

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FÁBIO LUIZ DE LEÃO LEONEL

COMUNIDADE DE CURCULIONIDAE (SCOLYTINAE E PLATYPODINAE),  
BOSTRICHIDAE E CERAMBYCIDAE EM RUBINÉIA-SP

CURITIBA-PR  
2019

FÁBIO LUIZ DE LEÃO LEONEL

COMUNIDADE DE CURCULIONIDAE (SCOLYTINAE E PLATYPODINAE),  
BOSTRICHIDAE E CERAMBYCIDAE EM RUBINÉIA-SP

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de PósGraduação em Ciências Biológicas, Área de Entomologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Willyan Trevisan Leivas  
Coorientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Hector Flechtmann

CURITIBA

2019

Universidade Federal do Paraná. Sistema de Bibliotecas.  
Biblioteca de Ciências Biológicas.  
(Dulce Maria Bieniara – CRB/9-931)

Leonel, Fábio Luiz de Leão

Comunidade de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae e Cerambycidae em Rubinéia-SP. / Fábio Luiz de Leão Leonel. – Curitiba, 2019.

52 p.: il.

Orientador: Fernando Willyan Trevisan Leivas

Coorientador: Carlos Alberto Hector Flechtmann

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Entomologia.

1. Besouros 2. Comunidades animais 3. Florestas I. Título II. Leivas, Fernando Willyan Trevisan III. Flechtmann, Carlos Alberto Hector IV. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Entomologia.

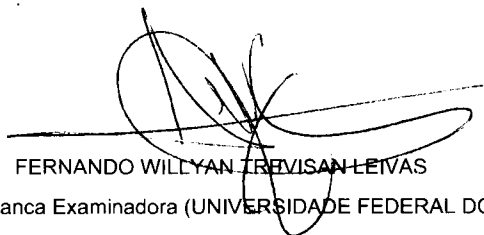
CDD (20. ed.) 595.76

## TERMO DE APROVAÇÃO

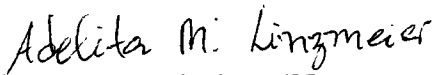
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em CIÊNCIAS BIOLÓGICAS (ENTOMOLOGIA) da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **FABIO LUIZ DE LEÃO LEONEL** intitulada: "**COMUNIDADE DE CURCULIONIDAE (SCOLYTINAE E PLATYPODINAE), BOSTRICHIDAE E CERAMBYCIDAE EM RUBINÉIA - SP**", sob orientação do Prof. Dr. FERNANDO WILLYAN TREVISAN LEIVAS, que após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.


CURITIBA, 30 de Julho de 2019.



FERNANDO WILLYAN TREVISAN LEIVAS  
Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



ADELITA MARIA LINZMEIER  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL)



LUIZ ROBERTO RIBEIRO FARIA JUNIOR  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DA INTEGRAÇÃO LATINO AMERICANA)



EDILSON CARON  
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

*Aos amados mãe, pai e Lucas*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao programa de Pós-graduação em Ciências Biológicas (Entomologia), Universidade Federal do Paraná (UFPR) e à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) por todo o apoio com as disciplinas, equipamento e acesso ao MEFEIS (Museu de Entomologia).

Ao CNPq pela bolsa concedida.

Ao meu orientador, Dr. Fernando Willyan Trevisan Leivas pela orientação e ensinamento.

Ao Dr. Carlos Alberto Hector Flechtmann, pelo grande conhecimento e apoio, sem ele esse trabalho não seria possível, estou eternamente grato.

Ao Dr Walter Mesquita Filho e ao Dr. Luciano Alves dos Anjos, pela ajuda com as análises dos dados.

Ao Dr. Antônio dos Santos Silva, do MZUSP, pela ajuda com a organização e identificação dos Cerambycidae.

Ao José Antônio pela identificação das plantas na área do experimento.

Ao Instituto Geológico de São Paulo-SP pelo fornecimento das imagens com vista aérea da região de Rubinéia.

À minha família e principalmente minha mãe e meu pai por terem ajudado com as coletas.

Aos colegas de laboratório da FEIS/UNESP Silvia Tanabe, Luana Covre e Gabriel Paiola pelo companheirismo.

À minha turma de mestrado, Dilson Busanello, Isabella Moreira e Lídia Venâncio, por toda ajuda e companhia durante a estadia em Curitiba.

## RESUMO

Scolytinae e Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae), Bostrichidae e Cerambycidae (Coleoptera) são geralmente atraídos pelo álcool liberado por plantas hospedeiras estressadas. Ao colonizar a planta hospedeira, eles constroem galerias, onde passarão a maior parte de seu ciclo biológico. Apesar de alguns grupos destes insetos serem pragas nas plantações, eles são importantes em ambientes naturais por sua participação no processo de ciclagem de nutrientes. Esta pesquisa teve a finalidade de descrever a estrutura das comunidades desses grupos em fragmentos estruturalmente diferentes, e determinar se as dinâmicas estruturais dessas comunidades estão relacionadas à estação do ano. Os besouros foram capturados em armadilhas de interceptação de voo iscadas com etanol, implantadas em três fragmentos: i) fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (MES); ii) fragmentos de transição entre Floresta Estacional Semidecidual-cerradão (CEI); iii) fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual-cerradão com riacho (CIL). As coletas foram semanais, de agosto de 2017 a julho de 2018. Foram capturados 4253 indivíduos em três famílias e 115 espécies. *Hypothenemus obscurus* (Fabricius, 1801), *Premnobius cavipennis* Eichhoff, 1878 e *Xyleborus spinulosus* (Schedl, 1934) (Scolytinae) foram as espécies mais coletadas. CEI apresentou a maior riqueza (82 espécies), enquanto a maioria dos indivíduos foi capturada em CIL (2161 indivíduos). Na estação chuvosa foram coletados 1194 indivíduos e 81 espécies, enquanto na estação seca, foram coletados 3059 indivíduos e 80 espécies. Muitas espécies associadas à estação seca foram de Scolytinae, enquanto as únicas associadas com a estação chuvosa foram de Cerambycidae. A composição de espécies variou de acordo com o fragmento e a estação.

**Palavras-chave:** besouro da ambrosia, besouro de casca, comunidades, Floresta Estacional Semidecidual, floresta de transição.

## ABSTRACT

Scolytinae and Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae), Bostrichidae and Cerambycidae (Coleoptera) are usually attracted to alcohol released by their stressed host plants. When colonizing the host plant they build galleries, where they will spend most of their biological cycle. Although these beetles are plant pests, they are important in natural environments for their participation in the nutrient cycling process. The current research aimed at describing the community structures of these groups in different forest fragments, and to determine if the structural dynamics of these communities are related to the season. Beetles were trapped with flight intercept traps baited with ethanol, deployed in three fragments: i) seasonal semideciduous forest (SSDe), ii) transition between SSDe and cerradão (SSCe), and iii) SSCe with a creek (SSCr). The collecting events were weekly from August 2017 to July 2018. In total, 4258 specimens were trapped, distributed in three families and 115 species. *Hypothenemus obscurus* (Fabricius, 1801) was the most collected species, followed by *Premnobius cavipennis* Eichhoff, 1878 and *Xyleborus spinulosus* (Schedl, 1934). In SSDe the highest richness was found (82 species), while most specimens were collected in SSCr (2161 individuals). In the rainy season 1194 specimens and 81 species were trapped, while in the dry season 3059 individuals and 80 species were collected. Most species associated with the dry season were within Scolytinae, while the only ones associated with the rainy season wherein Cerambycidae. The species composition varies according to the fragment and season.

**Keywords:** ambrosia beetle, bark beetle, communities, seasonal semideciduous forest, forest transition.

## ÍNDICE DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Lista das espécies vegetais encontradas na fazenda São Marcos em levantamento e caracterização florística das espécies arbóreo-arbustivas a campo percorrendo as áreas MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado com riacho em março de 2019. Rubinéia/SP. ....	11
<b>Tabela 2.</b> Teste de comparação de médias entre estações, para distintas variáveis climáticas. Santa Fé do Sul/SP, maio de 2017 a julho de 2018. Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmédia: temperatura média, URmédia: Umidade relativa média; PPT: precipitação pluviométrica. Médias detransformadas de $\sqrt{(x + 0,5)}$ ; médias seguidas de letras iguais na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%. ....	20
<b>Tabela 3.</b> Lista de espécies e número de indivíduos de Curculionidae (Scolytidae e Platypodinae), Bostrichidae e Cerambycidae coletados com armadilhas de impacto de voo iscadas com etanol na Fazenda São Marcos. Rubinéia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado com riacho. ....	24
<b>Tabela 4.</b> Espécies indicadoras de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae, Cerambycidae coletados com armadilhas de impacto de voo iscadas com etanol na Fazenda São Marcos. Rubinéia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado com riacho. ....	31
<b>Tabela 5.</b> Espécies de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae e Cerambycidae coletadas na fazenda São Marcos associadas as estações seca e chuvosa feitas no pacote indicpecies. Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. ....	34
<b>Tabela 6.</b> Espécies indicadoras de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae, Cerambycidae coletados com armadilhas de impacto de voo iscadas com etanol na Fazenda São Marcos. Rubinéia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado com riacho. ....	38

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> <i>Xyleborus ferrugineus</i> (Fabricius, 1801) (Scolytinae).....	4
<b>Figura 2.</b> <i>Teloplatypus ratzeburgi</i> (Chapuis, 1865) (Platypodinae).....	5
<b>Figura 3.</b> <i>Bostrychopsis uncinata</i> (Germar, 1824) (Bostrichidae).....	7
<b>Figura 4.</b> <i>Chlorida festiva</i> (Linnaeus, 1758) (Cerambycidae).....	8
<b>Figura 5.</b> Região do município de Rubinéia-SP com destaque para as áreas do experimento realizado em agosto de 2017 até julho de 2018.....	13
<b>Figura 6.</b> Região do município de Rubinéia-SP antes da construção da hidrelétrica de Ilha Solteira-SP iniciada em 1965, com destaque para as áreas do experimento realizado em agosto de 2017 até julho de 2018. ....	14
<b>Figura 7.</b> Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. Fazenda São Marcos Rubinéia/SP, julho de 2017. ....	15
<b>Figura 8.</b> Fragmento de floresta de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado (CEI). Fazenda São Marcos, Rubinéia/SP, julho de 2017.....	16
<b>Figura 9.</b> Fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual-cerrado com riacho (CIL). Fazenda São Marcos, Rubinéia/SP, julho de 2017.....	17
<b>Figura 10.</b> Armadilhas de interceptação de voo, modelo adaptado da ESALQ-84 (BERTI FILHO; FLECHTMANN, 1986), iscadas com etanol 96%. Fazenda São Marcos, Rubinéia/SP, julho de 2017. ....	18
<b>Figura 11.</b> Variáveis climáticas da estação meteorológica de Santa Fé do Sul/SP, referente aos períodos de maio de 2017 a julho de 2018. Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmédia: temperatura média; PPT: precipitação pluviométrica. O retângulo transparente representa a estação chuvosa e em branco a estação seca. ....	20
<b>Figura 12.</b> Comparação de diversidade de Scolytinae, Platypodinae, Bostrichidae e Cerambycidae, coletados na fazenda São Marcos. Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado com riacho. ....	27
<b>Figura 13.</b> ACoP de Scolytinae, Platypodinae, Bostrichidae, Cerambycidae, coletados com armadilhas de impacto de voo iscadas com etanol na Fazenda São Marcos. Rubinéia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado com riacho. ....	30
<b>Figura 14.</b> Comparação de diversidade por estação de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae e Cerambycidae coletados na fazenda São Marcos. Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. ....	33
<b>Figura 15.</b> Comparação de diversidade Scolytinae e Platypodinae coletados na fazenda São Marcos. Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado com riacho. ....	36
<b>Figura 16.</b> ACoP de Scolytinae e Platypodinae coletados com armadilhas de impacto de voo iscadas com etanol na Fazenda São Marcos. Rubinéia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta	

