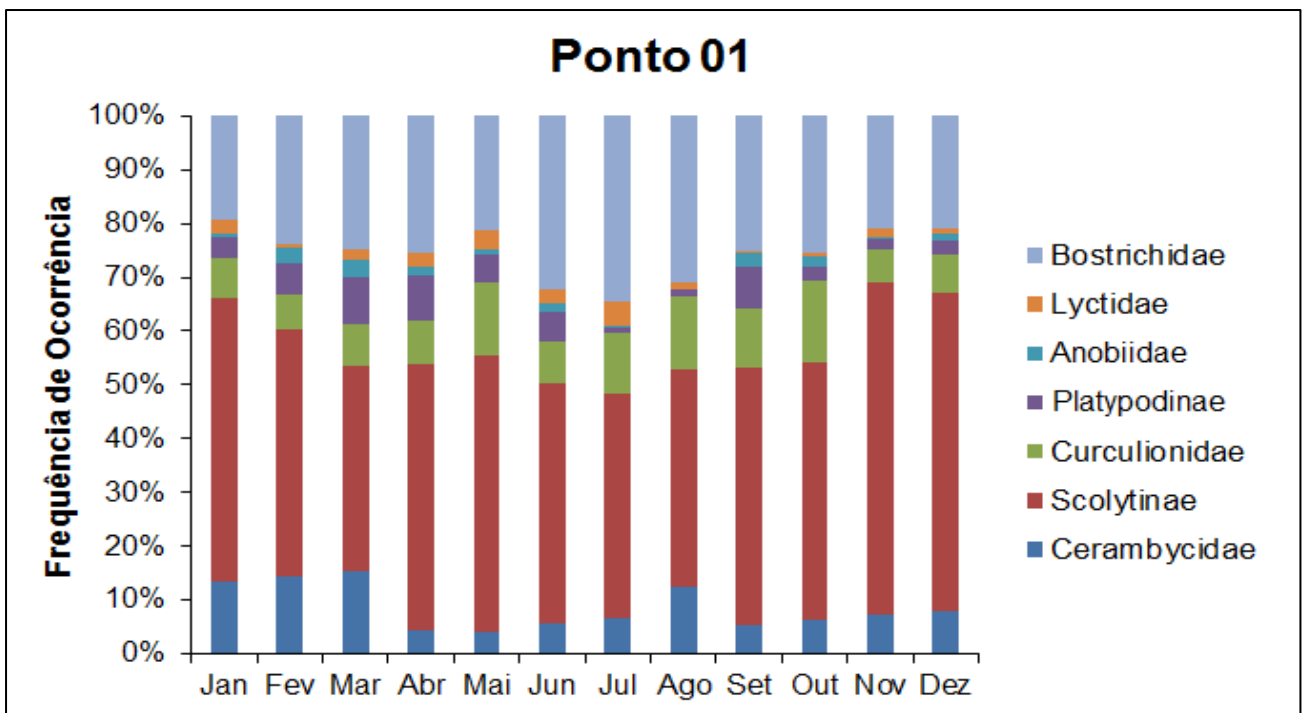


Figura 10. Frequência de Ocorrência Mensal Média de Coleoptera para P01.

O Táxon com maior frequência de ocorrência foi Scolytinae, com FO 58,96% o pico populacional ocorreu no mês de novembro com o início das chuvas, é importante ressaltar que durante o período de inverno Bostrichidae apresentou valores

próximos aos de Scolytinae, por conseguinte pode-se inferir que Bostrichidae apresenta maior resiliência ao déficit hídrico estacional em relação à Scolytinae.

Anobiidae e Lyctidae apresentaram queda populacional expressiva durante o período de inverno, chegando a não serem amostrados na estação seca, isto para todos os anos em que este estudo foi realizado. De um modo geral todos os Táxons possuem crescimento populacional durante a estação úmida, onde a disponibilidade de recursos é virtualmente maior do que na estação seca, fato que é refletido em seu potencial biótico, assim maximizando a sua capacidade de reprodução em condições ótimas, paralelamente temos o aumento populacional de toda comunidade amostrada.

Para P02, destaca-se também que nesta área temos um grande número de espécies plantadas com foco na fauna em geral, principalmente a ornitofauna e quiropteroфаuna, que são importantes mutualistas-chave dentro dos ecossistemas neotrópicos, Como em P01 é observável um decréscimo populacional de Scolytinae durante a estação seca (Figura 11, 12 e 13), como em P01 comportamento populacional de Bostrichidae durante a estação seca apresentou-se tangente a Scolytinae, principalmente para o ano de 2013 (Figura 11), nos demais anos a tendência foi o afastamento desta tangente de Bostrichidae em relação a Scolytinae. Para junho de 2013, a população de Cerambycidae tangenciou Bostrichidae, assim como em maio de 2013, Cerambycidae e Curculionidae, tiveram crescimento paralelo ao de Bostrichidae. Esta flutuação populacional mostrou-se ligeiramente semelhante para maio de 2015.

Platypodinae, Anobiidae e Lyctidae, apresentaram grande decréscimo populacional durante a estação seca, chegando a não serem amostrados durante esta estação.

De um modo geral todos os Táxons apresentaram aumento populacional durante a estação úmida.

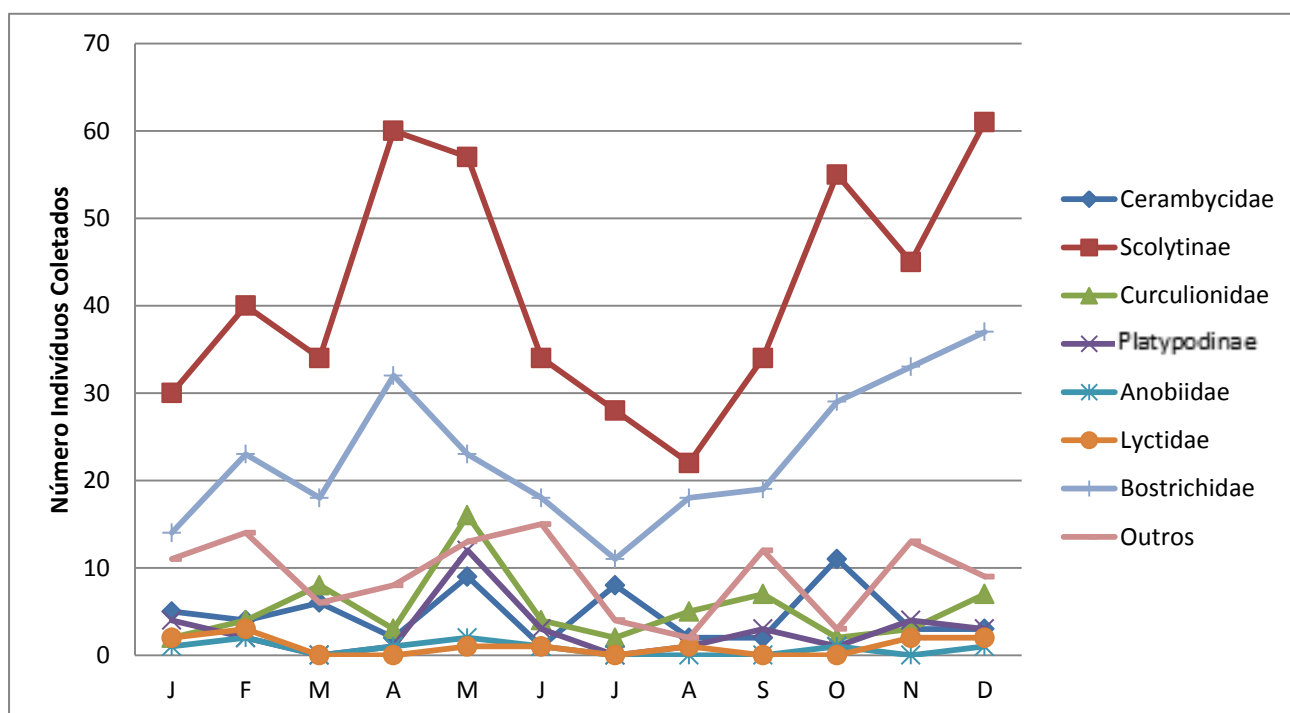


Figura 11. Flutuação Populacional para os Táxons de Coleoptera em 2013-P02.

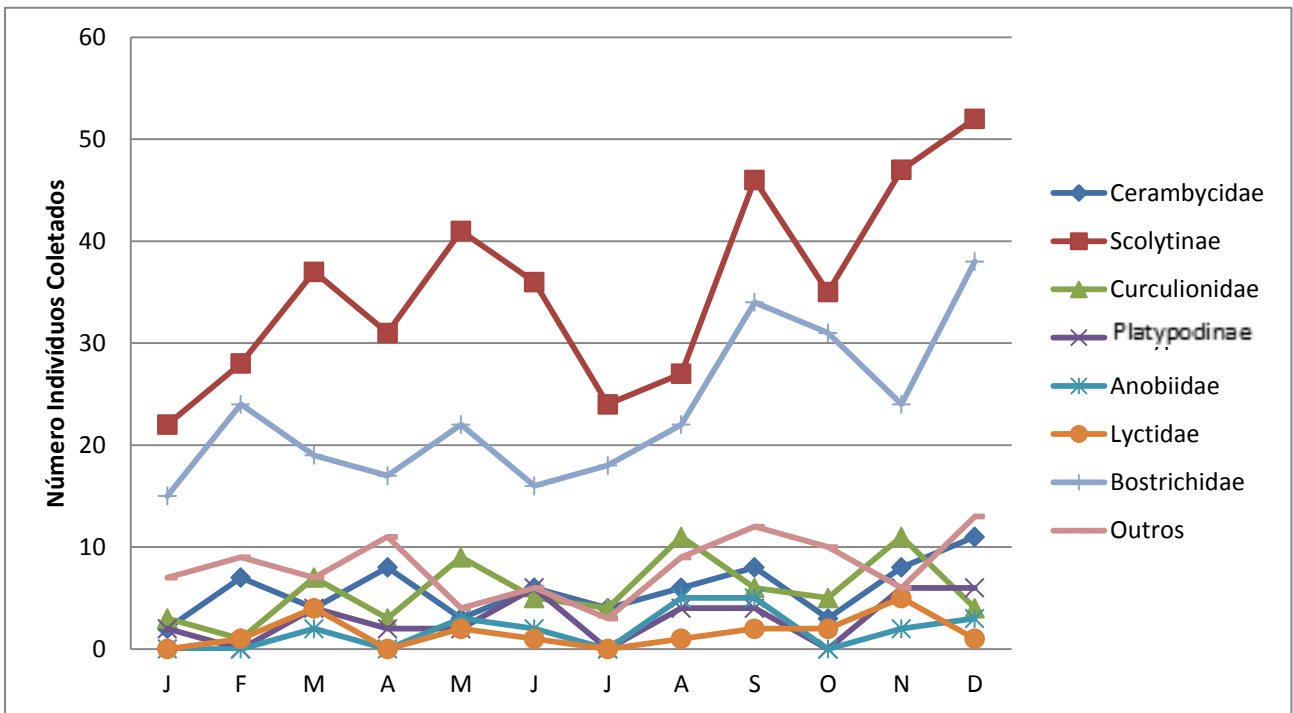


Figura 12. Flutuação Populacional para os Táxons de Coleoptera em 2014-P02.

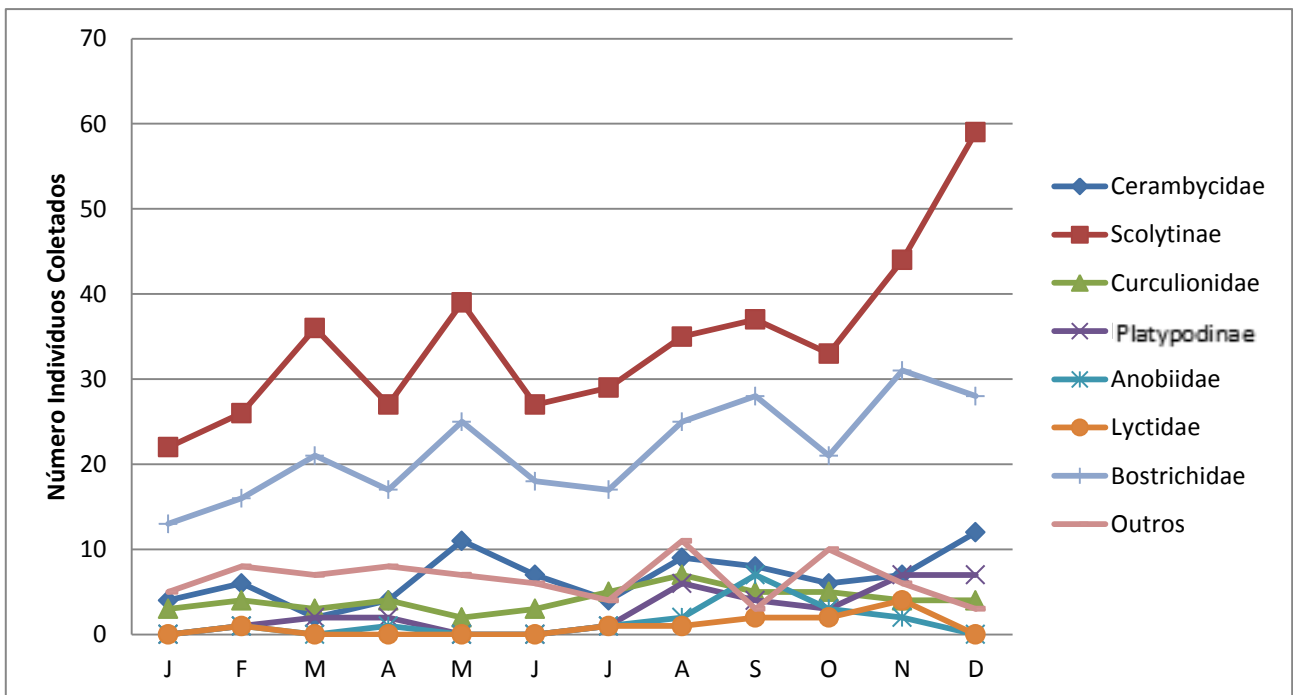


Figura 13. Flutuação Populacional para os Táxons de Coleoptera em 2015-P02.

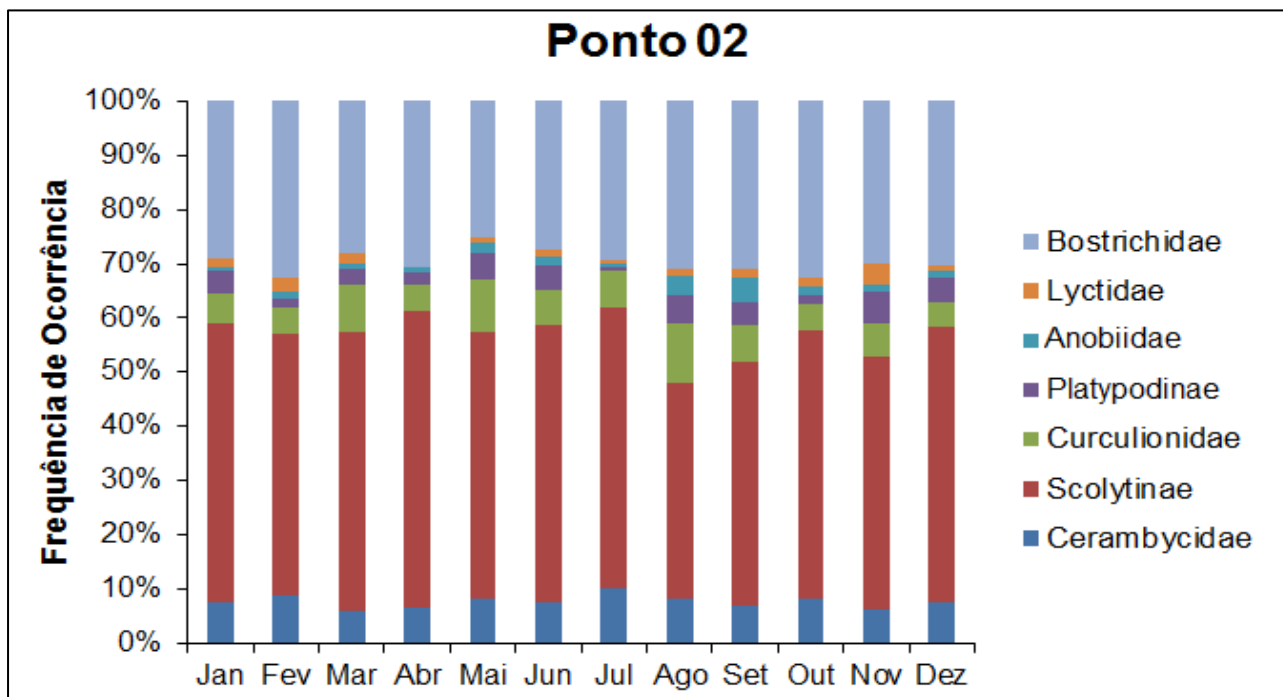


Figura 14. Frequência de Ocorrência Mensal Média de Coleoptera para P02.

O Táxon com maior frequência de ocorrência foi Scolytinae, cujo pico populacional ocorreu em Abril, com FO 54,88%, em agosto ao fim da estação seca, a FO de Bostrichidae 30,95% apresentou menor diferença em relação à Scolytinae 40%, assim como foi observado para P01.

Para P03 temos a área amostral de reflorestamento mais recente, isto é com 5 anos de idade, como nas áreas anteriores foi visto um decréscimo populacional geral para a estação seca, destaques para Bostrichidae que novamente apresentou crescimento populacional tangente à Scolytinae durante a estação seca (Figuras 15, 16 e 17), todavia observa-se que em março de 2015, pode ser visto que Bostrichidae apresenta maior densidade de indivíduos coletados em relação a Scolytinae (Figura 17), isto após Scolytinae apresentar grande seu maior pico populacional para o ano citado.

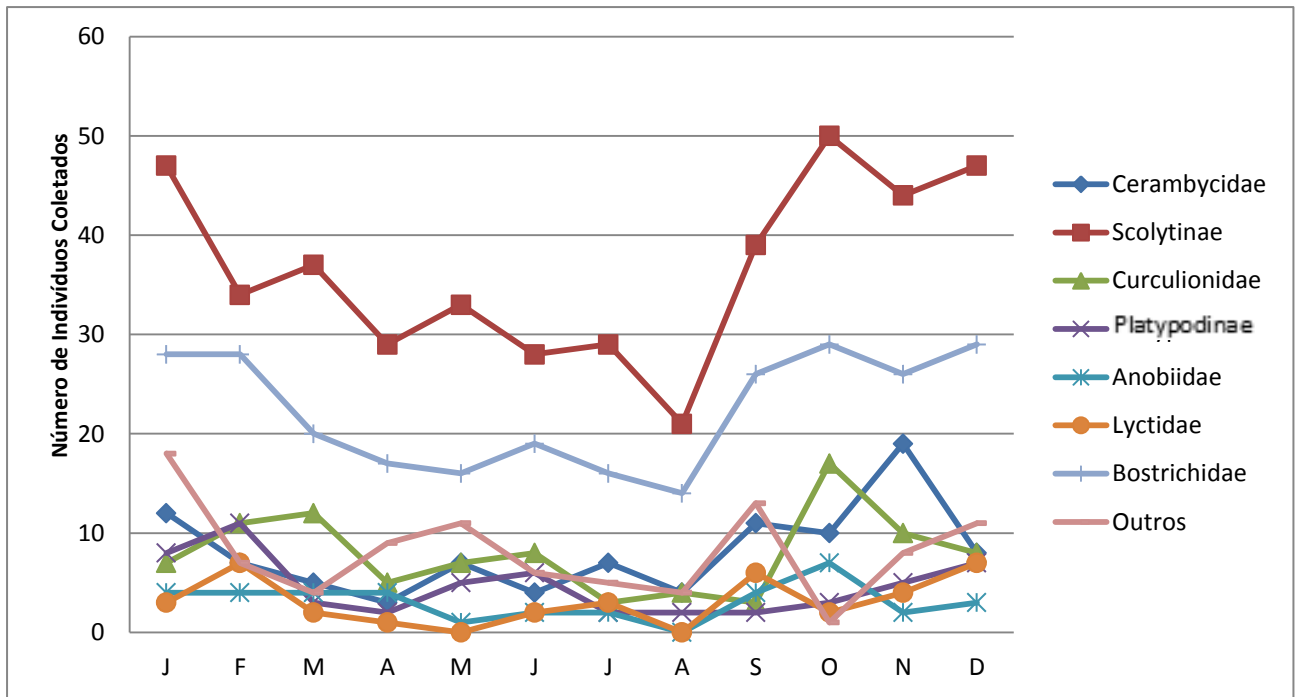


Figura 15. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2013-P03.

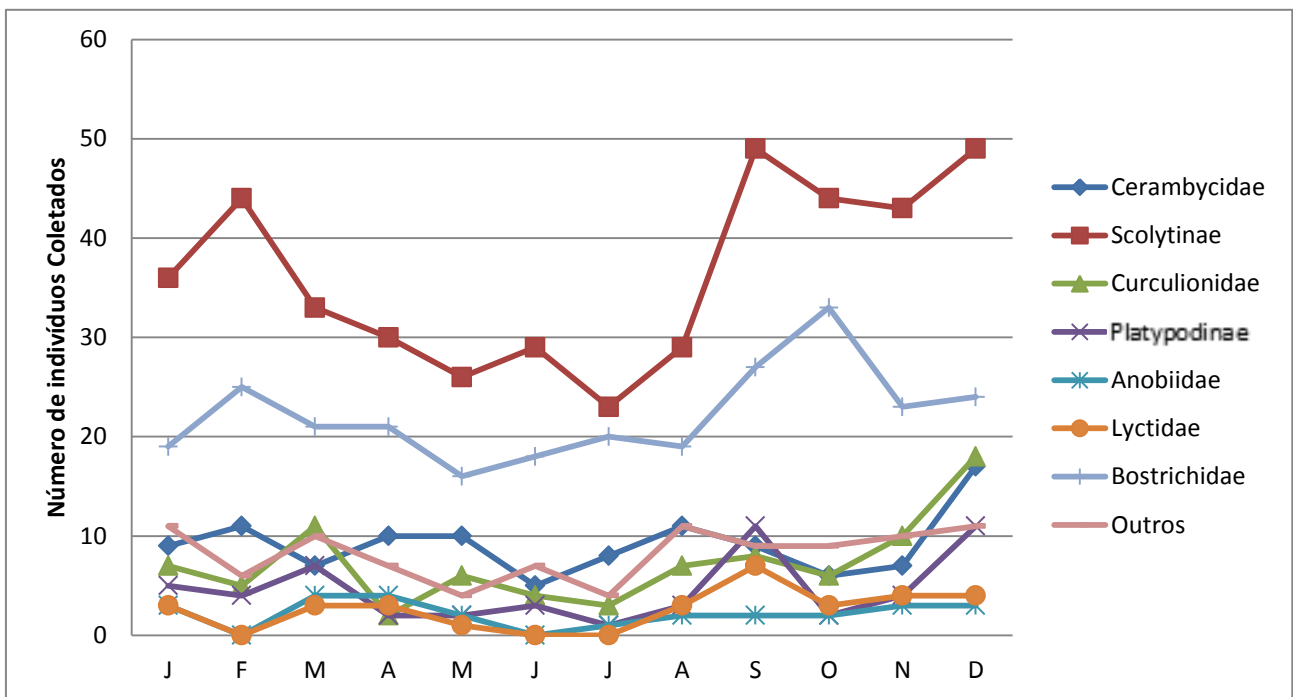


Figura 16. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2014-P03.

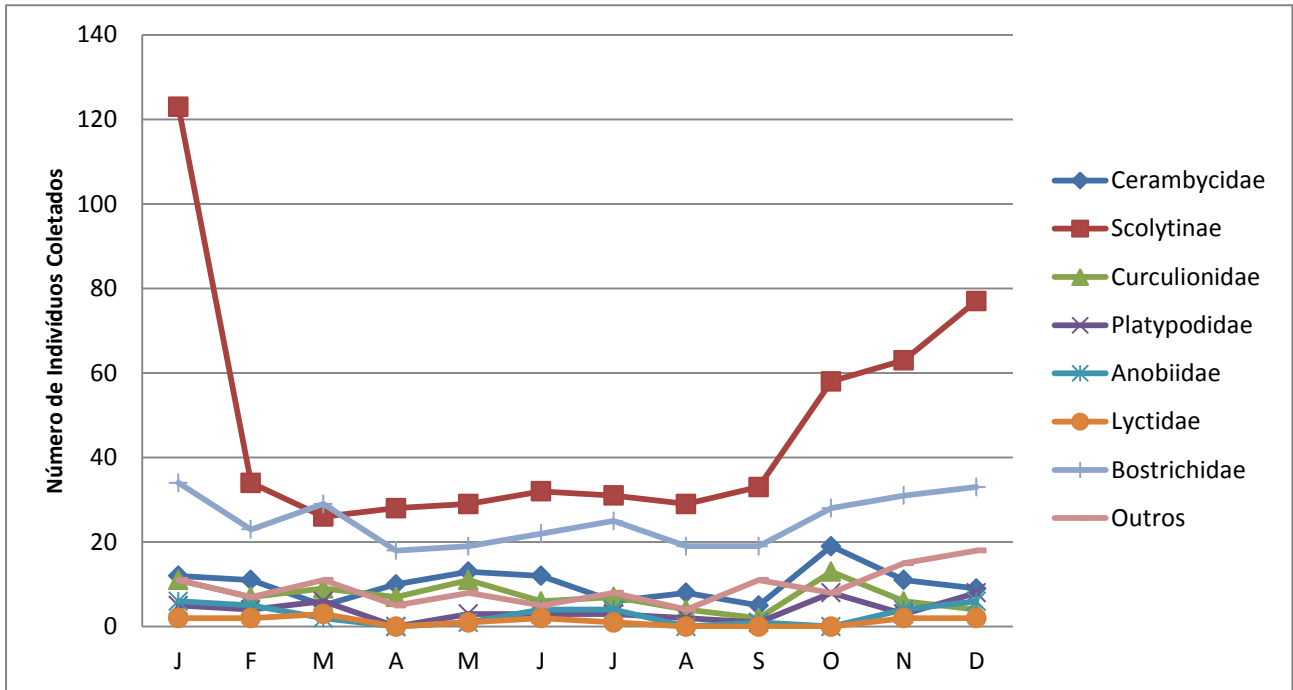


Figura 17. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2015-P01.

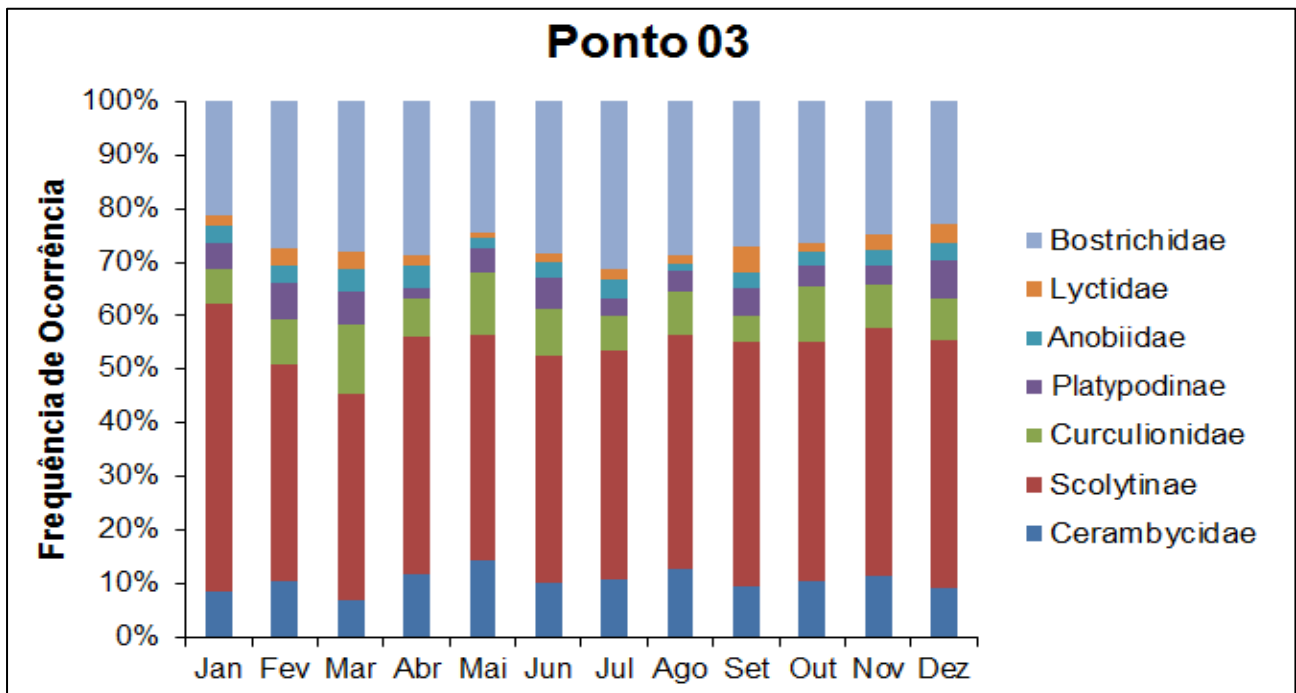


Figura 18. Frequência de Ocorrência Mensal Média de Coleoptera para P03.

O Táxon com maior FO foi Scolytinae, com 53,65%, para o mês de janeiro, seguido de Bostrichidae com 31,28% para o mês de julho. Como nos demais pontos amostrais, a FO de Scolytinae apresentou-se menor, inversamente temos um ligeiro aumento na FO de Bostrichidae para este período.

De modo geral, as maiores FO da comunidade são vistas durante a estação úmida, época onde a produtividade das comunidades é geralmente maior, devido a disponibilidade de recursos.

Para P04 temos áreas, cujos reflorestamentos apresentam grande densidade de espécies pioneiras, nestas áreas foram maximizadas a implantação de espécies de crescimento rápido como *Psidium guajava* e *Schizolobium parahyba*.

Para todos os anos, na estação úmida, precisamente no mês de janeiro, Scolytinae exibe grande picos populacionais, acompanhados de uma abrupta queda (Figuras 19,20 e 21), seguidamente de um crescimento tangente de Bostrichidae em face a Scolytinae. Para os anos de 2014 e 2015, de março à setembro, Bostrichidae e Scolytinae apresentam amostragens de indivíduos muito próximas, é importante ressaltar que durante a estação seca, Curculionidae foi o terceiro Táxon de maior representação, tendendo a comportamento amostral semelhante ao de Bostrichidae.

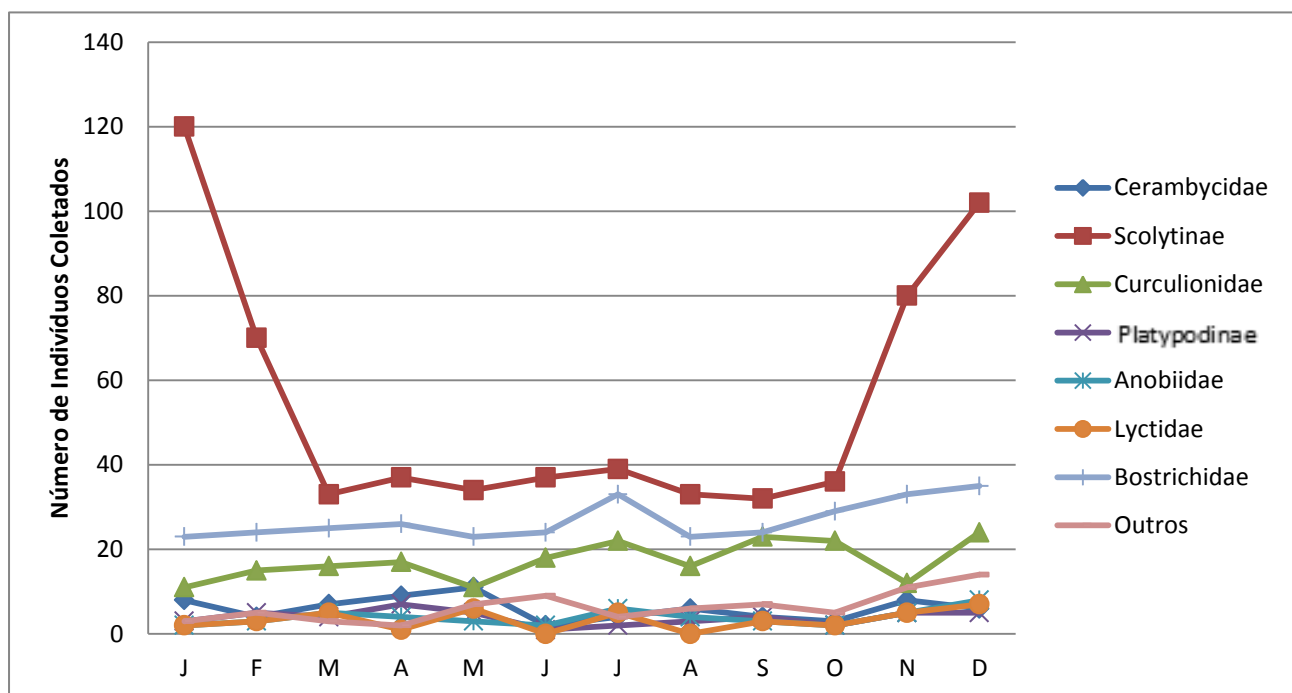


Figura 19. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2013-P04.

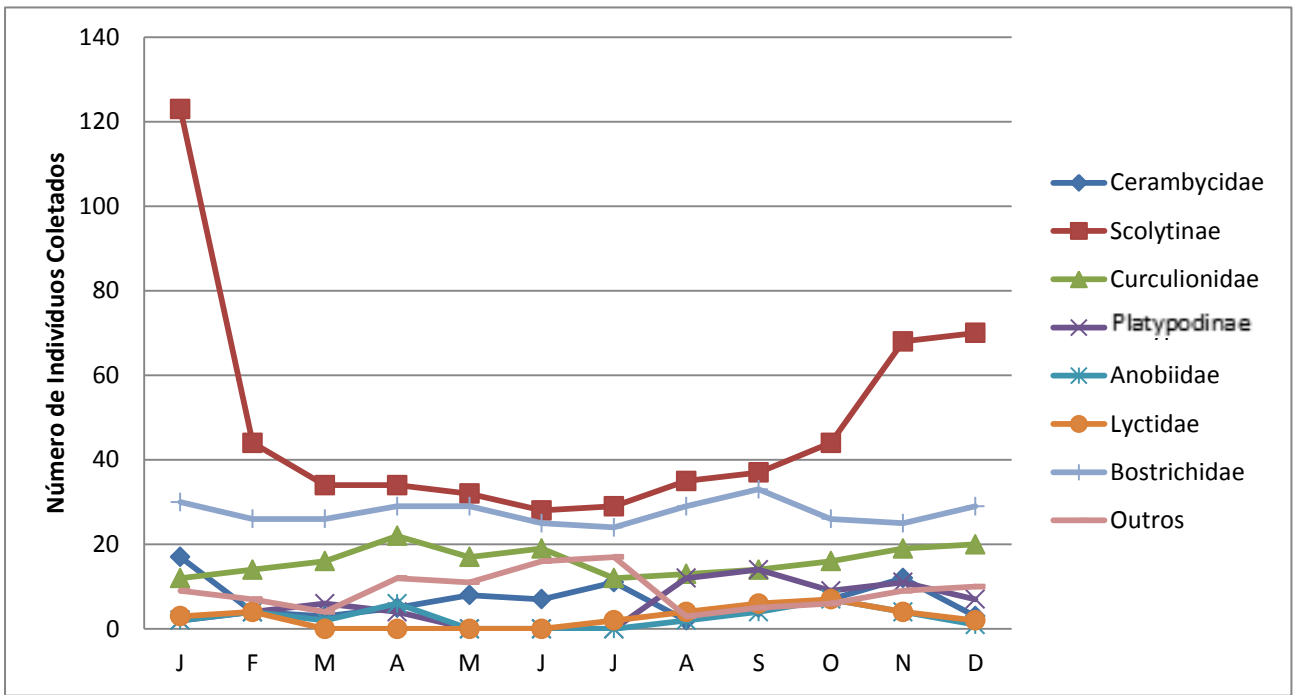


Figura 20. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2014-P04.