Estacional Semidecidual e cerradão; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão com riacho. ....	37
<b>Figura 17.</b> Comparação de diversidade por estação de Scolytinae e Platypodinae coletados na fazenda São Marcos. Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. ....	39
<b>Figura 18.</b> Comparação de diversidade de Cerambycidae e Bostrichidae, coletados na fazenda São Marcos. Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão com riacho. ....	41
<b>Figura 19.</b> ACoP de Cerambycidae e Bostrichidae, coletados com armadilhas de impacto de voo iscadas com etanol na Fazenda São Marcos. Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão com riacho. ....	42
<b>Figura 20.</b> Comparação de diversidade por estação de Cerambycidae e Bostrichidae, coletados na fazenda São Marcos. Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. ....	44

## SUMÁRIO

	Página
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1. Curculionidae: Scolytinae e Platypodinae .....	2
1.2. Bostrichidae e Cerambycidae .....	6
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	9
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	10
3.1. Área de estudo .....	10
3.2. Coleta e identificação .....	18
3.3. Dados meteorológicos .....	19
3.4. Análise de dados .....	21
<b>4. RESULTADOS</b> .....	23
4.1. Comunidade de Curculionidae, Bostrichidae e Cerambycidae .....	27
4.2. Diversidade e composição de espécies da comunidade de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae, Cerambycidae entre as estações seca e chuvosa .....	32
4.3. Diversidade e composição de espécies da comunidade de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae) .....	35
4.4. Diversidade e composição de espécies da comunidade de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae) entre as estações seca e chuvosa .....	39
4.5. Diversidade e composição de espécies da comunidade de Cerambycidae e Bostrichidae .....	40
4.6. Diversidade e composição de espécies da comunidade de Cerambycidae e Bostrichidae entre as estações seca e chuvosa .....	43
<b>5. DISCUSSÃO</b> .....	45
5.1. Estrutura das comunidades de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae e Cerambycidae .....	45
5.2. Variação sazonal de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae e Cerambycidae .....	46
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	47
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	49

## 1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é um dos biomas mais diversos do mundo, mas que se encontra com apenas 15% de sua área original, sendo a formação vegetal de Floresta Estacional Semidecidual a que possui a menor área restante, apenas 5,7% de sua área original (SOS/INPE, 2018). Atualmente, grande parte deste bioma está representado por fragmentos isolados (MONTEIRO, 2003), o que de acordo com Petroni (2008) pode acarretar em desequilíbrios nas populações de insetos e torná-la susceptível à invasão de insetos danosos para vegetação. O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e ocupa 25% do território nacional (INPE, 2018), com estimativa que existam 2.045.064 km<sup>2</sup> de cerrado nativo restante (IBGE, 2004). Entretanto, os cálculos para a extensão do cerrado variam dependendo da inclusão de áreas de transição com outros tipos de bioma (MACHADO, et al., 2004).

Alguns estudos têm demonstrado que diferentes tipos de vegetação podem afetar significativamente a diversidade de insetos broqueadores, como a de Scolytinae, Bostrichidae e Cerambycidae (FERREIRA, 2014). Entretanto, pouco se conhece sobre a estrutura das comunidades destes insetos no Brasil, principalmente em áreas de transição. Dentre os besouros, as famílias Curculionidae, Bostrichidae e Cerambycidae contém, em grande parte, os insetos que mais se destacam em causar danos em áreas de cultivo florestal, podendo se alimentar de quase todas as estruturas da planta (COSTA et al., 2011). Espécies de Curculionidae (especialmente Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae e Cerambycidae são geralmente atraídas pelo álcool liberado por plantas estressadas (CADE et al., 1970). Na madeira, há substâncias essenciais para o desenvolvimento de insetos xilófagos, fleófagos e micetófagos, os quais causam danos ao tecido da planta e facilitam a entrada de agentes patogênicos como bactérias, fungos e vírus, que podem debilitar a planta e até mesmo matá-la (CARVALHO et al. 1995).

Apesar de algumas espécies de Scolytinae e Platypodinae serem pragas e apresentarem importância econômica, elas são importantes em ambientes naturais por seu papel no processo de ciclagem de nutrientes, pois consomem o tecido vegetal e auxiliam na entrada de organismos saprófitos que irão acelerar a deterioração do material (WOOD, 1982;

EDMONDS e EGLITIS, 1989). Os besouros da ambrosia (Scolytinae/Platypodinae), que compreendem espécies que se alimentam de fungos, são promissores para estudos de simbiose, uma vez que apresentam diversas estratégias para cultivo e transporte dos fungos para as galerias (HULCR et al., 2007).

Existem poucos trabalhos de insetos broqueadores (Coleoptera: Scolytinae, Platypodinae, Bostrichidae e Cerambycidae). Geralmente essas pesquisas se limitam a uma família ou subfamília. Estudos comparativos sobre as comunidades desses besouros não são apenas importantes para o conhecimento da biodiversidade em áreas de transição de biomas, mas podem auxiliar na compreensão das dinâmicas populacionais dentro dos fragmentos, uma vez que diferentes tipos de vegetação podem influenciar significativamente a diversidade de espécies de insetos broqueadores, conforme demonstrado por Ferreira (2014).

### 1.1. Curculionidae: Scolytinae e Platypodinae

Curculionidae broqueadores (Scolytinae e Platypodinae) geralmente são favorecidos pelo estresse e pela condução e manejo inadequado de uma área de reflorestamento, podendo causar danos consideráveis quando atacam grandes extensões da cultura florestal (GIL e PAJARES, 1986). Além de causarem mortalidade ao hospedeiro, os ataques podem gerar estresse em árvores saudáveis, tornando-as propícias à ocorrência de novas pragas, à perda de nutrientes e a abertura de “clareiras” originadas pela queda das plantas debilitadas (VEBLEN et al., 1991).

Scolytinae (Fig. 1), também denominados de escolítídeos, possuem cerca de 6000 espécies conhecidas distribuídas pelo mundo, em 227 gêneros, sendo que 1339 espécies são registradas para a América do Sul (WOOD, 2007). Estes besouros são pequenos, possuem cerca de meio milímetro de comprimento, de cor uniformemente escura, corpo cilíndrico e élitros truncados, com projeções de dentes e denticulos posteriores (COSTA LIMA, 1956). Scolytinae dividem-se em dois grandes grupos relacionados a seu hábito alimentar: os

besouros da casca (fleófagos) e os besouros da ambrosia (xilomicetófagos). Essas espécies atacam uma ampla variedade de plantas, colocando-os entre os insetos economicamente mais importantes em cultivos florestais (WOOD, 1982; WOOD, 2007). Os escolítídeos atacam diferentes áreas do hospedeiro, podendo se alimentar de raízes, troncos, ramos, folhas, flores

e frutos, limitando a sua sobrevivência, especialmente por serem vetores de doenças e patógenos como bactérias, vírus e fungos (FLECHTMANN et al., 1995).

Durante seu ciclo de vida, os Scolytinae se mantêm quase que totalmente dentro do tecido vegetal. Suas adaptações para este ambiente foram amplas e radicais, com modificações em sua estrutura externa e interna para viver no interior de galerias, além de mudanças comportamentais para encontro e acasalamento (KIRKENDALL et al., 2015). Em relação à sazonalidade, as variáveis climáticas (temperatura umidade relativa do ar e precipitação pluvial) influenciam na captura de muitas espécies, visto que as atividades destes podem ser interrompidas ou iniciadas pelas variações das mesmas (FLECHTMANN et al., 1995).

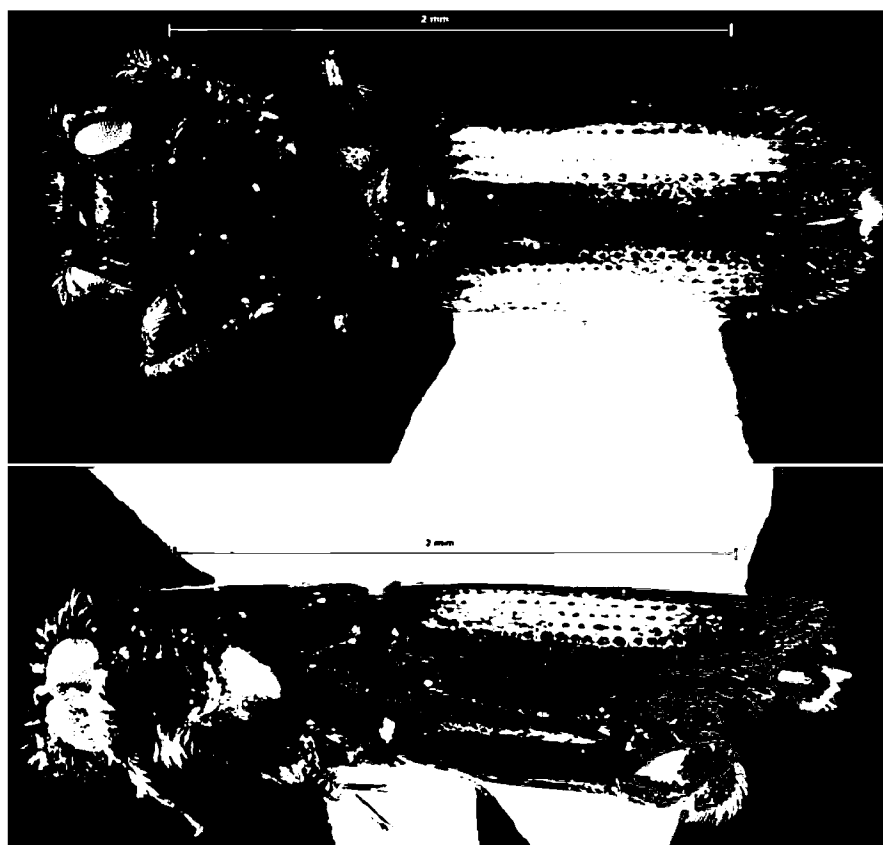
**Figura 1.** *Xyleborus ferrugineus* (Fabricius, 1801) (Scolytinae).



Fonte: T. H. Atkinson, University of Texas at Austin, barkbeetles.info. Julho de 2019.

Quanto a Platypodinae (Fig. 2), são conhecidas mais de 1000 espécies, das quais 127 são registradas no Brasil (ALONSO-ZARAZAGA e LYAL, 2009). Eles tem comprimento de 1,5 a 12 milímetros, possuem forma cilíndrica e o 1º tarsômero mais longo que os demais (LIMA, 1956). Comparados aos Scolytinae, os platipodídeos perfuram os túneis das galerias a uma maior profundidade (BROWNE, 1963). A maioria das espécies ataca plantas estressadas ou recém caídas, mas algumas também podem atacar árvores saudáveis (BEAVER, 2013). Além dos hábitos alimentares, platipodídeos também apresentam uma estreita relação filogenética com Scolytinae, proposta por vários trabalhos (WOOD, 1978; KUSCHEL et al., 2000; BRIGHT, 2014). Entretanto, estudo de Mugu et al. (2018) apontam Platypodinae como mais distantes de Scolytinae, e consideram estes como grupo irmão de Dryophthorinae.