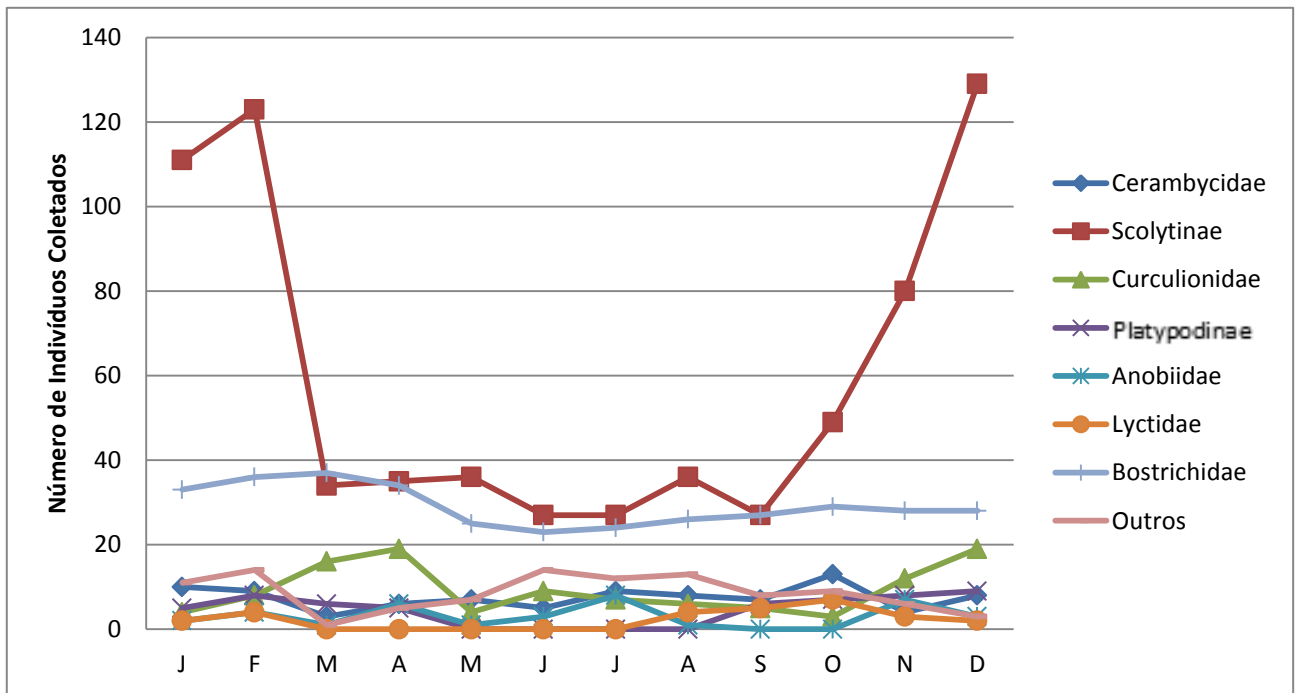


Figura 21. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2015-P04.

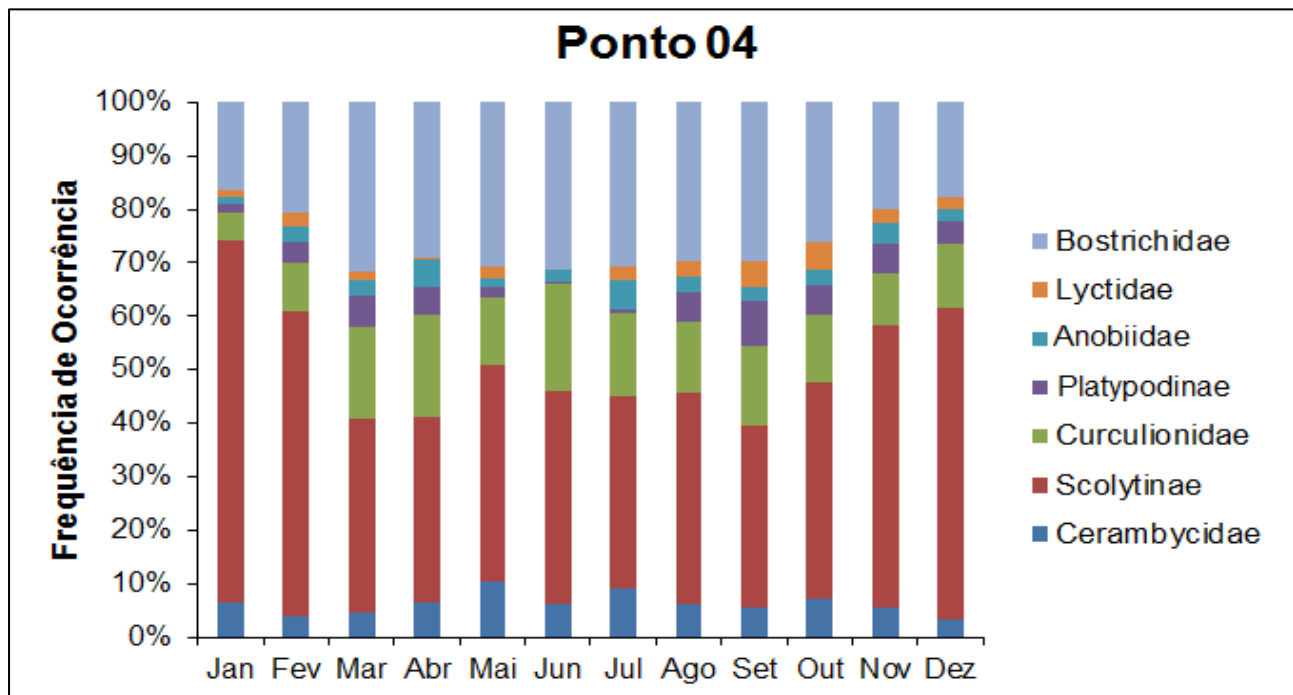


Figura 22. Frequência de Ocorrência Mensal Média de Coleoptera para P04.

O Táxon com maior FO foi Scolytinae, com 67,43% para o mês de Janeiro, em julho Bostrichidae apresentou FO de 30,68% e Scolytinae 35,98%. Durante a estação seca Curculionidae chegou a apresentar FO de 20%.

A área amostral P05 teve enriquecimento de espécies Clímax a cerca de 5 anos, com o objetivo de atração da fauna e cobertura do solo, todavia também possui alta densidade de espécies pioneiras, assim como nas demais áreas amostrais o histórico da área foi à pastagem por dezenas de anos, destaca-se que nesta área temos a existência de um grande corpo hídrico de características lóticicas, cujo surgimento se deu provavelmente em face ao reflorestamento que ocasionou a perenização do mesmo.

Bostrichidae apresentou crescimento populacional tangente à Scolytinae para abril de 2013 (Figura 23), setembro de 2014 (Figura 24) e junho de 2015 (Figura 25). Este foi o único ponto amostral em que foi registrado picos populacionais equivalente de Bostrichidae e Scolytinae, destaca-se que Cerambycidae apresentou pico populacional superior a Bostrichidae em maio de 2013, e pico populacional tangente em fevereiro de 2014 e julho de 2015. Curculionidae teve picos populacionais superiores a Cerambycidae na estação úmida de 2015. “Outros” apresentou pico populacional semelhante a Bostrichidae para junho de 2013, novembro de 2014 e junho e dezembro de 2015, sendo importante ressaltar que “outros” representa uma miscelânea de Táxons, não são necessariamente a taxocenose deste estudo, todavia são de grande importância ecológica para avaliação deste estudo, pois são representação da diversidade ecológica das áreas amostrais.

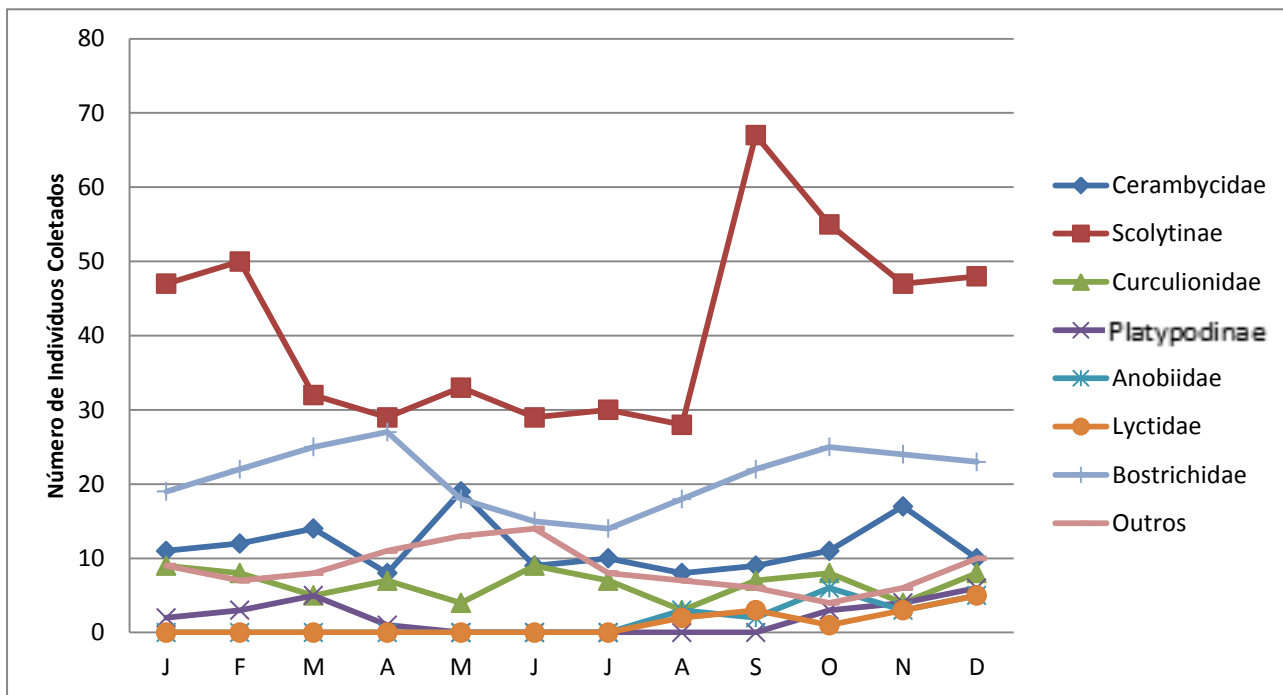


Figura 23. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2013-P05.

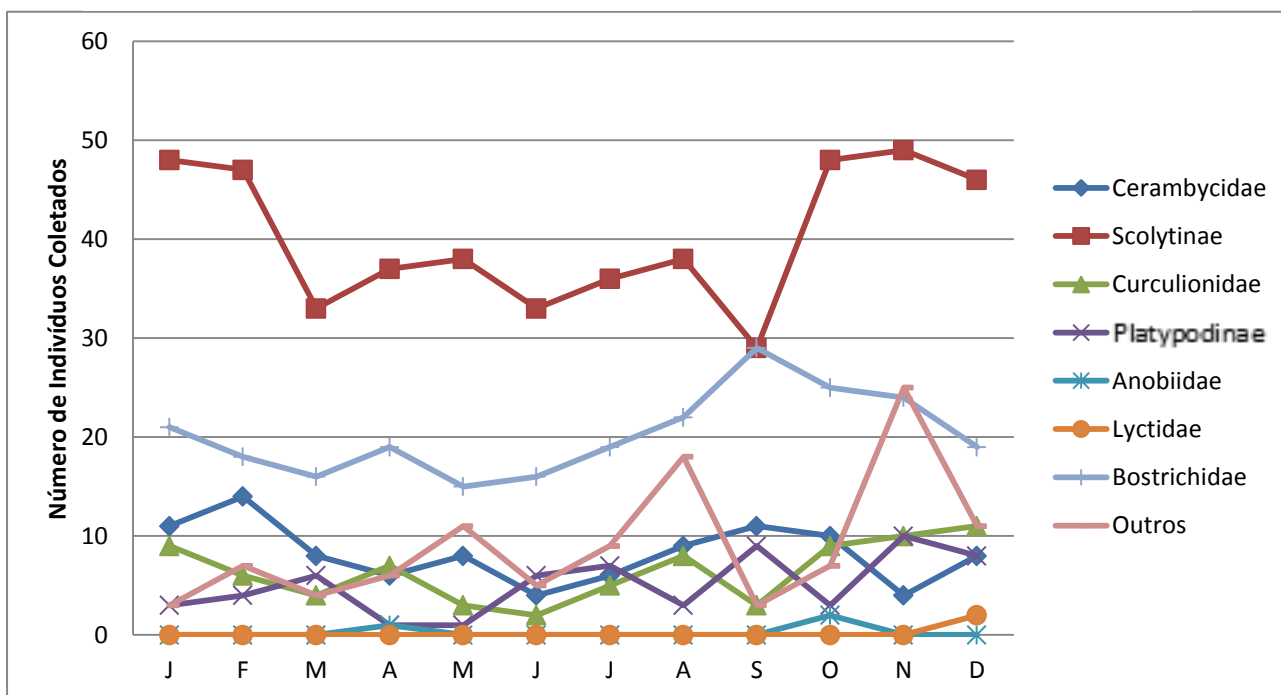


Figura 24. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2014-P05.

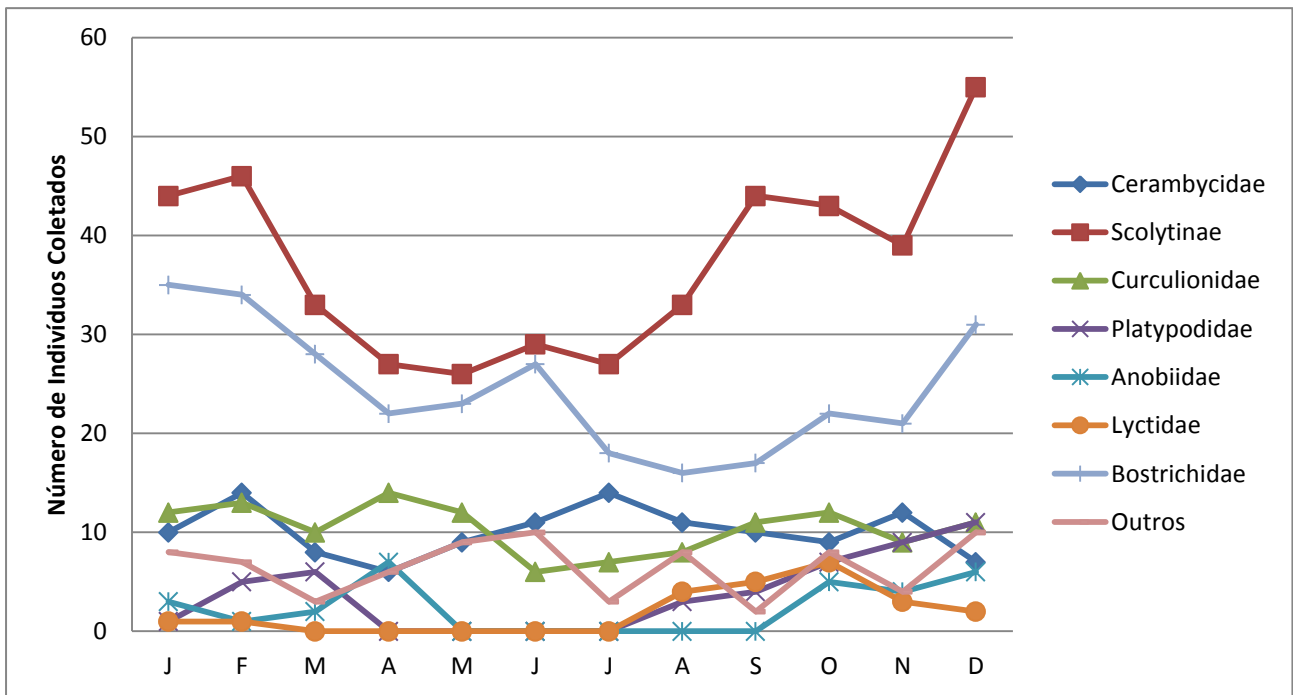


Figura 25. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2015-P05.

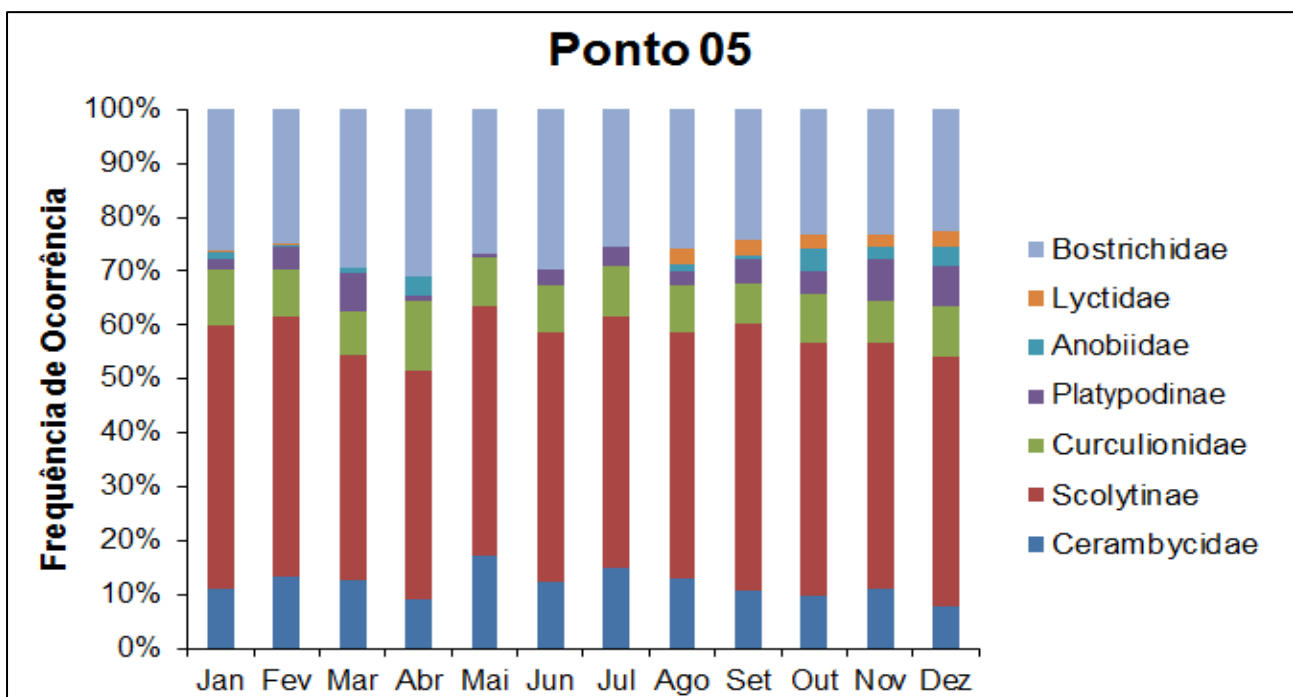


Figura 26. Frequência de Ocorrência Mensal Média de Coleoptera para P05.

O Táxon com maior FO foi Scolytinae com 48,60% para o mês de janeiro, Bostrichidae apresentou 31,05% para o mês de abril e Cerambycidae 17,22% para maio.

Para P06 temos a área de remanescente florestal de mata nativa, esta área amostral é a que está mais a montante da bacia em relação aos demais pontos amostrais, também é a área mais preservada e a que possui menos impactos antrópicos, pois seu acesso é difícil, sendo assim selecionada como área controle.

Para todos os anos amostrados, Scolytinae apresentou pico populacional para o mês de dezembro, Bostrichidae apresentou picos populacionais tangentes a Scolytinae em agosto de 2014 e julho de 2015 (Figuras 28 e 29). É importante explicitar que “outros” apresentou picos populacionais tangentes à Scolytinae em junho de 2013 e a Bostrichidae para o mês de março em todos os anos amostrados, em novembro de 2013 e 2014 os picos populacionais também foram tangentes (Figuras 27 e 28).

Por serem áreas mais preservadas e cuja cobertura vegetal são nativas e por conseguinte mais antigas do que as demais áreas amostrais, estes são ambientes de maior resiliência ecossistemológica, assim possuem maior homeostase, fato paralelo aos picos populacionais de “outros”, reflexo de um ambiente de grande diversidade ecológica.

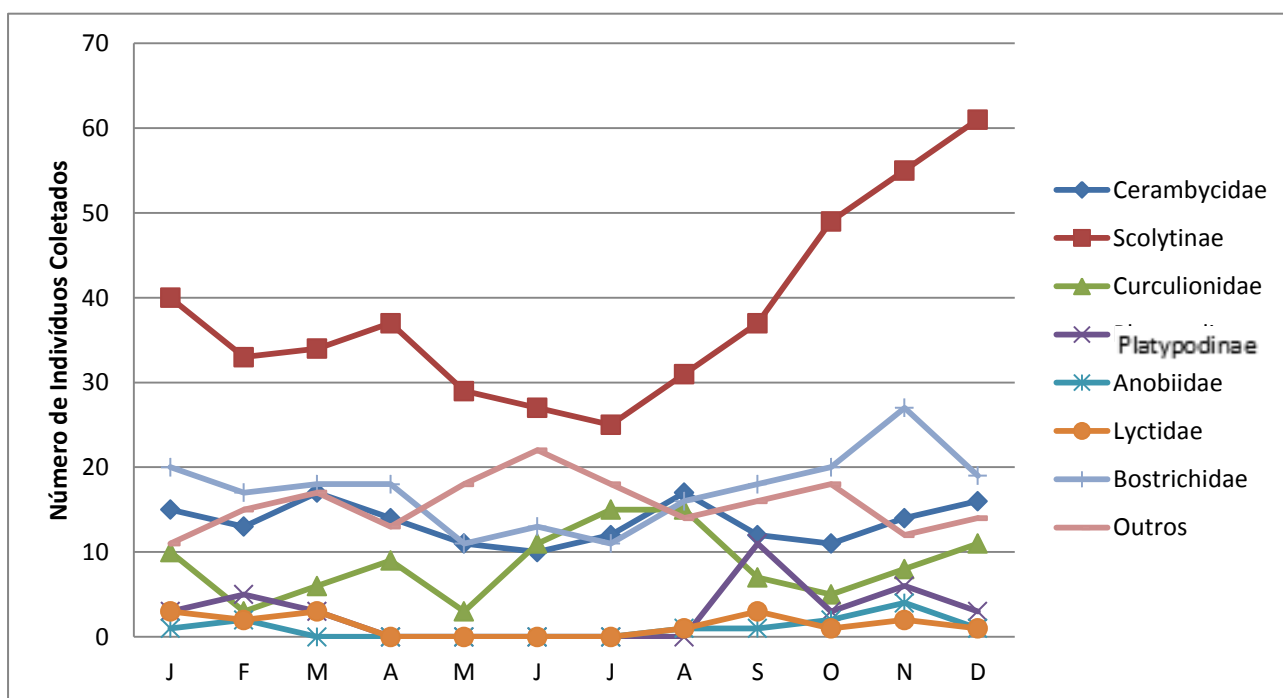


Figura 27. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2013-P06.

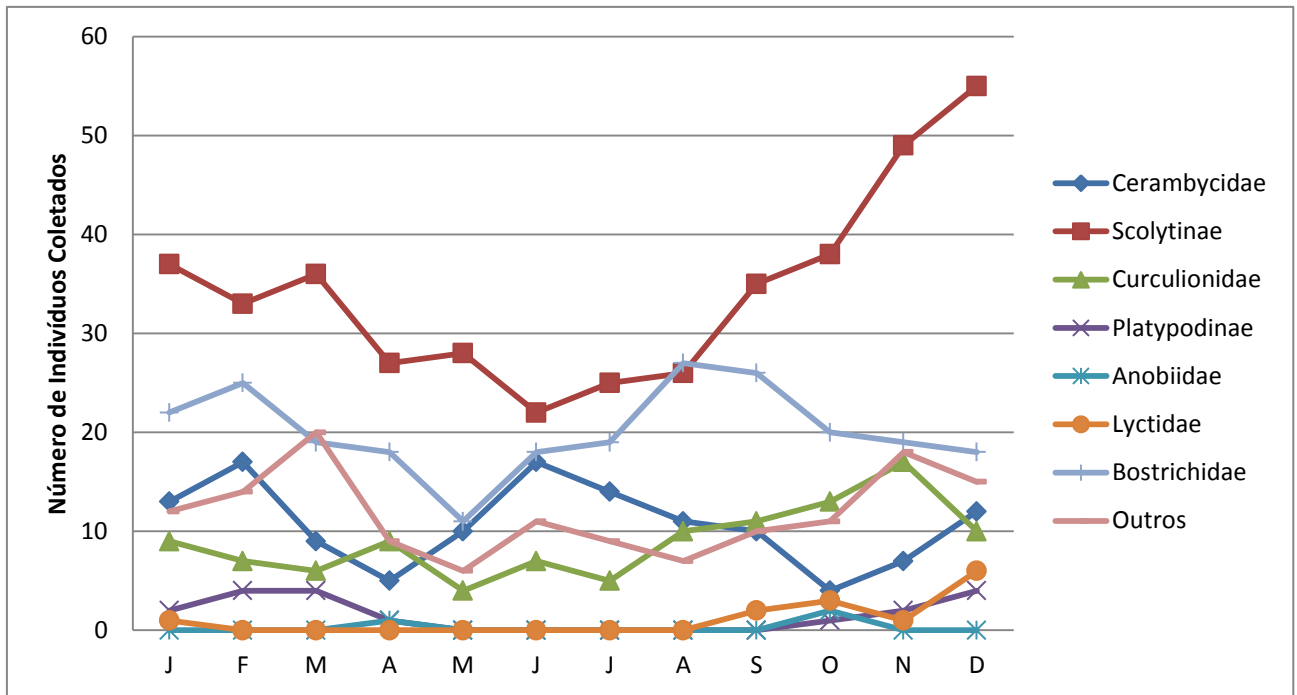


Figura 28. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2014-P06.

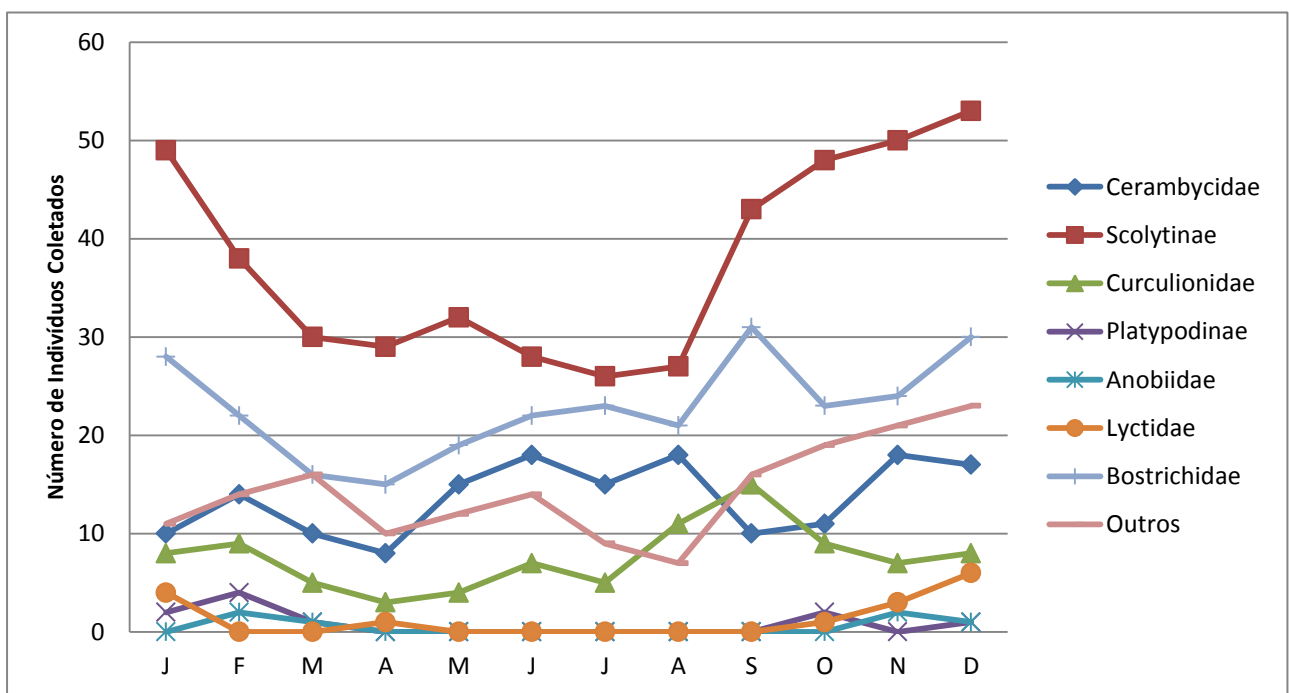


Figura 29. Flutuação Populacional para Famílias de Coleoptera em 2015-P06.

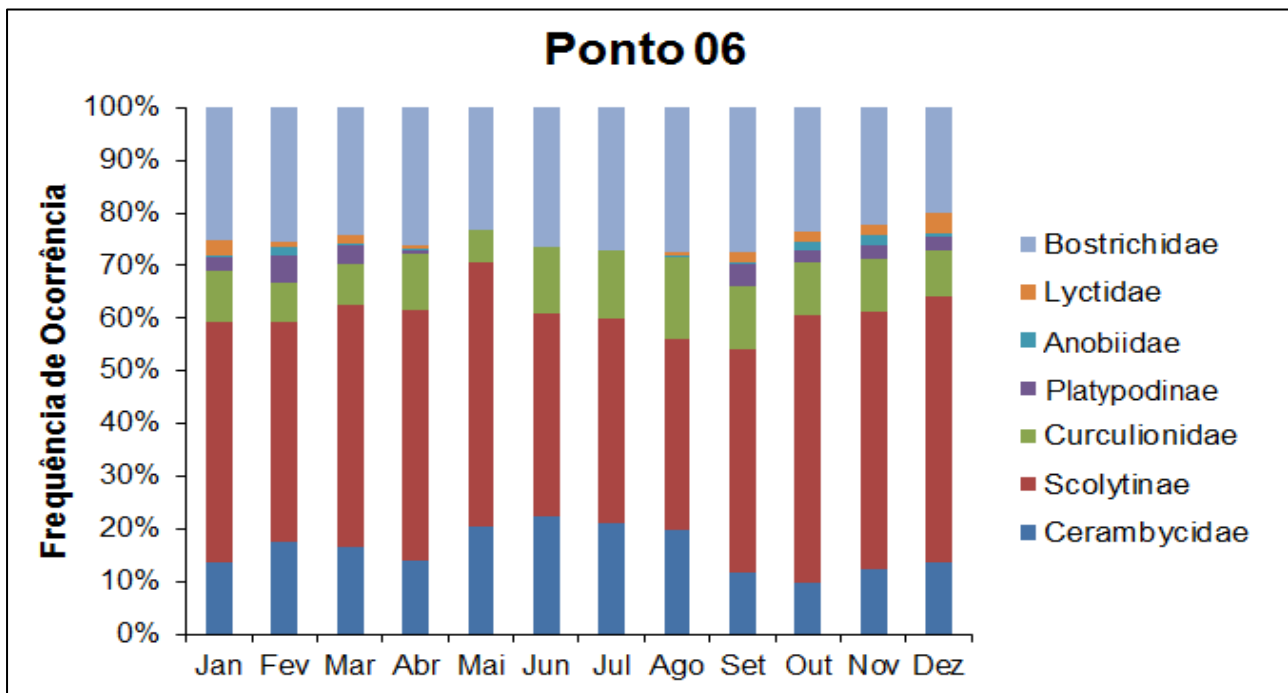


Figura 30. Frequência de Ocorrência Mensal Média de Coleoptera para P06.

O Táxon com maior FO foi Scolytinae com 50,75% para os meses de outubro e dezembro, Bostrichidae apresentou FO 27,59% para o mês de agosto, Cerambycidae 22,50% para o mês de junho e Curculionidae 15,52% para o mês de agosto. Não houve amostragem para Platypodinae, Anobiidae e Lyctidae durante os meses de junho e julho.

Tabela 3. Frequência de Ocorrência mensal média (FO%). Calculada a partir da média mensal, entre anos (2013 a 2015), do número de indivíduos registrados para cada família.

Ponto	Mês	Cerambycidae	Scolytinae	Curculionidae	Platypodinae	Anobiidae	Lyctidae	Bostrichidae
01	Jan	13,48	52,61	7,39	3,91	0,87	2,61	19,13
01	Fev	14,43	45,77	6,47	5,97	2,99	0,50	23,88
01	Mar	15,21	38,25	7,83	8,76	3,23	1,84	24,88
01	Abr	4,31	49,57	8,19	8,19	1,72	2,59	25,43
01	Maio	4,05	51,40	13,71	4,98	0,93	3,74	21,18
01	Jun	5,68	44,70	7,58	5,68	1,52	2,65	32,20
01	Jul	6,40	41,87	11,33	0,99	0,49	4,43	34,48
01	Ago	12,30	40,64	13,37	1,60	0,00	1,07	31,02
01	Set	5,42	47,89	10,84	7,83	2,41	0,60	25,00
01	Out	6,33	47,78	15,19	2,53	2,22	0,63	25,32
01	Nov	7,27	61,92	6,10	1,74	0,29	1,74	20,93
01	Dez	7,99	58,96	7,34	2,59	1,08	1,08	20,95
02	Jan	7,64	51,39	5,56	4,17	0,69	1,39	29,17
02	Fev	8,76	48,45	4,64	1,55	1,55	2,58	32,47

02	Mar	5,80	51,69	8,70	2,90	0,97	1,93	28,02
02	Abr	6,51	54,88	4,65	2,33	0,93	0,00	30,70
02	Maio	8,24	49,10	9,68	5,02	1,79	1,08	25,09
02	Jun	7,41	51,32	6,35	4,76	1,59	1,06	27,51
02	Jul	10,19	51,59	7,01	0,64	0,64	0,64	29,30
02	Ago	8,10	40,00	10,95	5,24	3,33	1,43	30,95
02	Set	6,90	44,83	6,90	4,21	4,60	1,53	31,03
02	Out	8,06	49,60	4,84	1,61	1,61	1,61	32,66
02	Nov	6,16	46,58	6,16	5,82	1,37	3,77	30,14
02	Dez	7,67	50,74	4,42	4,72	1,18	0,88	30,38
03	Jan	8,59	53,65	6,51	4,69	3,39	2,08	21,09
03	Fev	10,47	40,43	8,30	6,86	3,25	3,25	27,44
03	Mar	6,83	38,55	12,85	6,43	4,02	3,21	28,11
03	Abr	11,73	44,39	7,14	2,04	4,08	2,04	28,57
03	Maio	14,35	42,11	11,48	4,78	1,91	0,96	24,40
03	Jun	10,05	42,58	8,61	5,74	2,87	1,91	28,23
03	Jul	10,77	42,56	6,67	3,08	3,59	2,05	31,28
03	Ago	12,71	43,65	8,29	3,87	1,10	1,66	28,73
03	Set	9,43	45,66	4,91	5,28	2,64	4,91	27,17
03	Out	10,29	44,71	10,59	3,82	2,65	1,47	26,47
03	Nov	11,42	46,30	8,02	3,70	2,78	3,09	24,69
03	Dez	9,09	46,26	8,02	6,95	3,21	3,48	22,99
04	Jan	6,67	67,43	5,14	1,90	1,14	1,33	16,38
04	Fev	4,09	56,97	8,89	4,09	2,64	2,64	20,67
04	Mar	4,66	36,20	17,20	5,73	2,87	1,79	31,54
04	Abr	6,54	34,64	18,95	5,23	5,23	0,33	29,08
04	Maio	10,32	40,48	12,70	1,98	1,59	2,38	30,56
04	Jun	6,09	40,00	20,00	0,43	2,17	0,00	31,30
04	Jul	9,09	35,98	15,53	0,76	5,30	2,65	30,68
04	Ago	6,08	39,54	13,31	5,70	2,66	3,04	29,66
04	Set	5,65	33,92	14,84	8,48	2,47	4,95	29,68
04	Out	7,19	40,31	12,81	5,63	2,81	5,00	26,25
04	Nov	5,54	52,66	9,93	5,54	3,70	2,77	19,86
04	Dez	3,29	58,22	12,19	4,06	2,32	2,13	17,79
05	Jan	11,19	48,60	10,49	2,10	1,05	0,35	26,22
05	Fev	13,42	47,99	9,06	4,03	0,34	0,34	24,83
05	Mar	12,77	41,70	8,09	7,23	0,85	0,00	29,36
05	Abr	9,13	42,47	12,79	0,91	3,65	0,00	31,05
05	Maio	17,22	46,41	9,09	0,48	0,00	0,00	26,79
05	Jun	12,24	46,43	8,67	3,06	0,00	0,00	29,59
05	Jul	15,00	46,50	9,50	3,50	0,00	0,00	25,50
05	Ago	12,90	45,62	8,76	2,76	1,38	2,76	25,81
05	Set	10,64	49,65	7,45	4,61	0,71	2,84	24,11
05	Out	9,65	46,95	9,32	4,18	4,18	2,57	23,15
05	Nov	11,15	45,61	7,77	7,77	2,36	2,03	23,31
05	Dez	7,76	46,27	9,32	7,76	3,42	2,80	22,67

06	Jan	13,72	45,49	9,75	2,53	0,36	2,89	25,27
06	Fev	17,60	41,60	7,60	5,20	1,60	0,80	25,60
06	Mar	16,51	45,87	7,80	3,67	0,46	1,38	24,31
06	Abr	13,85	47,69	10,77	0,51	0,51	0,51	26,15
06	Maio	20,34	50,28	6,21	0,00	0,00	0,00	23,16
06	Jun	22,50	38,50	12,50	0,00	0,00	0,00	26,50
06	Jul	21,03	38,97	12,82	0,00	0,00	0,00	27,18
06	Ago	19,83	36,21	15,52	0,00	0,43	0,43	27,59
06	Set	11,76	42,28	12,13	4,04	0,37	1,84	27,57
06	Out	9,77	50,75	10,15	2,26	1,50	1,88	23,68
06	Nov	12,38	48,89	10,16	2,54	1,90	1,90	22,22
06	Dez	13,51	50,75	8,71	2,40	0,60	3,90	20,12
Total		10,15	46,25	9,62	3,83	1,86	1,80	26,48

Para o teste de homogeneidade de variâncias (Tabela 4), pode ser visto que os Táxons Cerambycidae e Platypodinae são os únicos que apresentaram variâncias homogêneas à nível de área, mês e ano, Bostrichidae e Anobiidae apresentaram homogeneidade de variância a partir do nível mensal e os demais Táxons analisados, somente apresentaram homogeneidade de variância a nível anual.