**Figura 2.** *Teloplatypus ratzeburgi* (Chapuis, 1865) (Platypodinae).



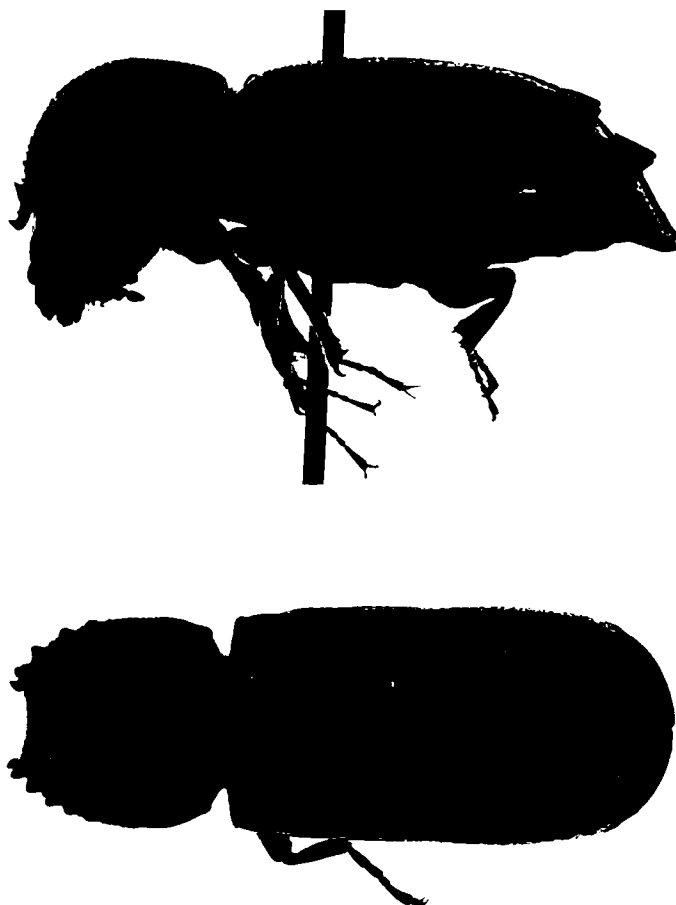
Fonte: T. H. Atkinson, University of Texas at Austin, barkbeetles.info. Julho de 2019.

## 1.2. Bostrichidae e Cerambycidae

Existem cerca de 700 espécies descritas de bostríquídeos com distribuição tropical, sendo 46 espécies e 20 gêneros encontradas no Brasil (IVIE, 2019). Estes besouros possuem corpo cilíndrico com élitros fortemente esclerosados e truncados, achatados na parte posterior (COSTA LIMA, 1953).

Bostrichidae (Fig. 3) são xilófagos e broqueiam madeiras pouco úmidas, geralmente recém derrubadas ou mortas, podendo ocasionalmente atacar plantas vivas (LESNE, 1911). Estes insetos tendem a ter uma ampla variedade de hospedeiros e infestam árvores e galhos enfraquecidos que contenham umidade adequada. Os Bostrichidae dificilmente possuem plantas hospedeiras específicas (LESNE, 1911); no entanto, algumas espécies mostram preferências por hospedeiros particulares, como em algumas espécies de *Dinoderus* Stephens que normalmente se reproduzem apenas em bambus (BEESON e BHATIA, 1937). Devido à grande variedade de plantas hospedeiras, Bostrichidae podem se tornar importantes pragas econômicas de cereais armazenados ou produtos de madeira (LIU et al., 2008).

**Figura 3.** *Bostrychopsis uncinata* (Germar, 1824) (Bostrichidae).



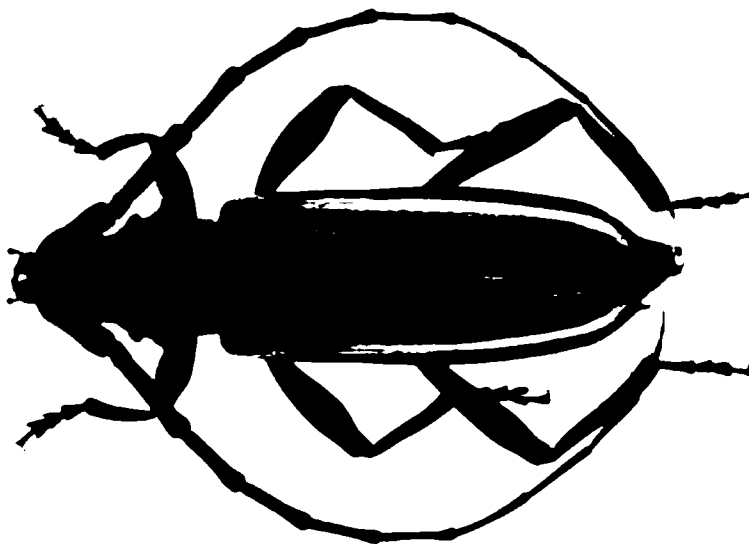
Fonte: Pest and Diseases Image Library. Bugwood.org, Julho de 2019.

Cerambycidae (Fig. 4), também conhecidos como besouros longicórnios, cerambicídeos ou serra-paus, tem mais de 35000 espécies descritas em todo o mundo (MARTINS, 1997), com aproximadamente 4300 espécies no Brasil (MONNÉ, 2019). Eles possuem olhos reniformes, tubérculo antenal, antenas maiores do que o comprimento do corpo ou pelo menos atingindo além da metade do comprimento do corpo que se inserem entre a fronte e os olhos (VIVES, 2000) e são essencialmente fitófagos (MARTINS, 1997).

Cerambycidae podem ser considerados bons indicadores ambientais pelos critérios propostos por Pearson (1994), em função de sua monofila, ampla distribuição pelo planeta, especificidade de habitat, de sua importância econômica e pela facilidade de coleta. Por isso,

são comumente utilizados no monitoramento para conservação de áreas (MAETO et al., 2002; VANCE et al., 2003).

**Figura 4.** *Chlorida festiva* (Linnaeus, 1758) (Cerambycidae)



Fonte: Eugenio Nearn, Longicorn ID. Bugwood.org, Julho de 2019.

## 2. OBJETIVOS

A presente pesquisa teve como objetivo geral: entender e caracterizar as dinâmicas na estruturação das comunidades de besouros broqueadores em fragmentos florestais em áreas de transição entre os biomas da Mata-Atlântica e do cerrado no interior de São Paulo, com base na diversidade de Bostrichidae, Cerambycidae, Scolytinae e Platypodinae.

Os objetivos específicos foram: (i) descrever a estrutura das comunidades de Bostrichidae, Cerambycidae e Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae) em fragmentos estruturalmente diferentes: a. Floresta Estacional Semidecidual, b. transição: Floresta Estacional Semidecidual-cerradão e c. transição: Floresta Estacional Semidecidual-cerradão, com riacho); (ii) identificar a existência e caracterizar mudanças na estrutura de comunidades de Bostrichidae, Cerambycidae e Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae) nessas áreas em função da sazonalidade; (iii) definir espécies indicadoras para cada um dos três tipos de vegetação estudada.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda São Marcos, localizada no município de Rubinéia, estado de São Paulo, próximo às margens do rio Paraná. A fazenda possui uma área total de 1452 ha, com uma Área de Preservação Permanente (APP) de 242 ha. O experimento foi realizado em três fragmentos: i) fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (MES); ii) fragmentos de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado (CEI); iii) fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado com riacho (CIL). O levantamento e caracterização florística das espécies arbóreo-arbustivas foi feito pelo técnico da UNESP, campus de Ilha Solteira, José Antônio Agustini, em março de 2019, percorrendo as áreas em transecto único de 400 metros para cada fragmento (Tab.1).

O fragmento MES (20°13'07.2"S 50°59'14.3"W) possui 206 ha, composto de árvores típicas de Floresta Estacional Semidecidual (Fig. 7; Tab.1). O fragmento CEI (20°13'17.1"S 51°00'09.6"W) possui 35 ha, é uma área de transição entre cerrado e Floresta Estacional Semidecidual (Fig. 8) e se encontra em estágio de regeneração avançado. Entretanto, em decorrência da construção da Hidrelétrica de Ilha Solteira, concluída no ano de 1978, houve um aumento de volume do rio Paraná que alagou parte deste fragmento, o qual atualmente está em contato com as margens deste rio (Fig. 5, 6). MES é caracterizado por árvores típicas de Floresta Estacional Semidecidual e cerrado (Tab.1). O fragmento CIL (20°13'59.1"S 50°59'00.0"W) possui apenas 18 ha, e foi classificado como mata de transição de Floresta Estacional Semidecidual e cerrado, com a presença do Córrego de Traíra (Fig. 9) e, dentre os três fragmentos estudados, este foi o mais degradado.

**Tabela 1.** Lista das espécies vegetais encontradas na fazenda São Marcos em levantamento e caracterização florística das espécies arbóreo-arbustivas a campo percorrendo as áreas MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado com riacho em março de 2019. Rubinéia/SP.

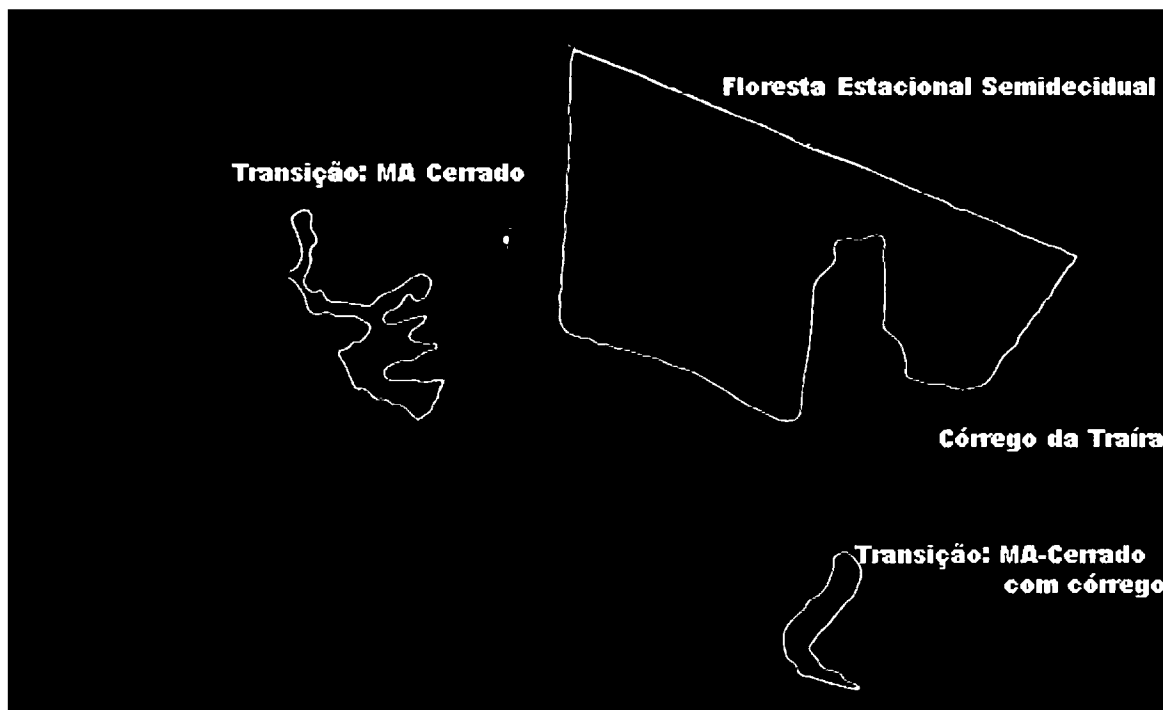
MES	CEI	CIL
<b>Anacardiaceae</b>	<b>Anacardiaceae</b>	<b>Anacardiaceae</b>
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott.
<i>Myracrodruon</i> sp.	<i>Myracrodruon</i> sp.	<i>Myracrodruon</i> sp.
<b>Apocynaceae</b>	<b>Apocynaceae</b>	<b>Annonaceae</b>
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	<i>Duguetia phaeoclados</i> (Mart.) Maas & H.Rainer
<b>Arecaceae</b>	<b>Arecaceae</b>	<b>Apocynaceae</b>
<i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.
<b>Bignoniaceae</b>	<b>Aristolochiaceae</b>	<b>Arecaceae</b>
<i>Tabebuia</i> sp.	<i>Aristolochia assisii</i> J. Freitas, Lírio & F. González	<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. ex Mart.
<b>Burseraceae</b>	<b>Bignoniaceae</b>	<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.
<i>Protium</i> sp.	<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	<b>Bignoniaceae</b>
<b>Combretaceae</b>	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.	<i>Jacaranda cuspidifolia</i> Mart.
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sand.	<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sand.
<i>Actinostemon</i> sp.	<i>Tabebuia</i> sp.	<i>Tabebuia</i> sp.
<i>Mabea fistulifera</i> Mart.	<b>Combretaceae</b>	<b>Combretaceae</b>
<b>Fabaceae</b>	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.
<i>Albizia niopoides</i> (Bentham) Burkart	<b>Ebenaceae</b>	<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	<i>Diospyros lasiocalyx</i> (Mart.) B.Walln.	<b>Dilleniaceae</b>
<i>Bauhinia</i> sp.	<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Curatella americana</i> L.
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	<i>Sapium haemospermum</i> (M. Arg.) Hub.	<b>Ebenaceae</b>
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	<b>Fabaceae</b>	<i>Diospyros brasiliensis</i> Mart. ex Miq.
<i>Hymenaea</i> sp.	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	<b>Fabaceae</b>
<i>Lonchocarpus</i> sp.	<i>Bauhinia</i> sp.	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	<i>Dipteryx alata</i> Vogel	<i>Andira</i> sp.
<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	<i>Bauhinia</i> sp.
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze	<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.
<b>Lecythidaceae</b>	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	<i>Hymenaea</i> sp.
<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	<b>Fabaceae</b>	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi
	<i>Senegalia polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel
		<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan

Continua...

Continuação...

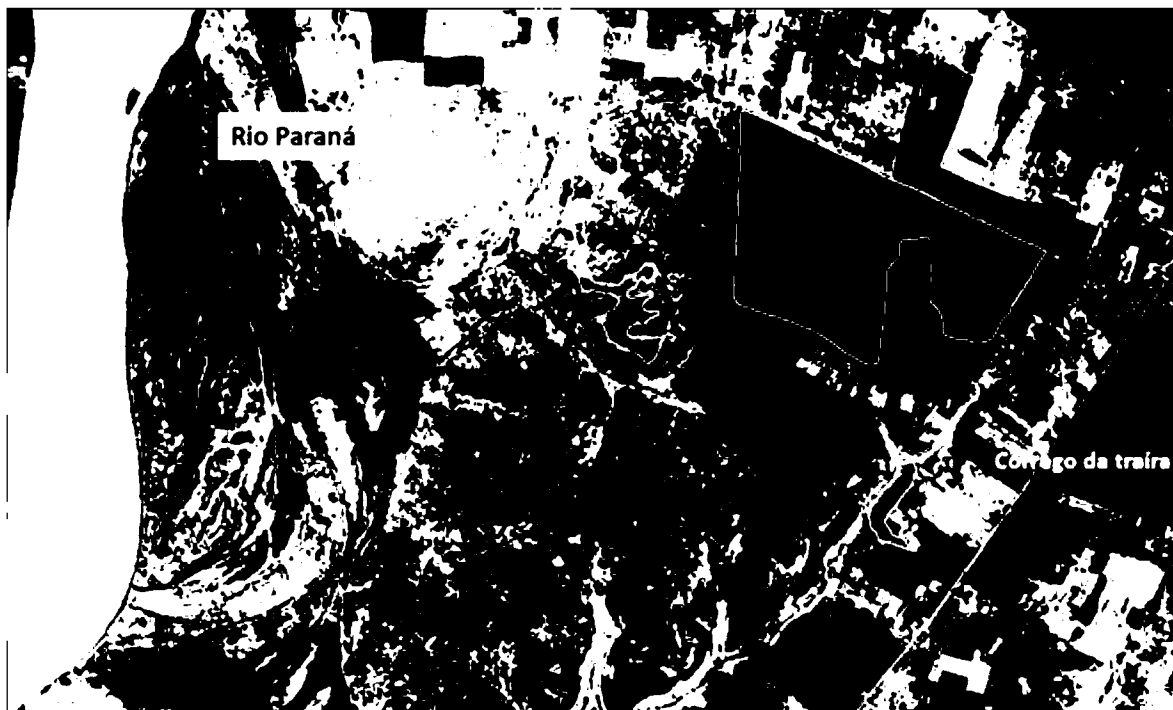
MES	CEI	CIL
<b>Meliaceae</b>	<b>Malvaceae</b>	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.
<i>Cedrela odorata</i> L.	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	<i>Platypodium elegans</i> Vogel
<i>Trichilia catigua</i> A.Juss.	<i>Luehea</i> sp.	<b>Lythraceae</b>
	<i>Sterculia striata</i> A.St.-Hil. &	<i>Láfoensia pacari</i> A.St.-Hil.
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	Naudin	<b>Malvaceae</b>
<b>Opiliaceae</b>	<b>Moraceae</b>	
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
Benth. & Hook.f.	<i>Ficus</i> sp.	<i>Luehea</i> sp.
<b>Polygonaceae</b>		<i>Pseudobombax tomentosum</i> (Mart.)
<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	<b>Myrtaceae</b>	A.Robyns
<b>Rutaceae</b>	<i>Eugenia</i> sp.	<b>Myrtaceae</b>
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	<b>Opiliaceae</b>	<i>Eugenia</i> sp.
	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex	<b>Opiliaceae</b>
<b>Salicaceae</b>	Benth. & Hook.f.	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. &
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	<b>Polygonaceae</b>	Hook.f.
<b>Sapindaceae</b>	<i>Coccoloba latifolia</i> Lam.	<b>Poaceae</b>
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	<i>Coccoloba mollis</i> Casar.	<i>Guadua aff. paraguayana</i> Döll
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	<b>Rhamnaceae</b>	<b>Proteaceae</b>
<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	<i>Roupala montana</i> Aubl.
	<b>Rubiaceae</b>	<b>Rhamnaceae</b>
	<i>Cordia sessilis</i> (Vell.) Kuntze	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek
	<i>Genipa americana</i> L.	<b>Rubiaceae</b>
	<i>Guettarda sericea</i> Müll.Arg.	<i>Guettarda sericea</i> Müll.Arg.
	<b>Rubiaceae</b>	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.
	<b>Rutaceae</b>	<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.)
	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.	K.Schum.
	<b>Salicaceae</b>	<b>Rutaceae</b>
	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl.
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	<b>Salicaceae</b>
	<b>Sapindaceae</b>	<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.
	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	<b>Sapindaceae</b>
	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	<i>Magonia pubescens</i> A.St.-Hil.
	<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.
	<b>Urticaceae</b>	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.
	<i>Cecropia</i> sp.	<i>Serjania laruotteana</i> Cambess.
		<b>Urticaceae</b>
		<i>Cecropia</i> sp.
		<b>Vochysiaceae</b>
		<i>Qualea parviflora</i> Mart.

**Figura 5.** Região do município de Rubinéia-SP com destaque para as áreas do experimento realizado em agosto de 2017 até julho de 2018.



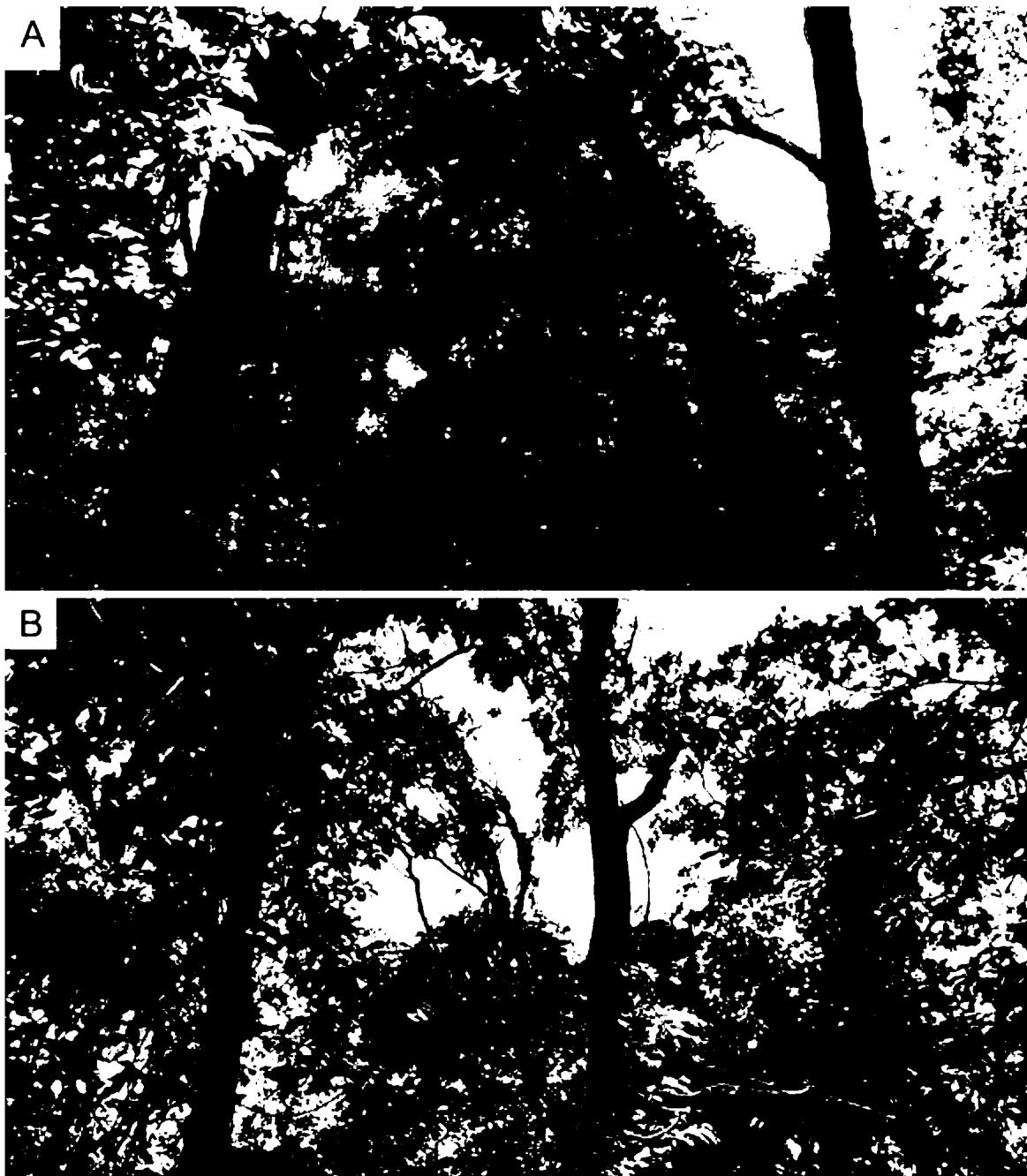
Fonte: imagem adaptada do programa Google Earth coletada em 2019.