Tabela 4. Testes de homogeneidade de variâncias para cada grupo de variáveis dependentes (Táxons de coleoptera) e cada Variável independente/grupadora (Ponto, Mês e Ano). OBS.: Os resultados em vermelho indicam que as variâncias não são homogêneas.

Área			
Táxons	Bartlett	df	P
Cerambycidae	7,242	5	0,203
Scolytinae	82,916	5	0,000
Curculionidae	26,067	5	0,001
Platypodinae	9,349	5	0,095
Anobiidae	28,583	5	0,001
Lyctidae	14,664	5	0,011
Bostrichidae	14,413	5	0,013
Mês			
Táxons	Bartlett	df	P
Cerambycidae	9,122	11	0,610
Scolytinae	179,621	11	0,000
Curculionidae	10,347	11	0,499
Platypodinae	26,151	11	0,006
Anobiidae	18,058	11	0,080
Lyctidae	20,847	11	0,034
Bostrichidae	11,564	11	0,397
Ano			
Táxons	Bartlett	df	P
Cerambycidae	1,556	2	0,459
Scolytinae	4,630	2	0,098

Curculionidae	5,387	2	0,067
Platypodinae	5,688	2	0,058
Anobiidae	3,896	2	0,142
Lyctidae	1,126	2	0,569
Bostrichidae	2,089	2	0,351

Dessa forma, a ocorrência de diferenças significativas, deve-se, especificamente, a efeitos ambientais gerados pelos distintos fragmentados amostrados e as estações do ano que influem diretamente nas estratégias de vida dos Táxons, conforme pode ser comprovado Tabela 5.

Tabela 5. Testes de significância univariados para os Táxons de Coleoptera (Sigma-restricted parameterization).

Cerambycidae					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	15999,45	1	15999,45	1308,595	0,000
Ponto	1126,19	5	225,24	18,422	0,000
Mês	286,16	11	26,01	2,128	0,0200
Ano	68,59	2	34,30	2,805	0,062
Error	2408,61	197	12,23		
Scolytinae					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	384813,4	1	384813,4	1664,057	0,000
Ponto	7940,4	5	1588,1	6,867	0,000
Mês	32250,1	11	2931,8	12,678	0,000
Ano	410,9	2	205,4	0,888	0,412
Error	45556,3	197	231,3		
Curculionidae					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	16068,38	1	16068,38	939,513	0,000
Ponto	1680,10	5	336,02	19,647	0,000
Mês	318,01	11	28,91	1,690	0,077
Ano	75,25	2	37,63	2,199	0,113
Error	3369,26	197	17,10		
Platypodinae					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	2737,782	1	2737,782	361,538	0,000
Ponto	218,690	5	43,738	5,775	0,000
Mês	445,940	11	40,540	5,353	0,000
Ano	76,787	2	38,394	5,070	0,007
Error	1491,801	197	7,573		
Anobiidae					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	661,5000	1	661,500	213,195	0,000
Ponto	171,5556	5	34,311	11,058	0,000

Mês	72,5000	11	6,590	2,124	0,020
Ano	9,1944	2	4,597	1,481	0,229
Error	611,2500	197	3,102		
Lyctidae					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	626,9630	1	626,963	188,540	0,000
Ponto	82,9815	5	16,596	4,990	0,001
Mês	122,2593	11	11,114	3,342	0,001
Ano	4,7037	2	2,351	0,707	0,494
Error	655,0926	197	3,325		
Bostrichidae					
	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	114955,0	1	114955,0	4502,228	0,000
Ponto	1200,8	5	240,2	9,406	0,000
Mês	1584,5	11	144,0	5,641	0,000
Ano	238,7	2	119,3	4,674	0,010
Error	5030,0	197	25,5		

Para Cerambycidae (Tabela 6) foi observado homogeneidade na variável independente/grupadora ano, o teste Tukey indicou que igualdade entre as médias das áreas: (P01,P02), (P01, P03), (P01, P04), (P02, P04), (P03, P04) e (P03, P05). Assim todas as áreas amostradas diferem da área controle para o Táxon Cerambycidae, as áreas amostrais P01 e P04, são as que apresentam maior igualdade com as demais áreas amostrais, exceto com a área controle.

Para Platypodinae (Tabela 6) não foi observada homogeneidade para nenhuma variável independente/grupadora, isto é, ponto, ano e mês, todos os valores de P foram infinitesimais, todavia o teste Tukey indicou que igualdade entre as médias de todos as áreas amostrais, provavelmente em face do mesmo comportamento de flutuação populacional que Platypodinae apresenta para todas as áreas amostrais, isto é, independentemente da variável independente/grupadora.

Para Anobiidae (Tabela 6) foi observado homogeneidade na variável independente/grupadora ano, o teste Tukey indicou que igualdade entre as médias das áreas: (P01, P02), (P01, P05), (P01, P06), (P02, P05), (P02, P06), (P03, P04) e (P05, P06). Das áreas amostrais, P01, P02 e P05 apresentam igualdade de médias com a área controle P06.

Para Lyctidae (Tabela 6) foi observado homogeneidade na variável independente/grupadora ano, o teste Tukey indicou que igualdade entre as médias das áreas: (P01, P02) (P01, P03), (P01, P04), (P01, P05), (P01, P06), (P02, P03), (P02, P05), (P02, P06), (P03, P04), (P03, P05), (P03, P06) e (P05, P06). Interessantemente P01 apresentou igualdade de médias para as demais áreas amostrais, destaques para todas as áreas amostrais exceto a área P04, pois foi a única área que não apresentou igualdade com a área controle P06.

Para Bostrichidae (Tabela 6) não foi observada homogeneidade para nenhuma variável independente/grupadora, isto é, ponto, ano e mês, todos os valores de P foram infinitesimais.

Todavia o teste Tukey indicou que igualdade entre as médias das áreas: (P01, P02), (P01, P03), (P01, P05), (P01, P06), (P02, P03), (P02, P05), (P02, P06), (P03, P05), (P03, P06) e (P05, P06), provavelmente em face do mesmo comportamento de

flutuação populacional que Bostrichidae apresenta para todas as áreas amostrais, isto é, independentemente da variável independente/grupadora, com exceção da área P04.

Tabela 6. Teste Tukey ; Variável Táxons. Variáveis aproximadas para testes post hoc.

Cerambycidae						
Área	P01	P02	P03	P04	P05	P06
P01		0,310	0,310	0,976	0,026	0,001
P02	0,310		0,001	0,777	0,001	0,001
P03	0,310	0,001		0,0578	0,914	0,001
P04	0,976	0,777	0,057		0,001	0,001
P05	0,026	0,000	0,914	0,001		0,013
P06	0,001	0,000	0,001	0,000	0,013	
Scolytinae						
Área	P01	P02	P03	P04	P05	P06
P01		0,152	0,554	0,202	0,487	0,110
P02	0,152		0,976	0,001	0,987	0,999
P03	0,554	0,976		0,001	0,999	0,950
P04	0,202	0,000	0,001		0,001	0,001
P05	0,487	0,987	0,999	0,001		0,970
P06	0,110	0,999	0,950	0,001	0,970	
Curculionidae						
Área	P01	P02	P03	P04	P05	P06
P01		0,001	0,746	0,001	0,909	0,998
P02	0,001		0,121	0,001	0,050	0,007
P03	0,746	0,121		0,001	0,999	0,936
P04	0,001	0,001	0,001		0,001	0,001
P05	0,909	0,050	0,999	0,001		0,991
P06	0,998	0,007	0,936	0,001	0,991	
Platypodinae						
Área	P01	P02	P03	P04	P05	P06
P01		0,411	0,998	0,935	0,983	0,003
P02	0,411		0,188	0,053	0,837	0,494
P03	0,998	0,188		0,995	0,876	0,001
P04	0,935	0,053	0,995		0,580	0,001
P05	0,983	0,837	0,876	0,580		0,036
P06	0,003	0,494	0,001	0,001	0,036	
Anobiidae						
Área	P01	P02	P03	P04	P05	P06
P01		1,000	0,016	0,001	0,999	0,461
P02	1,000		0,016	0,001	0,999	0,461
P03	0,016	0,016		0,800	0,025	0,001
P04	0,001	0,001	0,800		0,001	0,001
P05	0,999	0,999	0,02547	0,001		0,377
P06	0,461	0,461	0,001	0,001	0,377	
Lyctidae						

Área	P01	P02	P03	P04	P05	P06
P01		0,78931	0,752	0,183	0,673	0,854
P02	0,789		0,085	0,004	0,999	0,999
P03	0,752	0,085		0,927	0,050	0,118
P04	0,183	0,004	0,927		0,001	0,006
P05	0,673	0,999	0,050	0,001		0,999
P06	0,854	0,999	0,118	0,006	0,999	

Bostrichidae						
Área	P01	P02	P03	P04	P05	P06
P01		1,000	0,999	0,001	0,984	0,241
P02	1,000		0,997	0,001	0,990	0,275
P03	0,999	0,997		0,001	0,901	0,105
P04	0,001	0,001	0,001		0,001	0,001
P05	0,984	0,990	0,901	0,001		0,653
P06	0,241	0,275	0,105	0,001	0,653	

6.2. Cupins (Insecta, Isoptera) nas Áreas Amostras

Foram coletadas sociedades de cupins para as seis áreas amostras, conforme metodologia supracitada, para a estação seca de 2013, foram coletados 411 sociedades de cupins, para a estação úmida de 2013, foram coletados 420 sociedades de cupins. Para a estação seca de 2014, foram coletadas 461 sociedades de cupins, para a estação úmida de 2014, foram coletadas 512 sociedades de cupins, para a estação seca de 2015, foram coletados 478 sociedades de cupins e para a estação úmida de 2015, foram coletadas 565 sociedades de cupins.

Tabela 7. Táxons de Isoptera para todos as áreas e anos amostrais. Legenda: X (ocorrência) e 0 (não houve ocorrência).

TÁXONS	Estação seca 2013						Nicho alimentar	Nº total de registros
	P01	P02	P03	P04	P05	P06		
KALOTERMITIDAE								
<i>Cryptotermes brevis</i>	X	X	X	X	X	X	Xilófago	29
<i>Cryptotermes gestroi</i>	X	X	X	X	X	X	Xilófago	19
<i>Calcaritermes rioensis</i> Krishna, 1962	X	X	X	X	0	X	Xilófago	13
<i>Eucryptotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Xilófago	16
<i>Rugitermes rugosus</i> (Hagen, 1858)	X	X	X	X	X	0	Xilófago	19
RHINOTERMITIDAE								

<i>Heterotermes longiceps</i> (Snyder, 1924)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	22
<i>Dolichorhinotermes</i> sp.	0	X	X	0	X	X	Xilófago	21
<i>Heterotermes</i> sp.	0	X	X	X	X	X	Xilófago	10
<i>Rhinotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Xilófago	17
TERMITIDAE								
Apicotermittinae								
<i>Anoplotermes</i> sp. 1	X	0	0	0	X	X	Humívoro	19
<i>Anoplotermes</i> sp. 2	X	0	X	X	X	X	Humívoro	22
<i>Tetimatermes</i> sp.	0	0	0	0	X	X	Humívoro	19
Nasutitermittinae								
<i>Angularitermes</i> <i>pinocchio</i> Cancelli & Brandão, 1996	0	X	0	X	X	X	Humívoro	25
<i>Agnathotermes</i> sp.	X	0	0	X	X	X	Humívoro	19
<i>Araujotermes</i> sp.	0	0	X	X	X	X	Humívoro	22
<i>Atlantitermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Humívoro	13
<i>Armitermes</i> <i>euamignathus</i> Silvestri, 1901	X	X	X	X	X	X	Xilófago	33
<i>Convexitermes manni</i> (Emerson, 1925)	0	X	0	0	X	X	Intermediários	7
<i>Embiratermes neotenicus</i> (Holmgren, 1906)	X	X	0	X	X	X	Intermediários	35
<i>Labiatermes labralis</i> (Holmgren, 1906)	0	0	0	X	X	X	Humívoro	22
<i>Nasutitermes ephratae</i> (Holmgren, 1910)	0	0	X	X	0	X	Xilófago	18
<i>Nasutitermes</i> <i>callimorphus</i> Mathews, 1997	X	X	X	X	0	X	Xilófago	11
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky, 1855)	X	X	X	0	X	0	Xilófago	36
<i>Nasutitermes</i> <i>macrocephalus</i> (Silvestri, 1903)	X	X	X	0	X	X	Xilófago	10
<i>Nasutitermes minor</i> (Holmgren, 1906)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	17
<i>Subulitermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Humívoro	15
<i>Velocitermes</i> sp.	X	X	0	X	X	0	Ceifadores	12
Termitinae								0

<i>Amitermes amifer</i> (Silvestri, 1901)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	22
<i>Microcerotermes exiguus</i> (Hagen, 1858)	X	X	X	X	X	X	Humívoro	15
<i>Crepititermes</i> <i>verruculosus</i> (Emerson, 1925)	X	X	0	0	0	X	Humívoro	8

Total geral de registros	60	85	51	93	133	143		565
---------------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	--	------------

Número de espécies	26	26	24	24	24	21		30
---------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	--	-----------

Estação úmida 2013

KALOTERMITIDAE

<i>Cryptotermes brevis</i>	X	X	X	X	X	X	Xilófago	23
<i>Cryptotermes gestroi</i>	X	X	X	X	X	X	Xilófago	16
<i>Calcaritermes rioensis</i> Krishna, 1962	X	X	X	X	0	X	Xilófago	10
<i>Eucryptotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	0	Xilófago	12
<i>Rugitermes rugosus</i> (Hagen, 1858)	X	X	X	X	X	0	Xilófago	18

RHINOTERMITIDAE

<i>Heterotermes longiceps</i> (Snyder, 1924)	X	X	X	0	X	0	Xilófago	9
<i>Dolichorhinotermes</i> sp.	X	X	X	0	0	X	Xilófago	9
<i>Heterotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	0	Xilófago	11
<i>Rhinotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Xilófago	14

TERMITIDAE

Apicotermitinae

<i>Anoplotermes</i> sp. 1	X	0	0	0	X	X	Humívoro	4
<i>Anoplotermes</i> sp. 2	X	0	0	0	X	X	Humívoro	7
<i>Tetimatermes</i> sp.	X	0	0	X	X	X	Humívoro	8

Nasutitermitinae

<i>Angularitermes</i> <i>pinocchio</i> Cancelli & Brandão, 1996	0	X	X	X	X	X	Humívoro	7
<i>Agnathotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Humívoro	13

<i>Araujotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Humívoro	14
<i>Atlantitermes</i> sp.	X	X	0	0	0	X	Humívoro	4
<i>Armitermes euamignathus</i> Silvestri, 1901	0	X	X	X	X	X	Xilófago	18
<i>Convexitermes manni</i> (Emerson, 1925)	X	X	0	0	0	X	Intermediários	5
<i>Embiratermes neotenicus</i> (Holmgren, 1906)	0	X	0	X	0	X	Intermediários	18
<i>Labiotermes labralis</i> (Holmgren, 1906)	X	X	X	0	X	X	Humívoro	10
<i>Nasutitermes ephratae</i> (Holmgren, 1910)	X	X	X	X	X	0	Xilófago	24
<i>Nasutitermes callimorphus</i> Mathews, 1997	X	X	X	X	X	X	Xilófago	11
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky, 1855)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	64
<i>Nasutitermes macrocephalus</i> (Silvestri, 1903)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	21
<i>Nasutitermes minor</i> (Holmgren, 1906)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	16
<i>Subulitermes</i> sp.	X	0	0	X	X	X	Humívoro	12
<i>Velocitermes</i> sp.	X	X	0	X	X	X	Ceifadores	10
Termitinae								0
<i>Amitermes amifer</i> (Silvestri, 1901)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	22
<i>Microcerotermes exiguus</i> (Hagen, 1858)	0	X	0	X	X	X	Humívoro	9
<i>Crepititermes verruculosus</i> (Emerson, 1925)	0	0	0	0	0	X	Humívoro	1

Total geral de registros **61** **84** **53** **68** **92** **62** **420**

Número de espécies **24** **25** **20** **21** **24** **25** **30**

Estação seca 2014

KALOTERMITIDAE

<i>Cryptotermes brevis</i>	X	X	X	X	X	X	Xilófago	25
<i>Cryptotermes gestroi</i>	X	X	X	X	X	X	Xilófago	23

<i>Calcaritermes rioensis</i> Krishna, 1962	X	X	X	X	X	X	Xilófago	13
<i>Eucryptotermes</i> sp.	0	X	X	X	X	0	Xilófago	12
<i>Rugitermes rugosus</i> (Hagen, 1858)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	18

RHINOTERMITIDAE

<i>Heterotermes longiceps</i> (Snyder, 1924)	X	X	X	X	X	0	Xilófago	10
<i>Dolichorhinotermes</i> sp.	X	X	X	X	0	0	Xilófago	9
<i>Heterotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	0	Xilófago	11
<i>Rhinotermes</i> sp.	X	0	X	X	X	X	Xilófago	8

TERMITIDAE

Apicotermittinae

<i>Anoplotermes</i> sp. 1	0	0	X	X	X	X	Humívoro	5
<i>Anoplotermes</i> sp. 2	0	X	X	X	X	X	Humívoro	7
<i>Tetimatermes</i> sp.	0	X	X	0	X	X	Humívoro	5