**Figura 6.** Região do município de Rubinéia-SP antes da construção da hidrelétrica de Ilha Solteira-SP iniciada em 1965, com destaque para as áreas do experimento realizado em agosto de 2017 até julho de 2018.

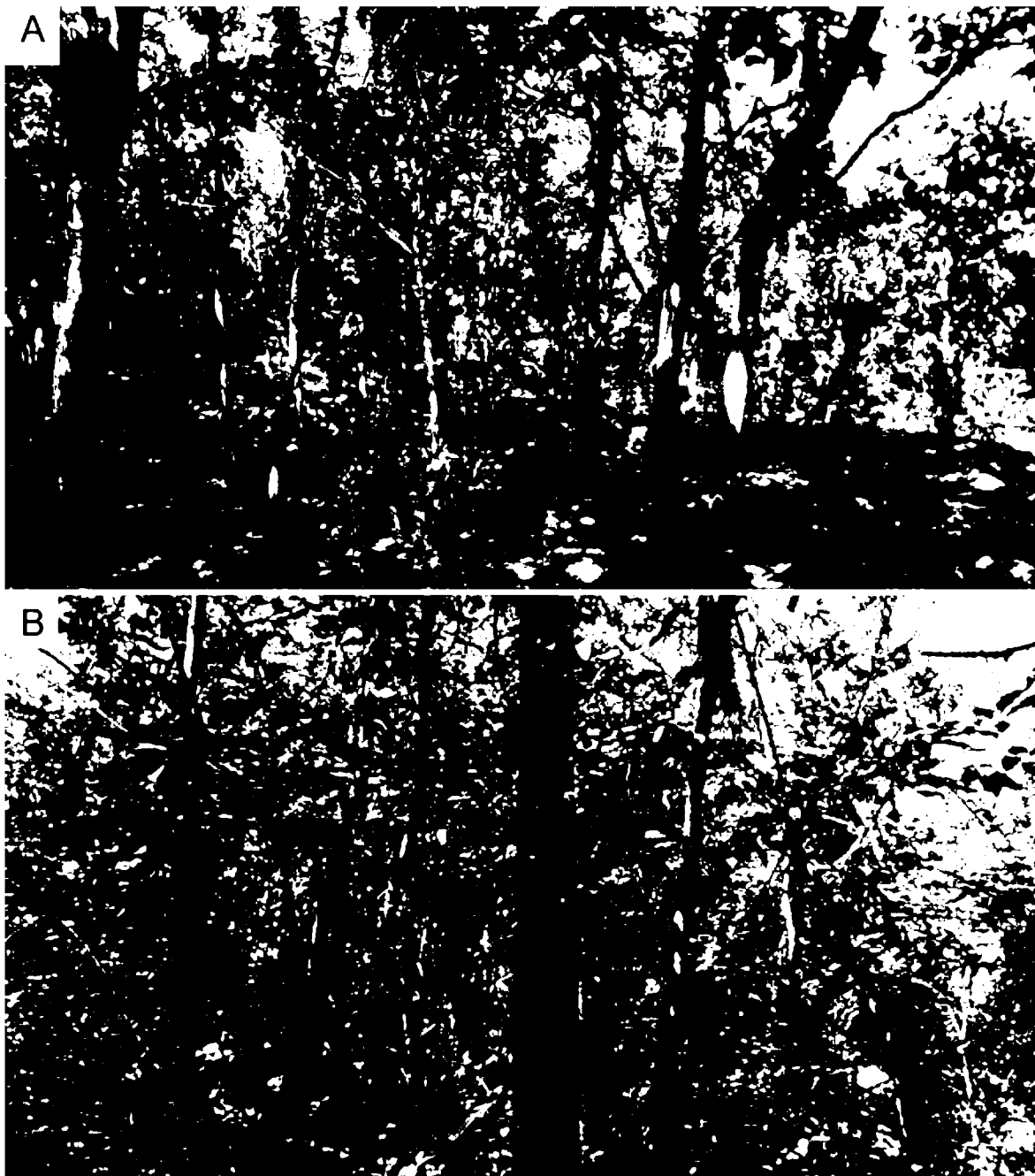


Fonte: imagem de vista área fornecida pelo Instituto Geológico de São Paulo-SP.

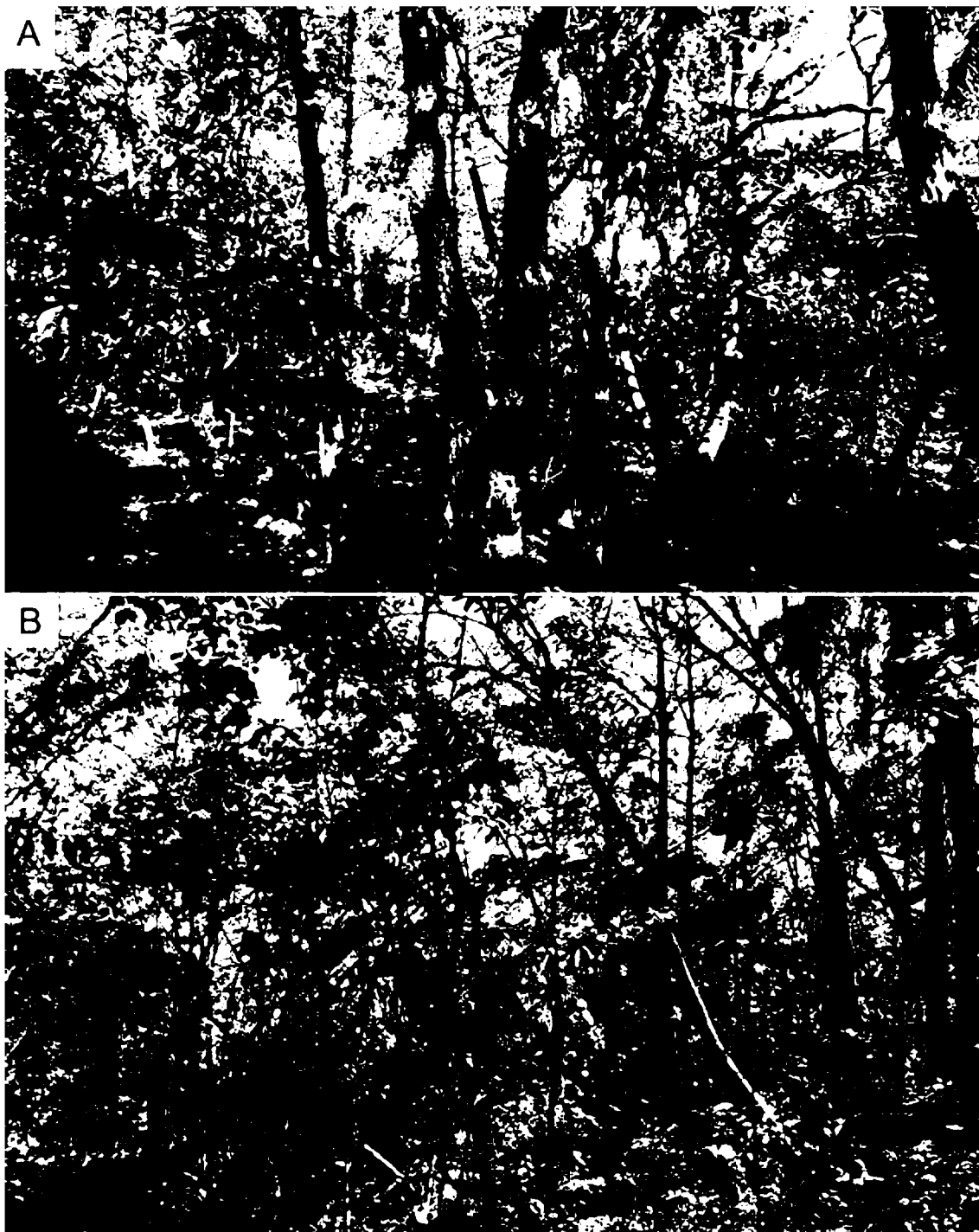
**Figura 7.** Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. Fazenda São Marcos Rubinéia/SP, julho de 2017.



**Figura 8.** Fragmento de floresta de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado (CEI). Fazenda São Marcos, Rubinéia/SP, julho de 2017.



**Figura 9.** Fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual-cerradão com riacho (CIL). Fazenda São Marcos, Rubinéia/SP, julho de 2017.



### 3.2. Coleta e identificação

Em cada área foram utilizadas cinco armadilhas de interceptação de voo, modelo adaptado da ESALQ-84 (BERTI FILHO; FLECHTMANN, 1986), iscadas com etanol 96% e a 1,5 m de altura (Fig. 10), em transecto único e equidistantes 25 m uma da outra. As coletas foram realizadas semanalmente no período de agosto de 2017 até julho de 2018.

**Figura 10.** Armadilhas de interceptação de voo, modelo adaptado da ESALQ-84 (BERTI FILHO; FLECHTMANN, 1986), iscadas com etanol 96%. Fazenda São Marcos, Rubinéia/SP, julho de 2017.



O material coletado de Curculionidae e Bostrichidae foi identificado em laboratório com a

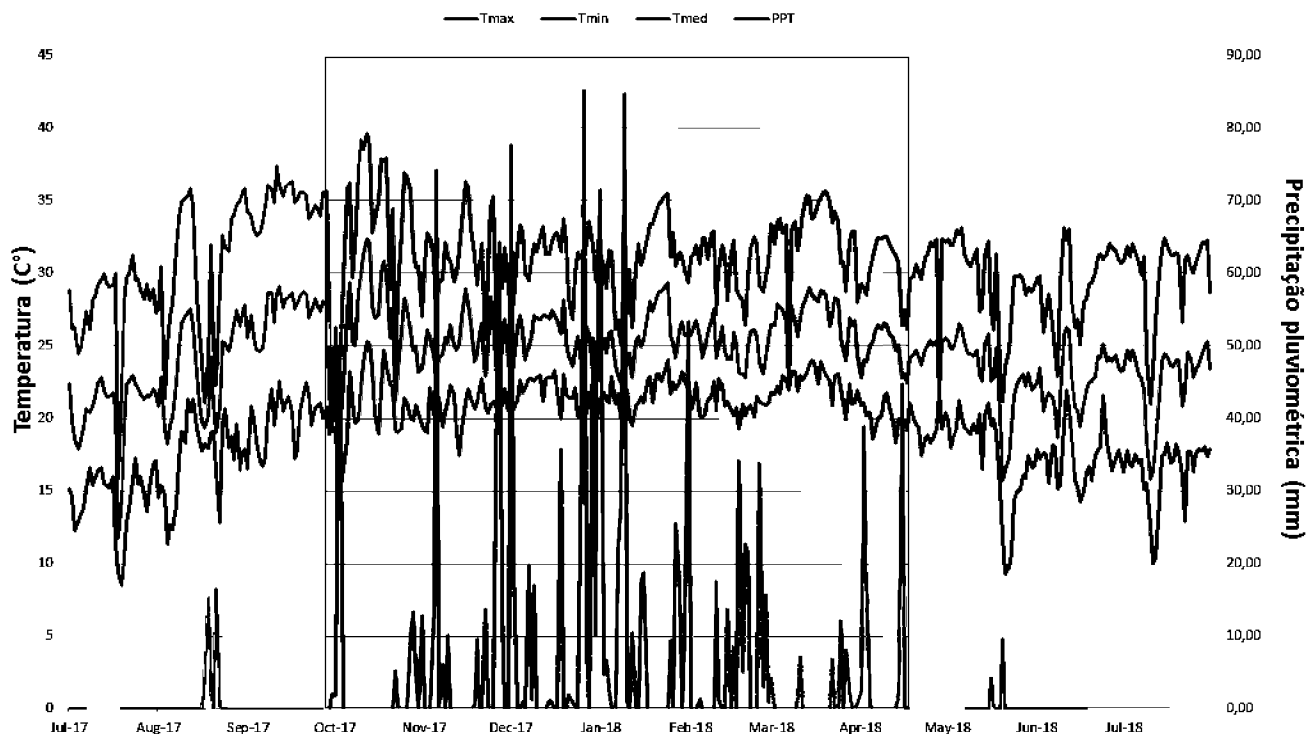
ajuda do Dr. Carlos Alberto Hector Flechtmann (FEIS/UNESP) e também por comparação com a coleção de referência do Museu de Entomologia da Universidade Estadual Paulista, campus de Ilha Solteira, São Paulo (MEFEIS), enquanto o material de Cerambycidae foi identificado pelo Dr. Antônio Santos-Silva do Museu de Zoologia da USP (MZUSP). Exemplares *voucher* foram depositados no MEFEIS.

### 3.3. Dados meteorológicos

Neste estudo, como proposto por Flechtmann et al.(1995), utilizamos os resultados das análises estatísticas de dados climatológicos diários de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluvial para delimitar o período das estações, estas demonstradas na Figura 11. Os dados foram fornecidos pela Estação Meteorológica Automatizada de Santa Fé do Sul, pertencente ao CIIAGRO - Instituto Agrônomo de Campinas-SP (20°11'14"S 50°55'09"W), e distante 7 km do local do experimento. As médias para as variáveis climáticas da estação meteorológica de Santa Fé do Sul-SP são mostradas na Tabela 2.

As médias das variáveis climáticas foram determinadas através da conversão dos dados em  $\sqrt{(x + 0,5)}$ , sendo então realizado o teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando-se do programa Statistical Analysis System - SAS (1990).

**Figura 11.** Variáveis climáticas da estação meteorológica de Santa Fé do Sul/SP, referente aos períodos de maio de 2017 a julho de 2018. Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmédia: temperatura média; PPT: precipitação pluviométrica. O retângulo transparente representa a estação chuvosa e em branco a estação seca.



**Tabela 2.** Teste de comparação de médias entre estações, para distintas variáveis climáticas. Santa Fé do Sul/SP, maio de 2017 a julho de 2018. Tmax: temperatura máxima; Tmin: temperatura mínima; Tmédia: temperatura média, URMédia: Umidade relativa média; PPT: precipitação pluviométrica. Médias detransformadas de  $\sqrt{(x + 0,5)}$ ; médias seguidas de letras iguais na horizontal não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5%.

	estação	
	Seca	Chuvosa
<b>Tmax (C°)</b>	30,38 ± 0,27b	31,31 ± 0,19 a
<b>Tmin (C°)</b>	17,65 ± 0,20b	21,36 ± 0,09 a
<b>Tmédia (C°)</b>	23,68 ± 0,22 b	25,67 ± 0,13 a
<b>URMédia (%)</b>	49,49 ± 1,00 b	71,86 ± 0,80 a
<b>PPT (mm)</b>	0,66 ± 0,29 b	8,20 ± 1,30 a

### 3.4. Análise de dados

Todas as análises a seguir foram realizadas no software estatístico R (R Core Team 2019). A comparação dos índices de diversidade foi realizada utilizando o pacote iNEXT (HSIEH et al. 2016). Utilizou-se os índices  $q = 0, 1$  e  $2$ , baseados nos índices de diversidade de Hill (HILL, 1973), modificados por Jost (2006). O valor de  $q$  corresponde ao peso dado à frequência das espécies, assim,  $q = 0$  não considera a frequência, correspondendo à riqueza de espécies; quando  $q = 1$ , a considera-se as espécies por sua frequência, sem favorecer espécies raras ou comuns, propriedade que confere a esse índice a mesma interpretação do índice de Diversidade de Shannon (SHANNON; WEAVER, 1964); a frequência se torna extremamente importante quando  $q = 2$ , favorecendo aquelas mais comuns, levando esse índice a ser equivalente à diversidade de Simpson (CHAO et al., 2014). Para cada cenário estudado (toda a comunidade; somente Scolytinae e Platypodinae; somente Bostrichidae e Cerambycidae; e os mesmos, porém entre estações do ano), foi gerada uma curva de rarefação e extrapolação dos índices em cada área. Através da sobreposição ou não do intervalo de confiança, tem-se a significância da comparação (HSIEH et al., 2016).

A composição das espécies foi avaliada através do índice de dissimilaridade de Bray-Curtis como descrito por Legendre e de-Cáceres (2013). Para visualização dos resultados utilizou-se análise de coordenadas principais (ACoP), método de ordenação que possibilita plotar os objetivos da matriz de dissimilaridade preservando a distância original entre eles. As análises foram utilizadas para os mesmos cenários descritos anteriormente.

Análise de espécies indicadoras foram utilizadas, seguindo Cáceres e Legendre (2009), utilizando o pacote `indicspecies`. As espécies foram avaliadas como possíveis indicadoras das três formações florestais.

Por fim, utilizou-se o pacote `mvabund` (WANG et al., 2012) para avaliar a diferença das comunidades estudadas entre áreas e estações do ano (seca ou chuvosa). Aplicando a função `manyglm`, um modelo GLM é ajustado a cada uma das espécies da comunidade, retornando a significância das variáveis explanatórias em relação à toda comunidade. Desse

modo, tem-se uma estatística multivariada possibilitando identificar os fatores que influenciaram na composição das espécies. A abundância das espécies foi modelada em função das diferentes formações florestais (CEI, CIL e MES) e das época dos anos, sendo a distribuição binomial negativa a que melhor se ajustou aos dados.

#### 4. RESULTADOS

Foram coletados ao todo 4253 indivíduos, divididos em 115 espécies: Cerambycidae (52 espécies e 532 indivíduos), Bostrichidae (7 espécies e 331 indivíduos), Scolytinae (52 espécies e 3378 indivíduos) e Platypodinae (4 espécies e 12 indivíduos) (Tab. 3)

De todos os besouros coletados, Scolytinae foram os mais capturados. *Hypothenemus obscurus* (Fabricius, 1801) foi a espécie mais abundante, com 1321 indivíduos, seguido de *Premnobijs cavipennis* Eichhoff, 1878 com 482 exemplares e *Xyleborus spinulosus* (Schedl, 1934) com 281 exemplares (Tab. 3).

CIL apresentou o maior número de indivíduos coletados. Isso se deve pela alta abundância de duas espécies neste fragmento: *Hypothenemus obscurus* que representou 41% do total de indivíduos (n= 919), seguido de *Premnobijs cavipennis* (Scolytinae) que representou 15% do total de indivíduos (n= 324). *Hypothenemus obscurus* e *P. cavipennis* também foram as espécies mais capturadas em CEI, com 303 e 142 indivíduos respectivamente. *Hypothenemus obscurus* e o Cerambycidae *Compsa quadriguttata* (White, 1855) foram as espécies mais coletadas no período chuvoso, enquanto que para o período seco *Hypothenemus obscurus* e *Premnobijs cavipennis* (Scolytinae) foram as mais coletadas (Tab. 3).

**Tabela 3.** Lista de espécies e número de indivíduos de Curculionidae (Scolytidae e Platypodinae), Bostrichidae e Cerambycidae coletados com armadilhas de impacto de voo iscadas com etanol na Fazenda São Marcos. Rubinéia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão com riacho.

Família/Espécie	Área			Total
	CEI	CIL	MES	
<b>Bostrichidae</b>				
<i>Bostrichopsis uncinata</i> (Germar, 1824)			1	1
<i>Dinoderus minutus</i> (Fabricius, 1775)	2	1		3
<i>Micrapate brasiliensis</i> (Lesne, 1899)	66	79	25	170
<i>Micrapate</i> sp.01	1			1
<i>Micrapate</i> sp.02			1	1
<i>Xylopsocus capucinus</i> (Fabricius, 1781)	72	50	4	126
<i>Xyloperthella picea</i> (Olivier, 1790)	17	9	3	29
<b>∑ Bostrichidae</b>	<b>158</b>	<b>139</b>	<b>34</b>	<b>331</b>
<b>Cerambycidae</b>				
<i>Adetus marmoratus</i> Breuning, 1942	1			1
<i>Aerenea brunnea</i> Thomson, 1868		3	6	9
<i>Aglaoschema concolor</i> (Gounelle, 1911)	1			1
<i>Ambonus electus</i> (Gahan, 1903)	1		1	2
<i>Ambonus interrogationis</i> (Blanchard, 1847)			2	2
<i>Ancylosternus morio albicornis</i> Erichson, 1847	1		1	2
<i>Anelaphus souzai</i> (Zajciw, 1964)	2	2	1	5
<i>Callia fulvocincta</i> Bates, 1866		1		1
<i>Callisema rufipes</i> Martins & Galileo, 1990		1		1
<i>Chlorida festiva</i> (Linnaeus, 1758)	1	2	7	10
<i>Chevrolatella tripunctata</i> (Chevrolat, 1862)		1		1
<i>Compsibidion fairmairei</i> (Thomson, 1865)		2	2	4
<i>Colobothea pictilis</i> Bates, 1865	2	1	1	4
<i>Compsa quadriguttata</i> (White, 1855)	11	136	79	226
<i>Colobothea rubroornata</i> Zajciw 1962	1	1	1	3
<i>Dorcacerus barbatus</i> (Olivier, 1790)			1	1
<i>Eburodacrys assimilis</i> Gounelle, 1909			1	1
<i>Eburodacrys havanensis</i> Chevrolat, 1862	5			5
<i>Eburodacrys vittata</i> (Blanchard, 1847)	5		13	18
<i>Epectasis juncea</i> (Newman, 1840)	9	9	4	22
<i>Estola flavescens</i> Breuning, 1940	11	8	3	22
<i>Exalphus foveatus</i> (Marinoni & Martins, 1978)			2	2
<i>Haruspex bivittis</i> (White, 1855)	1	1		2
<i>Hypsioma gibbera</i> Audinet-Serville, 1835	1	1	2	4

Continua...

Continuação...