Nasutitermittinae

<i>Angularitermes pinocchio</i> Cancelli & Brandão, 1996	X	X	X	X	X	X	Humívoro	14
<i>Agnathotermes</i> sp.	0	X	X	X	X	X	Humívoro	14
<i>Araujotermes</i> sp.	0	X	X	X	X	X	Humívoro	18
<i>Armitermes euamignathus</i> Silvestri, 1901	X	X	X	X	X	X	Xilófago	19
<i>Embiratermes neotenicus</i> (Holmgren, 1906)	0	X	0	X	X	0	Intermediários	20
<i>Labiotermes labralis</i> (Holmgren, 1906)	X	X	X	X	X	X	Humívoro	15
<i>Nasutitermes ephratae</i> (Holmgren, 1910)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	22
<i>Nasutitermes callimorphus</i> Mathews, 1997	X	X	X	X	X	X	Xilófago	11
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky, 1855)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	70
<i>Nasutitermes macrocephalus</i> (Silvestri, 1903)	X	0	X	X	X	X	Xilófago	20
<i>Nasutitermes minor</i> (Holmgren, 1906)	X	X	X	X	X	0	Xilófago	15

<i>Subulitermes</i> sp.	X	X	X	0	X	X	Humívoro	14
<i>Velocitermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Ceifadores	13
Termitinae								0
<i>Amitermes amifer</i> (Silvestri, 1901)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	24
<i>Microcerotermes exiguus</i> (Hagen, 1858)	0	X	X	0	X	X	Humívoro	11
<i>Crepititermes</i> <i>verruculosus</i> (Emerson, 1925)	0	X	X	0	X	X	Humívoro	15

Total geral de registros	65	85	70	76	100	65		461
---------------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	-----------	--	------------

Número de espécies	20	26	27	24	27	22		28
---------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	--	-----------

Estação úmida 2014

KALOTERMITIDAE

<i>Cryptotermes brevis</i>	X	X	X	X	X	X	Xilófago	28
<i>Cryptotermes gestroi</i>	X	X	X	X	X	X	Xilófago	20
<i>Calcaritermes rioensis</i> Krishna, 1962	X	X	X	X	0	X	Xilófago	12
<i>Eucryptotermes</i> sp.	X	X	X	0	X	X	Xilófago	13
<i>Rugitermes rugosus</i> (Hagen, 1858)	X	X	X	X	X	0	Xilófago	18

RHINOTERMITIDAE

<i>Heterotermes longiceps</i> (Snyder, 1924)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	
<i>Dolichorhinotermes</i> sp.	0	X	0	0	0	X	Xilófago	5
<i>Heterotermes</i> sp.	0	X	X	X	X	0	Xilófago	8
<i>Rhinotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Xilófago	13

TERMITIDAE

Apicotermitinae

<i>Anoplotermes</i> sp. 1	X	0	X	X	X	X	Humívoro	14
<i>Anoplotermes</i> sp. 2	0	0	0	X	X	X	Humívoro	8
<i>Tetimatermes</i> sp.	0	0	0	X	X	X	Humívoro	12

Nasutitermitinae

<i>Angularitermes pinocchio</i> Cancelló & Brandão, 1996	X	X	X	X	X	X	Humívoro	19
<i>Agnathotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Humívoro	16
<i>Araujotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Humívoro	21
<i>Atlantitermes</i> sp.	0	X	X	X	X	X	Humívoro	9
<i>Armitermes euamignathus</i> Silvestri, 1901	X	X	X	X	X	X	Xilófago	26
<i>Convexitermes manni</i> (Emerson, 1925)	X	X	0	X	X	X	Intermediários	9
<i>Embiratermes neotenicus</i> (Holmgren, 1906)	X	X	X	X	X	X	Intermediários	27
<i>Labiotermes labralis</i> (Holmgren, 1906)	0	X	X	X	X	X	Humívoro	12
<i>Nasutitermes ephratae</i> (Holmgren, 1910)	X	X	X	X	0	0	Xilófago	21
<i>Nasutitermes callimorphus</i> Mathews, 1997	X	X	X	X	X	0	Xilófago	11
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky, 1855)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	70
<i>Nasutitermes macrocephalus</i> (Silvestri, 1903)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	21
<i>Nasutitermes minor</i> (Holmgren, 1906)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	17
<i>Subulitermes</i> sp.	X	0	X	X	X	X	Humívoro	13
<i>Velocitermes</i> sp.	X	X	0	X	X	X	Ceifadores	11
Termitinae								0
<i>Amitermes amifer</i> (Silvestri, 1901)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	23
<i>Microcerotermes exiguus</i> (Hagen, 1858)	X	X	X	X	X	X	Humívoro	13
<i>Crepititermes verruculosus</i> (Emerson, 1925)	X	0	X	0	X	X	Humívoro	5
Total geral de registros	75	85	63	90	115	84		512
Número de espécies	24	25	25	27	27	26		30
Estação seca 2015								
<i>Cryptotermes brevis</i>	X	X	X	X	X	0	Xilófago	35

<i>Cryptotermes gestroi</i>	X	X	X	X	X	0	Xilófago	24
<i>Calcaritermes rioensis</i> Krishna, 1962	X	X	X	X	X	X	Xilófago	25
<i>Eucryptotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	0	Xilófago	17
<i>Rugitermes rugosus</i> (Hagen, 1858)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	20

RHINOTERMITIDAE

<i>Heterotermes longiceps</i> (Snyder, 1924)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	21
<i>Dolichorhinotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Xilófago	15
<i>Heterotermes</i> sp.	X	X	X	X	0	0	Xilófago	11
<i>Rhinotermes</i> sp.	X	0	X	X	X	X	Xilófago	10

TERMITIDAE

Apicotermitinae

<i>Anoplotermes</i> sp. 1	X	X	0	0	X	0	Humívoro	4
<i>Anoplotermes</i> sp. 2	0	0	0	X	X	X	Humívoro	9
<i>Tetimatermes</i> sp.	0	0	0	0	X	X	Humívoro	4

Nasutitermitinae

<i>Angularitermes pinocchio</i> Cancelli & Brandão, 1996	X	X	X	0	0	X	Humívoro	10
<i>Agnathotermes</i> sp.	0	0	X	0	X	X	Humívoro	12
<i>Araujotermes</i> sp.	0	X	X	X	X	X	Humívoro	16
<i>Atlantitermes</i> sp.	0	0	0	X	0	X	Humívoro	6
<i>Armitermes euamignathus</i> Silvestri, 1901	X	X	X	X	0	X	Xilófago	16
<i>Convexitermes manni</i> (Emerson, 1925)	0	X	0	0	0	0	Intermediários	1
<i>Embiratermes neotenicus</i> (Holmgren, 1906)	0	X	0	X	X	0	Intermediários	16
<i>Labiotermes labralis</i> (Holmgren, 1906)	X	X	X	X	X	X	Humívoro	11
<i>Nasutitermes ephratae</i> (Holmgren, 1910)	X	X	0	X	X	0	Xilófago	23
<i>Nasutitermes callimorphus</i> Mathews, 1997	X	X	X	X	X	X	Xilófago	16
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky, 1855)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	65

<i>Nasutitermes macrocephalus</i> (Silvestri, 1903)	X	0	X	X	X	X	Xilófago	17
<i>Nasutitermes minor</i> (Holmgren, 1906)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	18
<i>Subulitermes</i> sp.	X	X	X	0	X	X	Humívoro	12
<i>Velocitermes</i> sp.	X	X	X	X	X	0	Ceifadores	12
Termitinae								0
<i>Amitermes amifer</i> (Silvestri, 1901)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	22
<i>Microcerotermes exiguus</i> (Hagen, 1858)	X	X	X	X	X	X	Humívoro	10

Total geral de registros	62	88	84	85	110	49		478
---------------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	-----------	--	------------

Número de espécies	22	23	22	23	24	20		29
---------------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	--	-----------

Estação úmida 2015

KALOTERMITIDAE

<i>Cryptotermes brevis</i>	X	X	X	X	X	X	Xilófago	29
<i>Cryptotermes gestroi</i>	X	X	X	X	X	X	Xilófago	19
<i>Calcaritermes rioensis</i> Krishna, 1962	X	X	X	X	0	X	Xilófago	13
<i>Eucryptotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Xilófago	16
<i>Rugitermes rugosus</i> (Hagen, 1858)	X	X	X	X	X	0	Xilófago	19

RHINOTERMITIDAE

<i>Heterotermes longiceps</i> (Snyder, 1924)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	21
<i>Dolichorhinotermes</i> sp.	0	X	X	0	X	X	Xilófago	21
<i>Heterotermes</i> sp.	0	X	X	X	X	X	Xilófago	10
<i>Rhinotermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Xilófago	17

TERMITIDAE

Apicotermitinae

<i>Anoplotermes</i> sp. 1	X	0	0	0	X	X	Humívoro	19
<i>Anoplotermes</i> sp. 2	X	0	X	X	X	X	Humívoro	22
<i>Tetimatermes</i> sp.	0	0	0	0	X	X	Humívoro	19

Nasutitermitinae								
<i>Angularitermes pinocchio</i> Cancelli & Brandão, 1996	0	X	0	X	X	X	Humívoro	25
<i>Agnathotermes</i> sp.	X	0	0	X	X	X	Humívoro	19
<i>Araujotermes</i> sp.	0	0	X	X	X	X	Humívoro	22
<i>Atlantitermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Humívoro	13
<i>Armitermes euamignathus</i> Silvestri, 1901	X	X	X	X	X	X	Xilófago	33
<i>Convexitermes manni</i> (Emerson, 1925)	0	X	0	0	X	X	Intermediários	7
<i>Embiratermes neotenicus</i> (Holmgren, 1906)	X	X	0	X	X	X	Intermediários	35
<i>Labiotermes labralis</i> (Holmgren, 1906)	0	0	0	X	X	X	Humívoro	22
<i>Nasutitermes ephratae</i> (Holmgren, 1910)	0	0	X	X	0	X	Xilófago	18
<i>Nasutitermes callimorphus</i> Mathews, 1997	X	X	X	X	0	X	Xilófago	11
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky, 1855)	X	X	X	0	X	0	Xilófago	36
<i>Nasutitermes macrocephalus</i> (Silvestri, 1903)	X	X	X	0	X	X	Xilófago	10
<i>Nasutitermes minor</i> (Holmgren, 1906)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	17
<i>Subulitermes</i> sp.	X	X	X	X	X	X	Humívoro	15
<i>Velocitermes</i> sp.	X	X	0	X	X	0	Ceifadores	12
Termitinae								0
<i>Amitermes amifer</i> (Silvestri, 1901)	X	X	X	X	X	X	Xilófago	22
<i>Microcerotermes exiguus</i> (Hagen, 1858)	X	X	X	X	X	X	Humívoro	15
<i>Crepititermes verruculosus</i> (Emerson, 1925)	X	X	0	0	0	X	Humívoro	8
Total geral de registros	60	85	51	93	133	143		565
Número de espécies	22	23	21	23	26	27		30

A soma total das espécies é igual a 30, como esperado foram encontradas as três famílias, Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae. Para todas as áreas amostrais em todas as estações. De um modo geral a Equitabilidade de Pielou apresentou distribuição homogênea de espécies para todas as áreas, todavia é importante ressaltar que as áreas que apresentaram maior densidade de organismos xilófagos, exibiram Equitabilidade de Pielou $J^*=0,80$ e índice de Shannon $H'=2,80$. As áreas com maior riqueza e distribuição de espécies apresentaram $J^*=0,90$ e índice de Shannon $H'=3,00$. Conforme pode ser visto na Tabela todas as áreas exibiram tais valores em algum momento do monitoramento, todavia a área controle P06 exibiu os maiores valores e as áreas P04 e P05 os menores e mais abruptos.

Para a Dominância Berger-Parker, as áreas de maior diversidade ecológica foram P06 e P01, todavia P06 apresentou grande diversidade de espécies húmicas e P01 apresentou uma grande diversidade de espécies xilófagas.

Tabela 8. Índices de Diversidade ecológica para as áreas amostrais.

Campanha	Riqueza	Equitabilidade de Pielou	Diversidade de Shannon	Dominância de Berger-Parker (1/d)
P1-seca-13	26	0,93	3,03	7,88
P2-seca-13	26	0,88	2,88	4,93
P3-seca-13	24	0,92	2,94	5,30
P4-seca-13	25	0,88	2,84	6,08
P5-seca-13	25	0,80	2,56	2,81
P6-seca-13	21	0,92	2,82	8,29
P1-úmida-13	25	0,92	2,98	6,10
P2-úmida-13	25	0,90	2,89	5,25
P3-úmida-13	20	0,91	2,73	4,82
P4-úmida-13	22	0,87	2,69	5,23
P5-úmida-13	24	0,81	2,56	2,88
P6-úmida-13	25	0,94	3,03	8,86
P1-seca-14	19	0,93	2,75	6,50
P2-seca-14	25	0,90	2,89	5,00
P3-seca-14	27	0,94	3,09	6,36
P4-seca-14	24	0,90	2,87	7,60
P5-seca-14	27	0,80	2,63	2,86
P6-seca-14	22	0,93	2,86	6,50
P1-úmida-14	24	0,94	2,98	6,82
P2-úmida-14	25	0,90	2,89	5,31
P3-úmida-14	25	0,91	2,94	5,73
P4-úmida-14	27	0,92	3,02	6,92
P5-úmida-14	27	0,84	2,76	3,29
P6-úmida-14	26	0,95	3,09	10,50
P1-seca-15	22	0,92	2,84	7,75
P2-seca-15	23	0,91	2,86	6,77
P3-seca-15	22	0,94	2,91	6,46

P4-seca-15	23	0,92	2,87	7,73
P5-seca-15	24	0,86	2,73	3,67
P6-seca-15	20	0,95	2,85	9,80
P1-úmida-15	22	0,95	2,95	10,00
P2-úmida-15	23	0,88	2,75	4,72
P3-úmida-15	21	0,95	2,89	8,50
P4-úmida-15	23	0,91	2,87	5,81
P5-úmida-15	26	0,92	3,01	6,05
P6-úmida-15	27	0,92	3,02	8,94

A similaridade de Jaccard (Figura 31) demonstrou que as campanhas nas estações secas de P06 foram similares entre si, isto é, para todos os anos amostrais, também é visto similaridade entre as áreas P01 e P03, P02 e P04, a área P05 foi a que mais se aproximou da área P06, isto para os período úmidos.

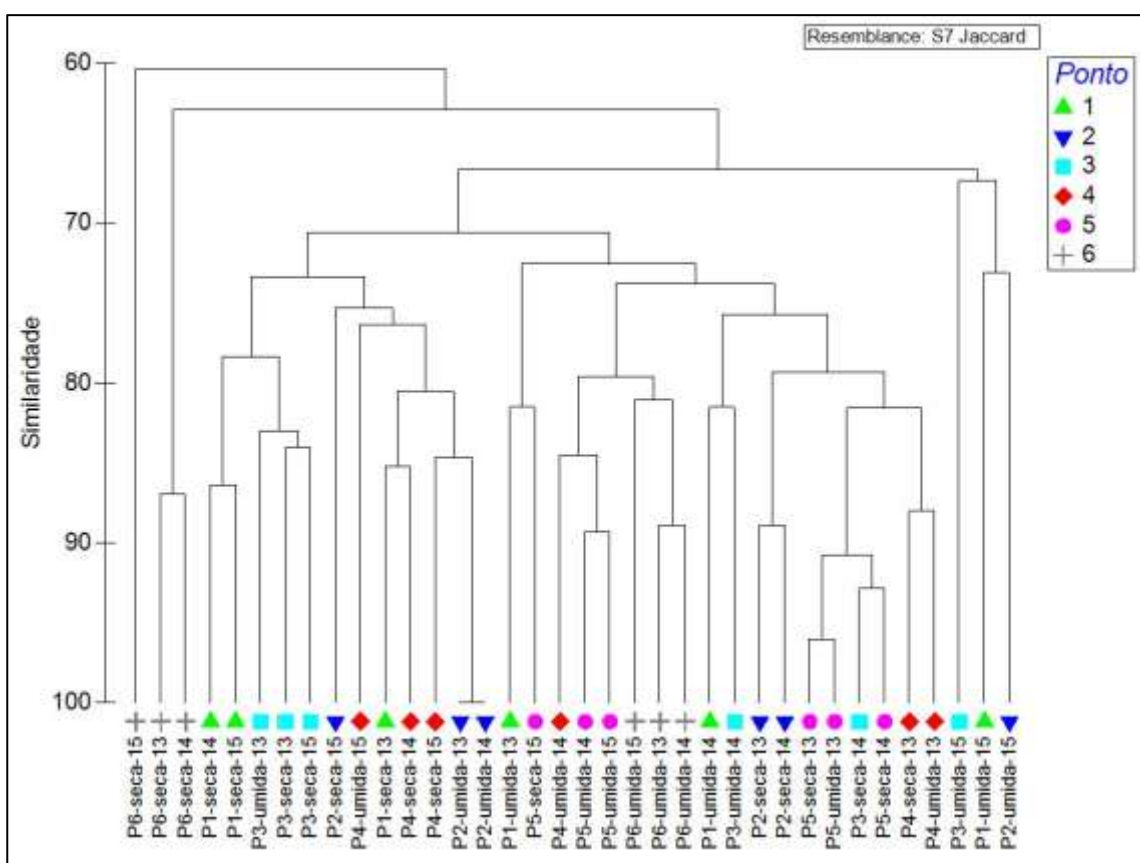


Figura 31. Similaridade de Jaccard para as áreas amostrais.

Para análise multivariada MDS para os pontos amostrais (Figura 32), é visto que a área P05 é a que mais se aproxima de P06, as áreas P02 e P04 também apresentam similaridade e estão mais agrupadas, assim como as áreas P01 e P03. Também é notável certa similaridade entre P03 e P04.

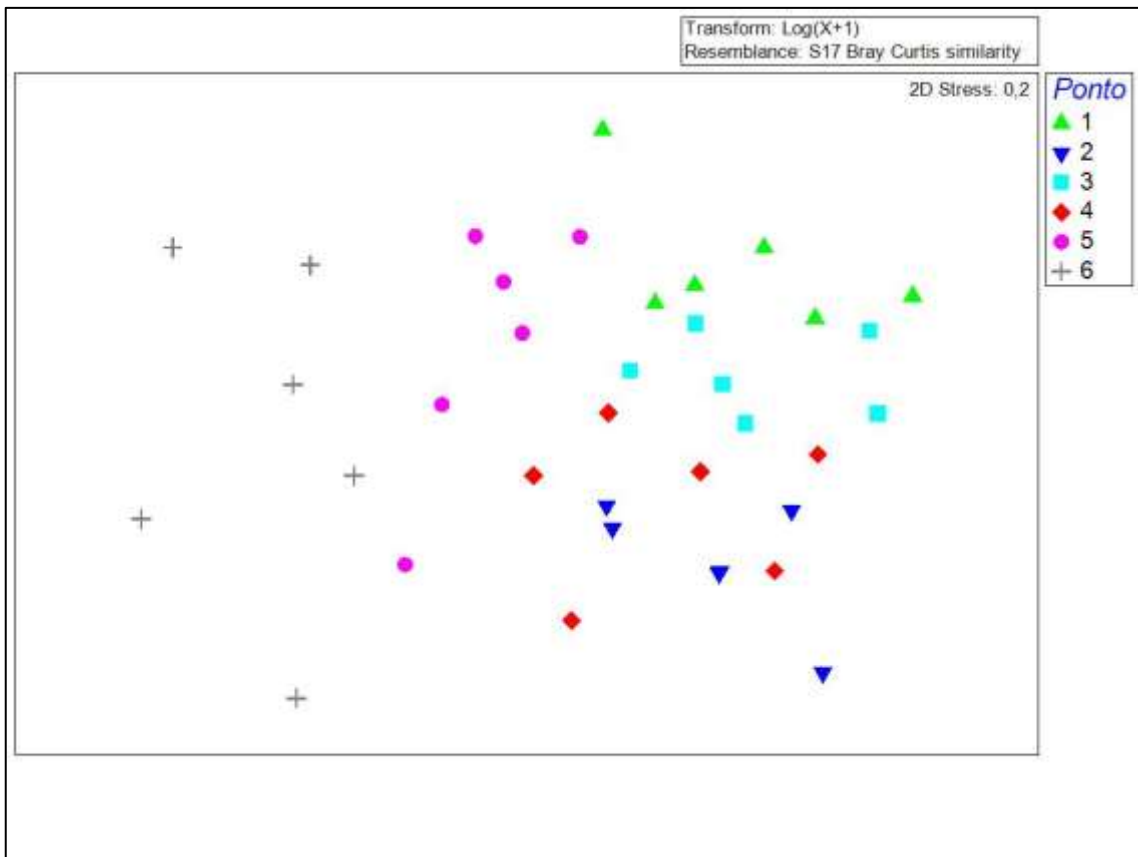


Figura 32. Análise multivariada MDS por ponto amostral.

A análise multivariada MDS para grupamento das estações, isto é, para análise de similaridade entre as mesmas (Figura 33). É visto que 15 amostragens na estação seca se assemelham com oito amostragens da estação úmida, assim cerca de 50% das amostragens nas estação seca apresentam riqueza similar a estação úmida.

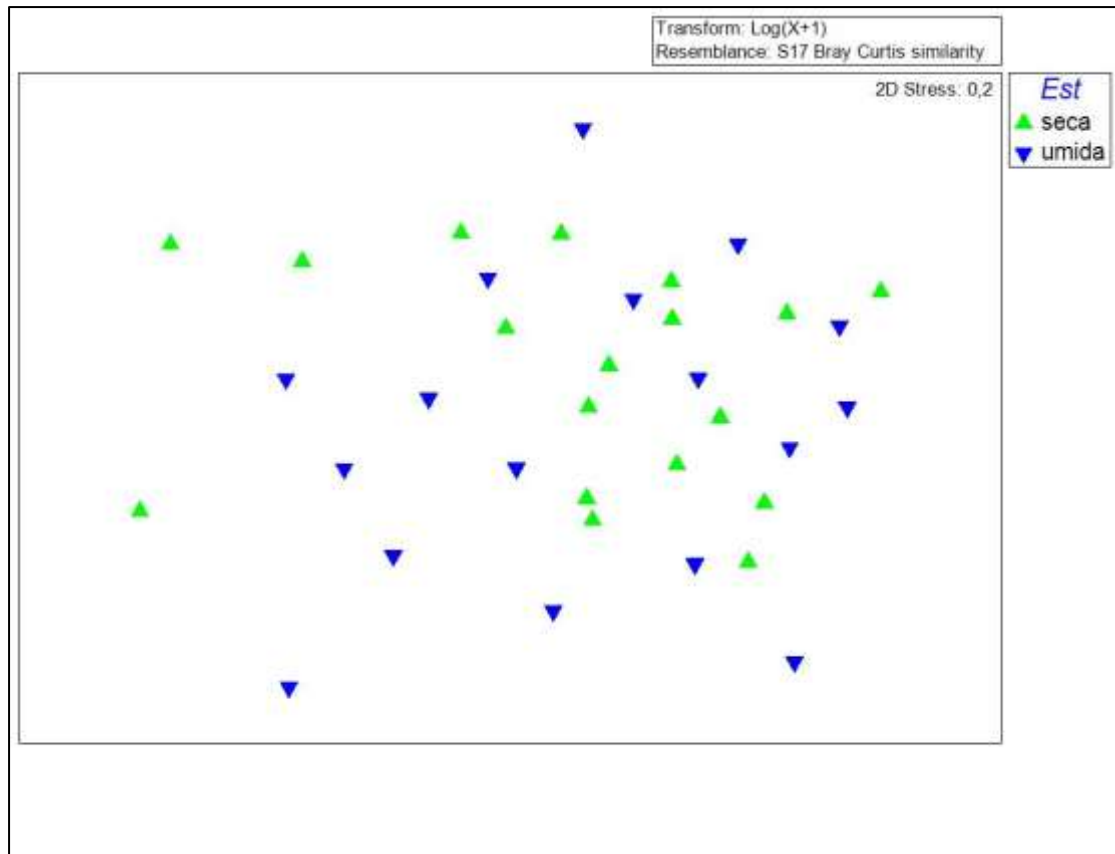


Figura 33. Análise multivariada MDS para cada estação.

A análise multivariada para grupamento dos anos (Figura 34), demonstrou grande similaridade entre as riquezas anuais de 2013 e 2014, todavia 2015 tendeu a se distanciar dos demais anos amostrais, também é importante ressaltar que em 2015 as riquezas encontradas foram maiores, das 12 coletas de 2015, 50% tendem a não ser semelhantes aos demais anos.

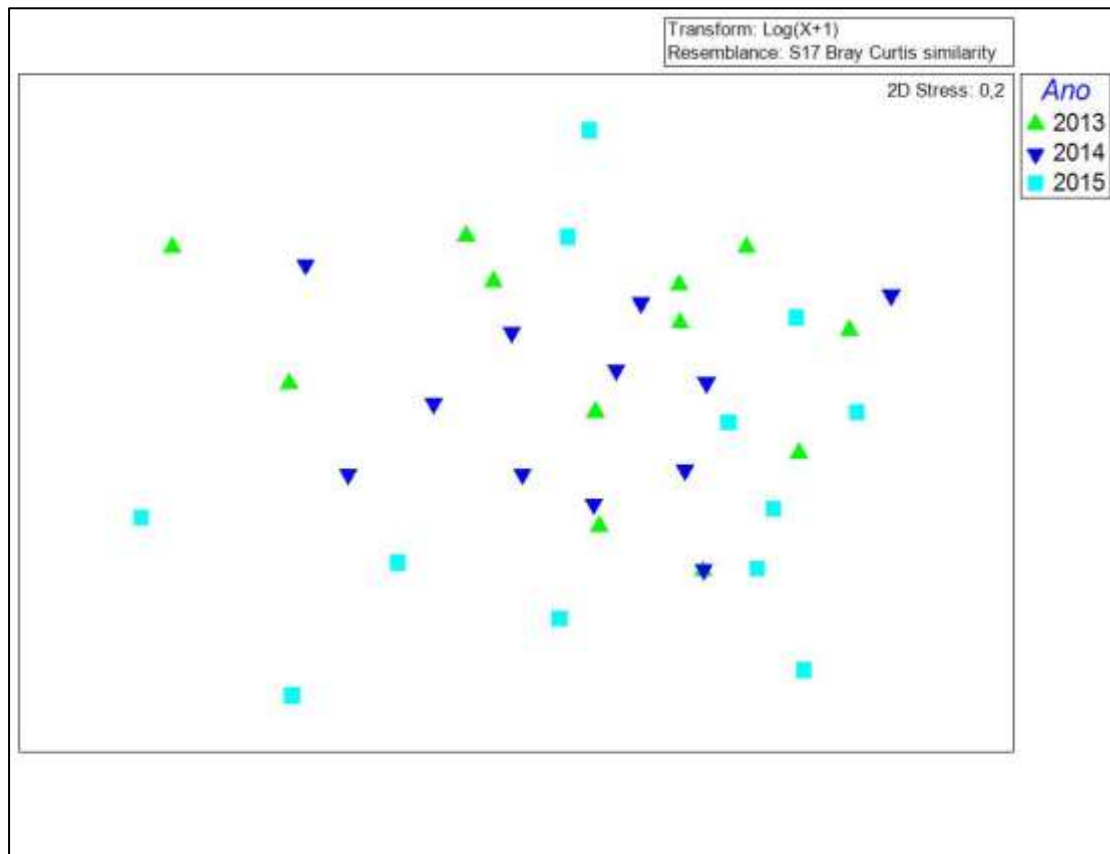


Figura 34. Análise multivariada MDS para cada ano.

6.3. Avaliação Ambiental Integrada para Coleoptera e Isoptera

6.3.1. Coleópteros Deterioradores na Avaliação Ambiental

Os coleópteros deterioradores da madeira podem sofrer ação de fatores bióticos, tais como a competição, a predação e a disponibilidade de alimento, bem como de fatores abióticos, tais como a temperatura, a precipitação pluvial e a umidade relativa.

De acordo com Logam (2000), afirmaram que o número de árvores mortas devido aos ataques dos coleópteros deterioradores da madeira, principalmente de Scolytinae, tem aumentado significativamente nos últimos anos em todas as regiões, principalmente, em florestas danificadas por tempestades, incêndios e más condições de manejo, que podem causar a queda de árvores.

Em todas as áreas amostradas foi visto um grande pico populacional para Scolytinae, mesmo na área controle P06, sabe-se que o histórico das áreas amostrais e na área entorno da área controle P06 foi a pastagem, portanto os ecossistemas amostrados estiveram em estado de disclímax por dezenas de anos, com atributos ecológicos: resiliência, estabilidade e elasticidade, extremamente reduzidos. Por conseguinte a prática da restauração florestal foi essencial, afim de se resgatar as funções ecológicas do ecossistema na bacia hidrográfica do rio Guapiaçu. Todavia os grandes picos populacionais para Scolytinae nas áreas amostradas, pareados com a área controle, são indícios de que o ecossistema ainda está recuperando seus atributos ecológicos.

A Disponibilidade de alimento e condições favoráveis são essenciais para o crescimento populacional de qualquer ser vivo exibir seu potencial biótico, através das análises de variância sintetizadas para os Táxons de coleópteros deterioradores da madeira, foi constatado que a área P04 é aquela que menos se aproxima da área controle P06 enquanto a área P05 foi a que apresentou condições mais semelhantes. A área P04 foi aquela em que houve grande densidade de espécies florestais pioneiras no processo de restauração florestal, está é um pratica muito comum sintetizada por entidades públicas e privadas que promovem a restauração florestal, no entanto estas espécies apresentam rápida senescência se comparadas com espécies climáticas, assim servindo de fonte de alimento para os coleópteros deterioradores da madeira, conforme foi visto e analisado.

Também pode ser visto em praticamente todas as áreas e anos amostrais, que Scolytinae, Platypodinae, Lyctidae e Anobiidae apresentam queda populacional durante a estação seca, enquanto Bostrichidae, Cerambycidae e Curculionidae apresentam maior estabilidade populacional, chegando até a tangenciar e equivaler a Scolytinae neste período estacional. É possível que estes Táxons mais resilientes explorem uma gama maior de habitats e micro-habitats para sua sobrevivência, ou simplesmente sua autoecologia lhes confira esta estabilidade ao déficit hídrico e inversão térmica.

Para outros levantamentos de coleópteros deterioradores feitos na Mata atlântica, podemos constatar uma densidade populacional maior para Bostrichidae e Scolytinae, é o caso dos trabalhos de Tavares & Silva (2013) para avaliação da restauração florestal em Seropédica. Na região hidrográfica do rio Guapiaçu e em municípios limítrofes, temos a restauração florestal focada na fauna, especialmente ornitofauna e quiropterofauna, parte da comunidade destes grupos são onívoros ou simplesmente insetívoros, assim contribuindo para o controle populacional dos coleópteros, todavia Scolytinae e Bostrichidae são Táxons, cujos representantes estão em escala milimétrica, o que dificulta seu predatismo por tetrapodas terrestres, restando como resistência ambiental os parasitoides, invertebrados predadores e patógenos, vale ressaltar que estes também oferecem resistência ambiental para Cerambycidae e Curculionidae.

Através da análise de variância, ainda foi constatada uma distribuição homogênea anual para os coleópteros deterioradores da madeira, com exceção de Platypodinae, pois não foi observada homogeneidade para nenhuma variável independente/grupadora, isto é, ponto, ano e mês, e todos os valores de P foram infinitesimais, indicando que estas famílias são menos resilientes do que Scolytinae e Bostrichidae, tendo em vista sua flutuação populacional ao longo do ano.

O ambiente com menor frequência de ocorrência para Scolytinae foi a área controle P06 com 50,75% para os meses de outubro e dezembro, as demais áreas apresentaram resultados próximos, excluindo as áreas P04 e P01, cujos resultados foram FO 67,43% para o mês de Janeiro e FO 58,96% o pico populacional ocorreu no mês de novembro, respectivamente. Com exceção das áreas P01 e P04, também pode-se ver um crescimento populacional para “Outros” em algum momento do ano, e a área controle P06 é a que apresenta maior pico populacional para esta miscelânea de invertebrados coletados, o grupo “Outros” pode ser utilizado como indicador de diversidade e informação ecológica.

Com o fito de se criar um método de avaliação ecológica tendo foco os principais Táxons da assembleia de coleópteros deterioradores da madeira encontrados em ambientes de floresta nativa, foi desenvolvida uma Tabela (Tabela 14), intitulada TTWBEM (Taxa Table of woodboring beetles for the environmental

monitoring) com foco nas frequências de ocorrência (FO%), dos Táxons amostrados neste trabalho e para os outros trabalhos aqui citados no bioma Mata Atlântica.

Tabela 9. TTWBEM (Taxa Table of woodboring beetles for the environmental monitoring).

Táxons	Ambientes Pouco Perturbados -FO%	Ambientes com perturbação Média-FO%	Ambientes Muito Perturbados-FO%
Scolytinae	< 40 FO%	< 50 FO%	>51 FO%
Bostrichidae	< 20 FO%	< 30 FO%	>31 FO%
Cerambycidae	<15 FO%	<20 FO%	>21 FO%
Curculionidae	< 15 FO%	< 20 FO%	>21 FO%
Platypodinae	<10 FO%	< 10 FO%	>11 FO%
Anobiidae	< 10 FO%	< 10 FO%	>11 FO%
Lyctidae	<10 FO%	< 10 FO%	>11 FO%

Ao correlacionar a TTWBEM com a Tabela 3, podemos avaliar que num contexto holístico os ambientes amostrados na bacia do rio Guapiaçu exibem ambientes com níveis de perturbação baixos a moderados, todavia a área que exibiu maiores níveis de perturbação foi a área P04, que chegou a exibir FO% de 67,43% para Scolytinae e 31,54% para Bostrichidae, fato que provavelmente é reflexo do plantio que não seguiu conformidades do marco metodológico, Pacto da Mata Atlântica.

6.3.2. Cupins na Avaliação Ambiental

Os Táxons Isoptera e Formicidae, constituem um dos mais importantes grupos de engenheiros de ecossistema, embora seja normal encontrar uma diversidade maior de formicidae nos ecossistemas, a ordem Isoptera é capaz de causar grandes transformações nos ecossistema de forma positiva ou deletéria, como nos demais bioindicadores, as variáveis ambientais, temperatura e umidade são supra importantes no crescimento populacional deste organismos (DELABIE et al., 2000).

A soma total das espécies é igual a 30, como esperado foram encontradas as três famílias, Kalotermitidae, Rhinotermitidae e Termitidae, verifica-se que o número aqui encontrado não foi muito diferente do que já foi publicado, um estudo realizado por Bandeira et al. (1998), em duas reservas de Mata Atlântica de João Pessoa, (PB), somando 4.000 m² foram encontradas 43 espécies.

Foram encontrados valores semelhantes para os índices ecológicos e as análises multivariadas MDS indicaram que existem diferenças entre os pontos amostrais, os anos e a estação, indicando que a comunidade de Isoptera flutua no tempo e no espaço. Clareiras e bordas naturais ou não, são determinantes para o crescimento populacional de cupins xilófagos e ceifadores, assim como maiores quantidades de serrapilheira e estabilização da matéria orgânica favorece os cupins humívoros e intermediários. Por conseguinte, foi avaliado os valores percentuais para cupins nas áreas amostrais para seu hábito alimentar, afim de se ter ciência das áreas em que existe mais herbivoria (Tabela 14).

Tabela 10. Valores percentuais (%) quanto o nicho alimentar, por área de estudo. Obs: Em vermelho, encontram-se as áreas com alto gradiente de xilófagos (> 60%) e em azul áreas com altos gradientes de humívoros (> 40%).

Nicho alimentar para Campanha Seca 2013						
	P01 (%)	P02 (%)	P03 (%)	P04 (%)	P05 (%)	P06 (%)
Xilófago	61,54	57,69	66,67	54,17	54,17	42,86
Humívoro	26,92	34,62	29,17	37,50	41,67	47,62
Ceifador	3,85	3,85	4,17	4,17	4,17	4,76
Intermediário	7,69	3,85	0,00	4,17	0,00	4,76
Nicho alimentar para Campanha Úmida 2013						
	P01 (%)	P02 (%)	P03 (%)	P04 (%)	P05 (%)	P06 (%)
Xilófago	58,33	64	80	66,67	58,33	44
Humívoro	33,33	24	20	23,81	37,50	44
Ceifador	4,17	4	0,00	4,76	4,17	4
Intermediário	4,17	8	0,00	4,76	0,00	8
Nicho alimentar para Campanha Seca 2014						
	P01 (%)	P02 (%)	P03 (%)	P04 (%)	P05 (%)	P06 (%)
Xilófago	75	53,85	59,26	66,67	55,56	50,00
Humívoro	15	38,46	37,04	25,00	37,04	45,45
Ceifador	5	3,85	3,70	4,17	3,70	4,55
Intermediário	5	3,85	0,00	4,17	3,70	0,00
Nicho alimentar para Campanha Úmida 2014						
	P01 (%)	P02 (%)	P03 (%)	P04 (%)	P05 (%)	P06 (%)
Xilófago	58,33	64	60	51,85	48,15	46,15
Humívoro	29,17	24	36	37,04	40,74	42,31
Ceifador	4,17	4	0	3,70	3,70	3,85
Intermediário	8,33	8	4	7,41	7,41	7,69
Nicho alimentar para Campanha Seca 2015						
	P01 (%)	P02 (%)	P03 (%)	P04 (%)	P05 (%)	P06 (%)
Xilófago	72,73	60,87	68,18	69,57	58,33	55
Humívoro	22,73	26,09	27,27	21,74	33,33	45
Ceifador	4,55	4,35	4,55	4,35	4,17	0,00
Intermediário	0,00	8,70	0,00	4,35	4,17	0,00
Nicho alimentar para Campanha Úmida 2015						
	P01 (%)	P02 (%)	P03 (%)	P04 (%)	P05 (%)	P06 (%)
Xilófago	59,09	65,22	76,19	56,52	50	51,85
Humívoro	31,82	21,74	23,81	34,78	38,46	40,74
Ceifador	4,55	4,35	0,00	4,35	3,85	0,00
Intermediário	4,55	8,70	0,00	4,35	7,69	7,41

As áreas que apresentaram maior nível de xilofagia foram P04, seguida de P01 e P02, no entanto P05 apresenta valores mais parecidos com a área controle P06, inclusive foi a única área amostral que em algum momento, apresentou gradiente percentual de humívoros superior a 40%. As áreas com alto percentual de xilofagia

são reflexo do desequilíbrio ambiental gerado pela disposição das espécies escolhidas na restauração florestal e as áreas com alto percentual em humivoria são reflexo da grande diversidade florística oriunda da restauração florestal.