Família/Espécie	Área			Total
	CEI	CIL	MES	
<i>Hylettus seniculus</i> (Germar, 1824)	19	19	11	49
<i>Urgleptes ovalis</i> (Bates, 1866)	1			1
<i>Lepturgantes prolatus</i> Monné & Monné, 2008	1			1
<i>Lophopoeum timbouvae</i> Lameere, 1884		2	1	3
<i>Lydipta conspersa</i> (Aurivillius, 1922)	4			4
<i>Mephritis callidioides</i> (Bates, 1870)			1	1
<i>Megacyllene falsa</i> (Chevrolat, 1862)	5	4	4	13
Cerambycidae sp01	1			1
Cerambycidae sp02	1			1
<i>Nesozineus lineolatus</i> Galileo & Martins, 1996	4	1		5
<i>Neoclytus pusillus</i> Laporte & Gory 1838	22	27	21	70
<i>Nesozineus similis</i> Galileo & Martins, 2006	1	5	1	7
<i>Obrium multifarium</i> Berg, 1889	1			1
<i>Orthostoma abdominale</i> (Gyllenhal, 1817)	2			2
<i>Oreodera aerumnosa</i> Erichson 1847	1	1		2
<i>Oreodera glauca glauca</i> (Linnaeus, 1758)	1			1
<i>Oxymerus aculeatus</i> Dupont, 1838		2	1	3
<i>Pantonyssus bitinctus</i> Gounelle, 1909		1		1
<i>Peritrox nigromaculatus</i> Aurivillius, 1920	1	1	1	3
<i>Plocaederus glaberrimus</i> (Martins, 1979)			2	2
<i>Psapharochrus brunnescens</i> (Zajciw, 1963)	1			1
<i>Psapharochrus jaspideus</i> (Germar, 1824)	4	1		5
<i>Sydax inexpectatus</i> Martins, 1981	1			1
<i>Temnopsis megacephala</i> (Germar, 1824)	1		1	2
<i>Uncieburia nigricans</i> (Gounelle, 1909)	1			1
<i>Urgleptes ovalis</i> (Bates, 1866)			1	1
<i>Urgleptes</i> sp.01	1			1
<b>Σ Cerambycidae</b>	<b>127</b>	<b>233</b>	<b>172</b>	<b>532</b>
<b>Platypodinae</b>				
<i>Euplatypus parallelus</i> (Fabricius, 1801)	2		3	5
<i>Euplatypus segnis</i> (Chapuis, 1865)		1		1
<i>Euplatypus</i> sp.01	1		1	2
<i>Teloplatypus ratzeburgi</i> (Chapuis, 1865)	0		4	4
<b>Σ Platypodinae</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
<b>Scolytinae</b>				
<i>Ambrosiodmus obliquus</i> Blackman, 1928	4	14		18
<i>Ambrosiodmus opimus</i> (Wood, 1974)	65	97	16	178
<i>Araptus</i> sp.01		1		1
<i>Cnesinus dividuus</i> Schedl, 1938		2		2

Continua...

Continuação...

Família/Espécie	Área			Total
	CEI	CIL	MES	
<i>Cnesimus</i> sp.01	5	2		7
<i>Cnesimus</i> sp.02		1		1
<i>Coccotrypes</i> sp.01	2			2
<i>Cryptocaremus diadematus</i> Egeers, 1937	17	25	7	49
<i>Cryptocaremus heveae</i> (Hagedorni, 1912)	97	66	17	180
<i>Cryptocaremus seriatus</i> Eggers, 1933	17	9	1	27
<i>Dendrocramulus</i> sp.01	1	6		7
<i>Dryocoetoides cristatus</i> (Fabricius, 1801)	1			1
<i>Hypothenemus areccae</i> (Hornung, 1842)	1	2		3
<i>Hypothenemus bolivianus</i> Eggers, 1931	16	2	1	19
<i>Hypothenemus brunneus</i> (Hopkins, 1915)	4	1	1	6
<i>Hypothenemus cahf2</i>	2	5		7
<i>Hypothenemus cahf5</i>	3	3		6
<i>Hypothenemus eruditus</i> Westwood, 1836	58	66	8	132
<i>Hypothenemus javanus</i> (Eggers, 1908)	54	56	8	118
<i>Hypothenemus obscurus</i> (Fabricius, 1801)	303	919	99	1321
<i>Hypothenemus opacus</i> (Eichhoff, 1872)	2	3		5
<i>Hypothenemus phumeriae</i> (Nordlinger, 1856)			2	2
<i>Hypothenemus setosus</i> (Eichhoff, 1868)	3	2	3	8
<i>Hylocurus subgramulatus</i> Schedl, 1954			1	1
<i>Hylocurus</i> sp.01	73	2	37	112
<i>Hylocurus</i> sp.02	2			2
<i>Hylocurus</i> sp.03	1			1
<i>Hylocurus</i> sp.04			1	1
<i>Hypothenemus</i> sp.01	4	5		9
<i>Hypothenemus</i> sp.02	2			2
<i>Hypothenemus</i> sp.03	1			1
<i>Hypothenemus</i> sp.04	1			1
<i>Hypothenemus</i> sp.06			1	1
<i>Microcorthylus minimus</i> Schedl, 1950		1		1
<i>Phloeoborus</i> sp.01	2			2
<i>Premnobius cavipennis</i> Eichhoff, 1878	142	324	16	482
<i>Sampsonius dampfi</i> Schedl., 1940		2		2
<i>Scolytogenes jalapae</i> (Letzner, 1844)	1			1
<i>Theoborus</i> sp. 01		1		1
<i>Tricholus subincisuralis</i> Schedl., 1939	1	16		17
<i>Xyleborus affinis</i> Eichhoff, 1868	53	50	38	141
<i>Xylosandrus curtulus</i> (Eichhoff, 1869)			3	3
<i>Xyleborus ferrugineus</i> (Fabricius, 1801)	3	7	4	14

Continua...

Continuação...

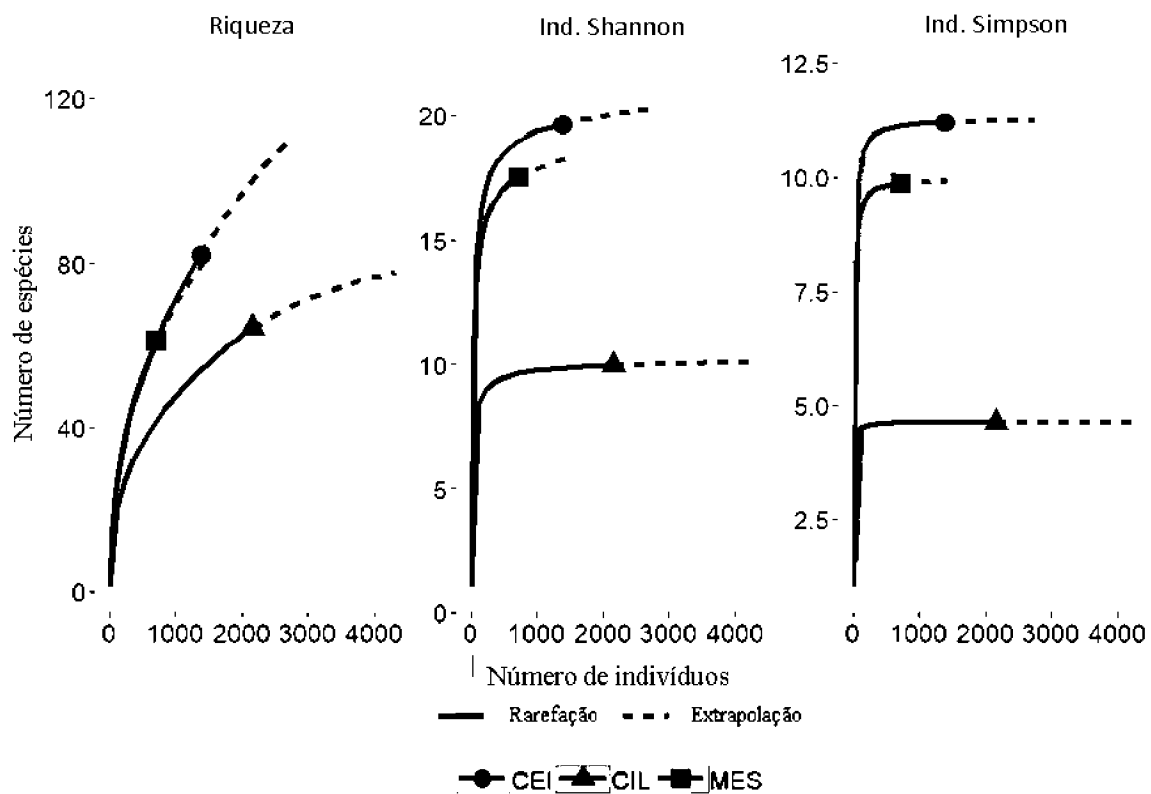
Família/Espécie	Área			Total
	CEI	CIL	MES	
<i>Xyleborinus saxeseni</i> (Ratzeburg, 1837)			3	3
<i>Xyleborinus tribulosus</i> Wood, 1974	1			1
<i>Xyleborinus sentosus</i> (Eichhoff, 1868)			1	1
<i>Xyleborus spinulosus</i> (Schedl, 1934)	133	75	73	281
<i>Xyleborus volvulus</i> (Fabricius, 1775)	4	1		5
<i>Xyleborinus</i> sp.01	10	25	159	194
<i>Xyleborinus</i> sp.02	1	1		2
<i>Xyleborus</i> sp.01	1	1		2
<b>Σ Scolytinae</b>	<b>1091</b>	<b>1793</b>	<b>500</b>	<b>3384</b>
<b>Total</b>	<b>1379</b>	<b>2166</b>	<b>714</b>	<b>4259</b>

#### 4.1. Comunidade de Curculionidae, Bostrichidae e Cerambycidae

As formações florestais CEI e MES foram as mais ricas e diversas, não diferindo entre si; os menores valores de diversidade e riqueza foram observados em CIL (Fig 12). Em nenhuma das áreas o esforço amostral foi suficiente para amostrar todas as espécies, uma vez que a curva de rarefação e extrapolação não atingiu a assíntota (Fig. 12).

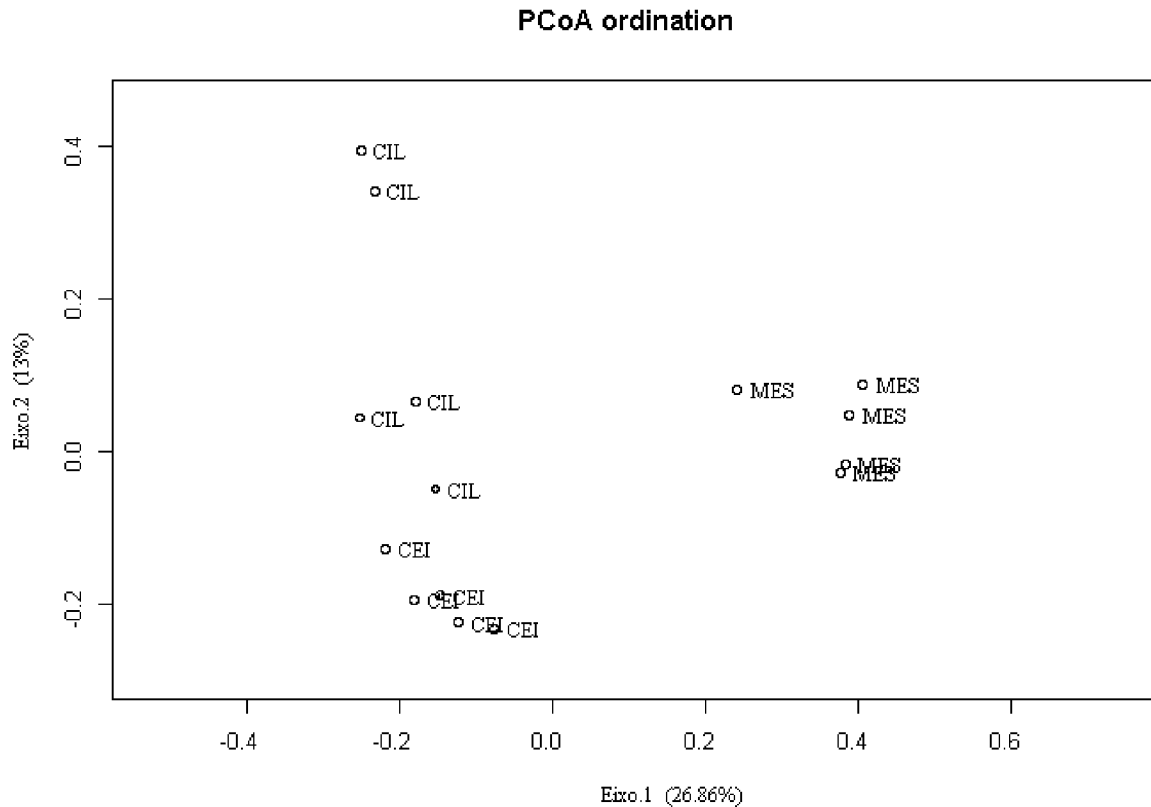
**Figura 12.** Comparação de diversidade de Scolytinae, Platypodinae, Bostrichidae e Cerambycidae, coletados na fazenda São Marcos, Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta

Estacional Semidecidual e cerradão; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão com riacho.