7. Conclusões

É indispensável priorizar aspectos que atentem para a concepção de ações focadas em conservação florestal, visando dar respostas e maximizar o meio ambiente ecologicamente equilibrado com a produção de serviços ecossistêmicos. Dessa forma, o monitoramento ambiental sintetizado nesta dissertação, traçou uma cadeia eventos ambientais inspecionados a partir dos insetos deterioradores da madeira, associados com o clima, com as comunidades vegetais e com a caracterização local. Esta análise de monitoramento ambiental integrado levantou as seguintes afirmações:

Sendo a Mata Atlântica um hot spot da biodiversidade, inúmeras são as ações de restauração florestal executadas em seus ecossistemas, por conseguinte um bioma prioritário à conservação e preservação ambiental, a recuperação de suas áreas degradadas se torna relevante para se ter a devida geração de serviços ambientais, todavia dever-se-á rever as metodologias implantadas nesta restauração, uma vez que este estudo demonstrou que a grande implantação de espécies pioneiras pode comprometer a sanidade ecológica de seus ecossistemas.

Os resultados das FO% para os Táxons de coleópteros deterioradores da madeira amostrados, amostrados durante três anos, correlacionados dados da literatura para o bioma Mata Atlântica, possibilitaram a criação da TTWBEM (Taxa Table of Woodboring Beetles for the Environmental Monitoring), sendo sua proposta a avaliação da restauração ambiental no referido bioma, num contexto holístico os ambientes amostrados na bacia do rio Guapiaçu exibem ambientes com níveis de perturbação baixos a moderados.

A avaliação ambiental por Isoptera demonstrou que as áreas com grande densidade de espécies pioneiras, com mais bordas, clareiras e proximidade de cultivos agrícolas possuem alta densidade de espécies xilófagas como o *Nasutitermes ephratae* (Holmgren, 1910) e as áreas mais preservadas e próximas da área controle P06, possuem espécies humívoras como *Crepititermes verruculosus* (Emerson, 1925).

De modo geral, pode-se dizer que todas as áreas amostrais possuem resiliência, estabilidade e elasticidade, todavia, aquelas em que há maior diversidade de espécies florestais secundárias e pioneiras, apresentaram gradientes mais altos destes atributos ecossistemológicos.

8. Referências Bibliográficas

ABREU, R.L.S., C. SALLES-CAMPOS, HANADA R.E., VASCONCELOS F.J. & FREITAS J.A. Avaliação de danos por insetos em toras estocadas em indústrias madeiras de Manaus, Amazonas, Brasil. Revista Árvore, 2002. v. 26, p. 789-796.

ALMEIDA, D. S. DE. 2000. Recuperação ambiental da Mata Atlântica. Ilhéus, Editus Universidade Estadual de Santa Cruz. 130p.

ANDRADE, E. N. Contribuição para o estudo da Entomologia Florestal Paulista. Boletim Agrícola, São Paulo, v. 29, n. 7/8, p. 446-53, 1928.

ARIZONA FOREST HEALTH (AFH) — Bark Beetle FAQ. University of Arizona. Extension Dep. USA. 2004.

ATKINSON, T. H. Ambrosia beetles, *Platypus* spp. (Insecta: Coleoptera: Platypodidae). University of Florida: Institute of Food and Agricultural Sciences, 2000 (DPI Entomology Circular, n° 321). Disponível em <<http://edis.ifas.ufl.edu/IN331>>. Acesso em: dez. 2015

BADLER, H. **Pathogenicity of *Ceratocystis* spp. in oaks under stress**. Proceedings of an International Congress “Recent Advances in Studies on oak decline”, Selva di Fasano (Brindisi), Italy, 1992, pp. 31- 37.

BAKER, W. L. **Eastem forest insects**. USDA. Forest Service Miscellaneous publication. Washington (1175), 1972. 264p.

BANDEIRA, A. G. 1989. Análise da termitofauna (Insecta: Isoptera) de uma floresta primária e de uma pastagem na Amazônia Oriental, Brasil. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia, 5:225-241.

BANDEIRA, A. G. & MACAMBIRA, M. L. J. 1988. Térmitas da Carajás, Estado do Pará, Brasil: composição faunística, distribuição e hábito alimentar. Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia, 4(2):175-190.

BANDEIRA, A. G.; VASCONCELLOS, A.; SILVA, M. P. & CONSTANTINO, R. 2003. Effects of habitat disturbance on the termite fauna in a highland humid forest in the Caatinga domain, Brazil. Sociobiology 42(1):117-127.

BAUCKE, O. **Biologia e controle do serrador da acácia negra**. Porto Alegre: Sec. Agric. Ind. Com., 59p. 1958.

BAUCKE, O. **O inseto-fauna da acácia negra no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sec. Agric., 32p. 1962.

BONDAR, G. **A biologia do gênero *Oncideres* (Coleoptera: Cerambycidae) e descrição de nova espécie**. Agronomia. Vol. 12. abr-jun 3 p.1953. BONDAR, G. Síntese biológica dos curculionídeos brasileiros. Boletim Fitossanitário, 5 (1- 2): 23-38. 1945c.

BOOTH, R.G., COX, M. L. & MADGE, R. B. IIE Guides to Insects of Importance to Man, International Institute of Entomology and The Natural History Museum, London, 384 p. 1990.

BOSSOES, R. R. Avaliação e Adaptação de Armadilhas para Captura de Insetos em Corredor Agroflorestal, Seropédica, RJ 2011, 34p. Dissertação de Mestrado (Pós Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

BRADLEY, T., TUELLER, P., 2001 — Effects of fire on bark beetle presence on Jeffrey pine in the Lake Tahoe Basin. *Forest Ecology and Management*, 2001. v.142, p.205-214.

BREECE, C. R., KOLB, T. E., DICKSON, B. G., MCMILLIN, J. D., CLANCEY, K. M. Prescribed fire effects on bark beetle activity and tree mortality in southwestern ponderosa pine forests. *Forest Ecology and Management*, 2008. v. 255, 119-128.

CALLISTO, M. & ESTEVES, F. A. Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita, Lago Batata (Pará, Brasil). In: ESTEVES, F.A. (Ed.) *Oecologia Brasiliensis*. v. 1. Estrutura, Funcionamento e Manejo de Ecossistemas Brasileiros. Programa de Pós-graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro 1995. pp. 281-291.

CONSTANTINO, R. 1992. Abundance and diversity of Termite (Insecta: Isoptera) in two sites of primary rain forest in Brazilian Amazonia. *Biotropica* 24(3):420-430. 1998. Catalog of the termites of the New World (Insecta: Isoptera). *Arquivos de Zoologia* 35(2):135-230. 2002. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. *Journal of Applied Entomology* 126:355-365.

CAMPBELL, J., HANULLA, J., OUTCALTA, K., — Effects of prescribed fire and other plant community restoration treatments on tree mortality, bark beetles and other saproxylic Coleoptera of longleaf pine, *P. palustris*, on the Coastal Plain of Alabama. *Forest Ecology and Management*, 254, 134. 2008.

CARVALHO, A.G. Seleção de hospedeiros e determinação da faixa de temperatura ideal para a criação do endoparasito de pupas de lepidópteros *Brachymeria (B.) ovata* (Say, 1824) (Hymenoptera, Chalcididae) em laboratório. Piracicaba, 1983. Dissertação de Mestrado (Pós Graduação em Ciências Florestais), ESALC-USP, Piracicaba, SP.

CONSTANTINO, R. 1992. Abundance and diversity of Termite (Insecta: Isoptera) in two sites of primary rain forest in Brazilian Amazonia. *Biotropica* 24(3):420-430. 1998. Catalog of the termites of the New World (Insecta: Isoptera). *Arquivos de Zoologia* 35(2):135-230. 2002. The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. *Journal of Applied Entomology* 126:355-365.

CHRISTENSEN, C.M. Storage of cereal grains and their products. 3th ed. Am. Assoc. Cereal Chem. St. Paul, MN. 615 p. 1982.

COCHRANE, M.; SCHULZE, M. D. Fire as a recurrent event in tropical forest of the eastern Amazon: effects on forest structure, biomass, and species composition. *Biotropica*, v.31, n.1, p.2-16, 1999.

COUTINHO, L. M. O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, 1978. v.1, n.1, p.17-23.

COSTA, C., VANIN S.A. & CASARI-CHEN, S.A. *Larvas de Coleoptera do Brasil*. São Paulo, Museu de Zoologia, Universidade de São Paulo, 1988.v1, 282p.

COSTA LIMA. A. da Insetos do Brasil: Coleopteros (3a parte). Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1955. 9º tomo, 289 p.

CRAWFORD, B, PETERSON, E, — Insects and wildfires. Risk additional losses and management strategies for recover. Florida Dep of Agriculture Services, Divison of Forestry, USA. 1998.

DELABIE, J. H. C.; AGOSTI, K. & NASCIMENTO, I. C. 2000. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain Forest region. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.; ALONSO, L. & SCHULTS, T. eds. *Sampling ground-dwelling ants: case studies from the world's rain forest*. Perth, Curtin University, School of Environmental Biology. p.1-17. (Bulletin, 18).

DILLON, E.S. & DILLON, L.S. *A manual of common beetles of Eastern North America*. New York, Dover, 1972. v. 2, p.804.

EGGLETON, P.; WILLIAMS, P. H. & GASTON, K. 1994. Explaining global diversity: productivity or history? *Biodiversity and Conservation* 3:318-330.

EGGLETON, P.; BIGNEL, D. E.; SANDS, W. A.; WAITE, B.; WOOD, T. G. & LAWTON, J. H. 1995. The species richness (Isoptera) under differing levels of forest disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, southern Camerron. *Journal of Tropical Ecology* 11:85-98.

FERRAZ, F.C.; CARVALHO, A.G.; SOUZA, N.J. Eficiência de armadilhas de impacto para levantamento de coleopteros em vegetação ciliar em Pinheiral, RJ. In: *Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Águas de Lindóia, SP, Anais... Águas de Lindóia, SP, 1998. v II, p. 142-145.*

FLINN, P.W. Temperature effects on efficacy of *Theocolax elegans* (Hymenoptera: Pteromalidae) to suppress *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) in stored wheat. *J. Econ. Entomol.* 1998. 91: 320-323.

FLINN, P.W. & D.W. HAGSTRUM. Temperature-mediated functional response of *Theocolax elegans* (Hymenoptera: Pteromalidae) parasitizing *Rhyzopertha dominica* (Coleoptera: Bostrichidae) in stored wheat. *J. Stored. Prod. Res.* 2002. 38: 185-190.

FONSECA, S.E.A.; ALBUQUERQUE, P.S.B. Avaliação de clones de cacau na Amazônia brasileira em relação a incidência de vassoura-de-bruxa. In: *INTERNATIONAL COCOA RESEARCH CONFERENCE, 12, Salvador, 1996. Proceedings. Salvador: Cocoa Producers' Alliance, 1996. p.149-153.*

GALLO, D. Manual de Entomologia Agrícola. São Paulo - SP. Editora Agronômica CERES Ltda. 1988. 272 p.

GERWING, J. J. Degradation of forest through logging and fire in the eastern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management*, 2002. v.157, n.1/3, p.131-141.

HENRIQUES, J.; INÁCIO, M.L. & SOUSA, E. - Ambrosia fungi in the insect-fungi symbiosis in relation to cork oak decline. *Revista Iberoamericana Micologia*, 2006. v.23, p.185-188.

IEDE, E. T. Alguns aspectos sobre espécies de insetos que ocorrem na Bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth.). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, "BRACATINGA UMA ALTERNATIVA PARA REFLORESTAMENTO". EMBRAPA/URPFCS, Anais.4 Curitiba, 1981. p.91-102.

JOLIVET, P. *Insects and plants, parallel evolution and adaptations*. 2 ed. Florida, Sandhill Crane, 1992. 190p.

KARR, J.; CHU, E. W. Biological monitoring: essential foundation for ecological risk assessment. *Human and ecological risk assessment* 3:993-1004. 1997.

KURTZ, B. C. & ARAÚJO, D. S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de mata atlântica na estação ecológica estadual do paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia* v.51, n.78/79, p. 69-111, 2000.

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

LAMOTTE, M. The structure and function of a tropical savanna ecosystem, p.179-222. In F.B. Golley & E. Medina (eds), *Tropical ecological systems*. Springer-Verlag, 1975. 398p.

LEATHERMAN, D.— *Insects and diseases associated with forest fires*. Colorado State University, Cooperative Extension/ Report/Natural Resources Series, 2002. 12/02.142–144.

LIMA, A. F. & RACCA FILHO, F. *Manual de pragas e praguicidas: receituário agrônomo*. Rio de Janeiro: EDU, 1996. 818 p.

MAJER, J. D., H.F. RECHER & N. KEALS. In press. Canopy arthropod faunas in fragmented agricultural landscapes. In: *Conservation of Australia's Temperate Woodlands*. eds. C. Yates and R. J. Hobbs. Chipping Norton, Surrey Beatty and Sons.1998.

MONNÉ, M. Catalogue of the Cerambycidae (Coleoptera) of the Western Hemisphere: part XV, Subfamily Lamiinae: Tribes Onciderini, Laticraniini and Pteropliini. São Paulo: Sociedade Brasileira de Entomologia, 1994. p.1-61.

- O.BRIEN, C.W. & WIBMER, G.J. Numbers of genera and species of Curculionidae (Coleoptera). *Entomological News*, 1978. v.89 (2/3): 89-92.
- PEDROSA-MACEDO. J. H. Manual de pragas em florestas. 2. Pragas florestais do Sul do Brasil. Viçosa, IPEF/SIF, 1993. 111 p.
- PEREIRA, G.; FREITAS, S. R.; MORAES, E. C. Estimating trace gas and aerosol emissions over South America: Relationship between fire radiative energy released and aerosol optical depth observations. *Atmospheric Environment*, v. 43, n. 40, p. 6388-6397. doi: 10.1016/j. atmosenv.2009.09.013, 2009.
- ROSENBERG, D.M.; RESH, V.H. (eds.). *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman & Hall, New York. ISBN: 0-412-02251-6. x, 488pp.1993 ROSENBERG, D.M. A National Aquatic Ecosystem Health Program for Canada: We should go against the flow. *Bull. Entomol. Soc. Can.* 30(4):144-152.1998.
- REYNOLDSON, T.B., NORRIS, R.H., RESH, V.H., DAY, K.E, ROSENBERG, D.M. The Reference Condition: a Comparison of Multimetric and Multivariate Approaches to Assess Water Quality Impairment using Benthic Macroinvertebrates. *Journal of the North American Benthological Society*, 16, 833-852. 1997.
- ROCHA, A. E. S.; SILVA, M. F. F. Catálogo de espécies de floresta secundária. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, 2002. 212p.
- ROCHA, M. T. O aquecimento global e os instrumentos de mercado para a solução do problema. In: SANGUETA, C. R. et al. (ed.). *As florestas e o carbono*. Curitiba: 2002. p.1- 34.
- ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S.; VAN-SLUYS, M. A. biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica. São Carlos-SP: Rima Editora. 2003. 160p.
- SILVA, E. G. & BANDEIRA, A. G. 1999. Abundância e distribuição vertical de cupins (Insecta, Isoptera) em solo de Mata Atlântica, João Pessoa, Paraíba. *Revista Nordestina de Biologia* 13(1/2):13-36.
- SOUSA, E., DEBOUZIE, D., PEREIRA, H. Le rôle de l'insecte *Platypus cylindrus* F. (Coleoptera, Platypodidae) dans le processus de dépérissement des peuplements de chêne-liège au Portugal. *IOBC/ wprs Bull.* 18: 24-37, 1995.
- SPEIGHT, M. R; HUNTER, M. D. & WATT, A. D. *Ecology of insects concepts and applications*. Oxford, Blackwell Science. 350p, 1999.
- SULLIVAN, B. T., FETTIG, C. J., OTROSINA, W. J., DALUSKY, M. J., BERISFORD, C.W. Association of severity of prescribed burns and subsequent activity of conifer-infesting beetles in stands of longleaf pine. *Forest Ecology and Management*, 185, 327–340, 2003.

SCHWILK, D. W., KNAPP, E. E., FERRENBURG, S. M., KEELEY, J. E., CAPRIO, A. C. Tree mortality from fire and bark beetles following early and late season prescribed fires in a Sierra Nevada mixed-conifer forest. *Forest Ecology and Management*, 232, 36–45, 2006.

TAVARES, R. ; SILVA, C. V. V. ; SILVA, L. M. S. ; FRANCISCO, F. C. . Insetos deterioradores da madeira no fragmento florestal ao lado do viveiro florestal da UFRRJ. In: XXXIII Jornada Fluminense de Botânica, 2014, Seropédica - RJ. Insetos deterioradores da madeira no fragmento florestal ao lado do viveiro florestal da UFRRJ, 2014.

TUKEY, J. W. Bias and confidence in not quite large samples. *Annals of Mathematics and Statistics*, v.29. 1958. 614p.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. IBGE, Rio de Janeiro, 1991. 123p.

WADE, D. D.; LUNDSFORD, J. Fire as a management tool: prescribed burning in the Southern United States. *Unasylva*, v.41, n.162, p.28-38, 1990.

WHELAN, R.J. The ecology of fire. Cambridge University Press, Cambridge, 346p, 1995.