A ACoP explicou 39.86% da variação dos dados, sendo 26,86 % explicado pelo eixo 1 e 13 % pelo eixo 2 (Fig. 13). O eixo 1 separou as áreas em função da formação vegetal, agrupando as áreas de transição entre biomas (CEI e CIL) de lado oposto ao da área de Floresta Estacional Semidecidual, mostrando que há composição de espécie totalmente distinta entre os tipos de vegetação. Em relação ao eixo 2, houve uma pequena separação entre a comunidade de CEI e CIL, indicando que mesmo dentro de áreas de transição há uma pequena diferenciação na composição das espécies (Fig. 13). De acordo com a análise multivariada, houve diferença significativa na composição de espécies entre as três áreas sendo  $p = 0.001$ .

**Figura 13.** ACoP de Scolytinae, Platypodinae, Bostrichidae, Cerambycidae, coletados com armadilhas de impacto de voo iscadas com etanol na Fazenda São Marcos. Rubinéia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão com riacho.



Em relação à análise de espécies indicadoras, um total de 10 espécies foram significativamente indicadoras a alguma vegetação (Tab. 4). As áreas de transição apresentaram menos espécies indicadoras do que a de vegetação semidecidual. Enquanto em CEI houve apenas uma espécie indicadora e em CIL quatro, em MES foram seis as espécies.

**Tabela 4.** Espécies indicadoras de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae, Cerambycidae coletados com armadilhas de impacto de voo iscadas com etanol na Fazenda São Marcos. Rubinéia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado com riacho.

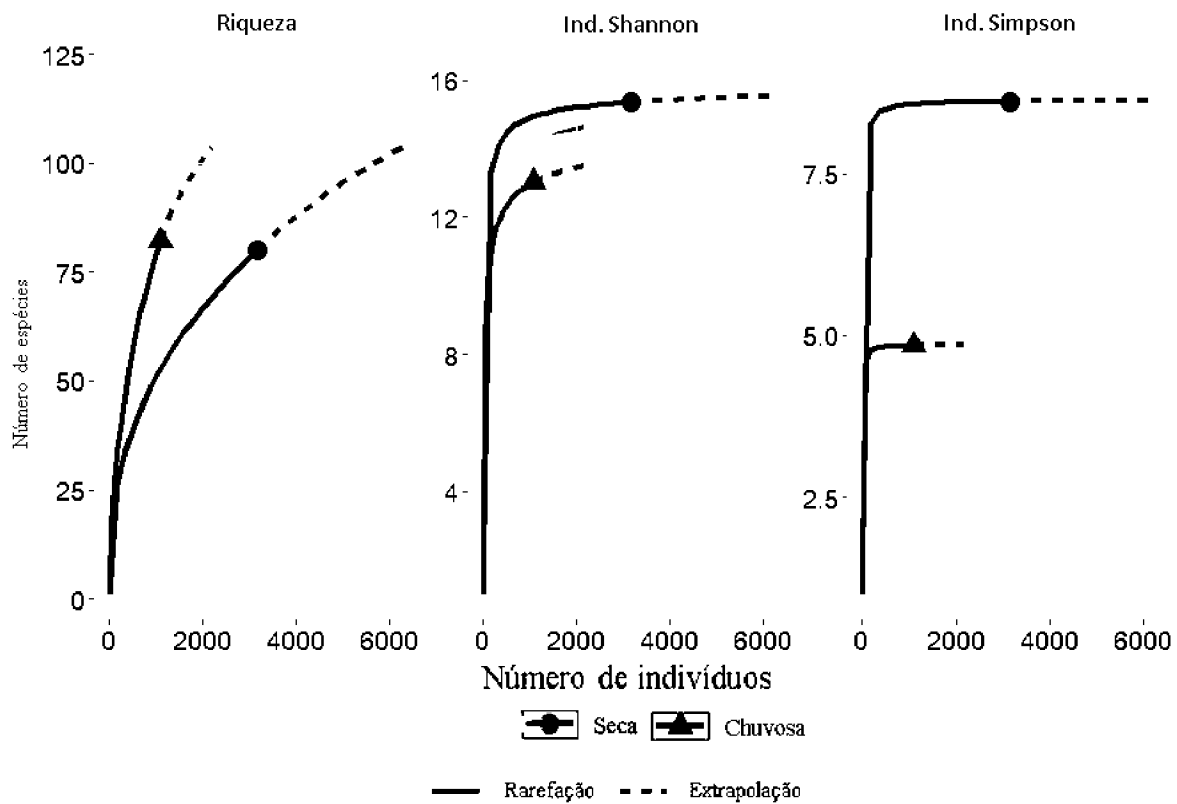
<b>CEI</b>	<b>CIL</b>	<b>MES</b>
<b>Scolytinae</b> <i>Hypothenemus bolivianus</i>	<b>Scolytinae</b> <i>Ambrosiodmus obliquus</i>	<b>Scolytinae</b> <i>Xyleborinus</i> sp. 01
	<i>Dendrocranulus</i> sp.01	<i>Xylosandrus curtulus</i>
	<i>Tricholus subincisuralis</i>	<b>Platypodinae</b> <i>Teloplatypus ratzeburgi</i>
		<b>Cerambycidae</b> <i>Aerenea brunnea</i>
		<i>Chlorida festiva</i>
		<i>Eburodacrys vittata</i>

A análise multivariada indicou haver diferença significativa na composição das espécies também entre estações do ano ( $p = 0.001$ ). Desse modo, todas as análises apresentadas foram aplicadas na comparação da diversidade e composição de espécies das áreas estudadas em relação às estações seca e chuvosa do ano.

#### 4.2 Diversidade e composição de espécies da comunidade de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae, Cerambycidae entre as estações seca e chuvosa

Entre as estações seca e chuvosa do ano, a riqueza de espécies ( $q = 0$ ) foi, aparentemente, maior no período chuvoso (Fig. 14). A diversidade de Shannon não diferiu ( $q = 1$ ) entre as estações, porém a diversidade de Simpson ( $q = 2$ ) foi significativamente maior na estação seca (Fig.14). Em relação à abundancia foram coletados 1194 indivíduos e 81 espécies na estação chuvosa, enquanto na estação seca, foram coletados 3059 indivíduos e 80 espécies.

**Figura 14.** Comparação de diversidade por estação de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae e Cerambycidae coletados na fazenda São Marcos. Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018.



Ao todo, 19 espécies foram associadas às estações (Tab. 5), com maior quantidade de espécies (14) associadas à estação seca e apenas cinco (todas da família Cerambycidae) associadas com a estação chuvosa.

**Tabela 5.** Espécies de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae e Cerambycidae coletadas na fazenda São Marcos associadas as estações seca e chuvosa feitas no pacote indiciespecies. Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018.

<b>Estação seca</b>	<b>Estação chuvosa</b>
<b>Scolytinae</b>	<b>Cerambycidae</b>
<i>Cryptocaremus diadematus</i>	<i>Epectasis juncea</i>
<i>Hypothenemus</i> sp.01	<i>Eburodacrys vittata</i>
<i>Dendrocramulus</i> sp.01	<i>Epectasis juncea</i>
<i>Hypothenemus bolivianus</i>	<i>Nesozineus similis</i>
<i>Hypothenemus javanus</i>	<i>Nesozineus lineolatus</i>
<i>Hylocurus</i> sp.01	
<i>Premnobius cavipennis</i>	
<i>Xyleborus spinulosus</i>	
<i>Xyleborinus</i> sp01	
<b><u>Bostrichidae</u></b>	
<i>Micrapate brasiliensis</i>	
<i>Xylopsocus capucinus</i>	
<i>Xyloperthella picea</i>	
<b><u>Cerambycidae</u></b>	
<i>Aerenea brunnea</i>	
<i>Chlorida festiva</i>	

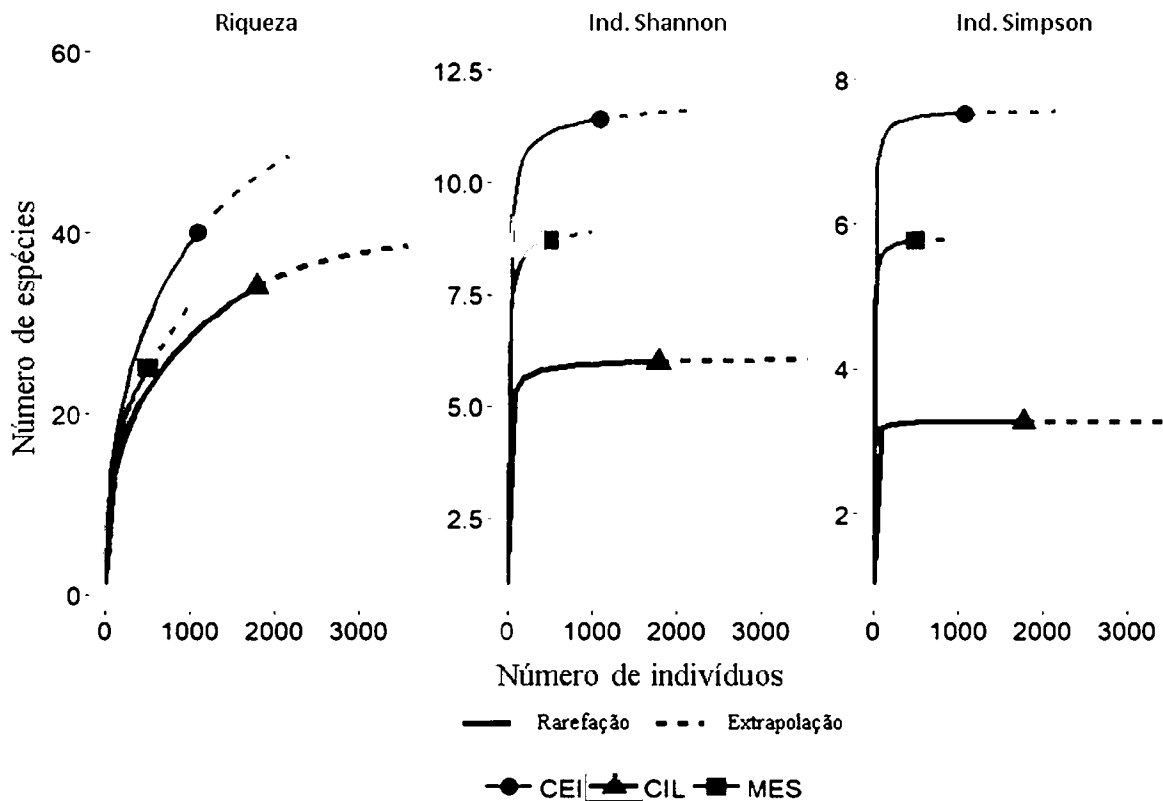
Devido às características bioecológicas das espécies, e para responder aos objetivos propostos, todas as análises foram aplicadas para as diferentes comunidades, formadas por Scolytinae/Platypodinae e Cerambycidae/Bostrichidae. Os resultados são apresentados nos itens a seguir.

#### 4.3. Diversidade e composição de espécies da comunidade de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae)

As formações florestais CEI e MES foram as mais ricas e diversas, diferindo pouco entre si; os menores valores de diversidade e riqueza foram observados em CIL (Fig 15).

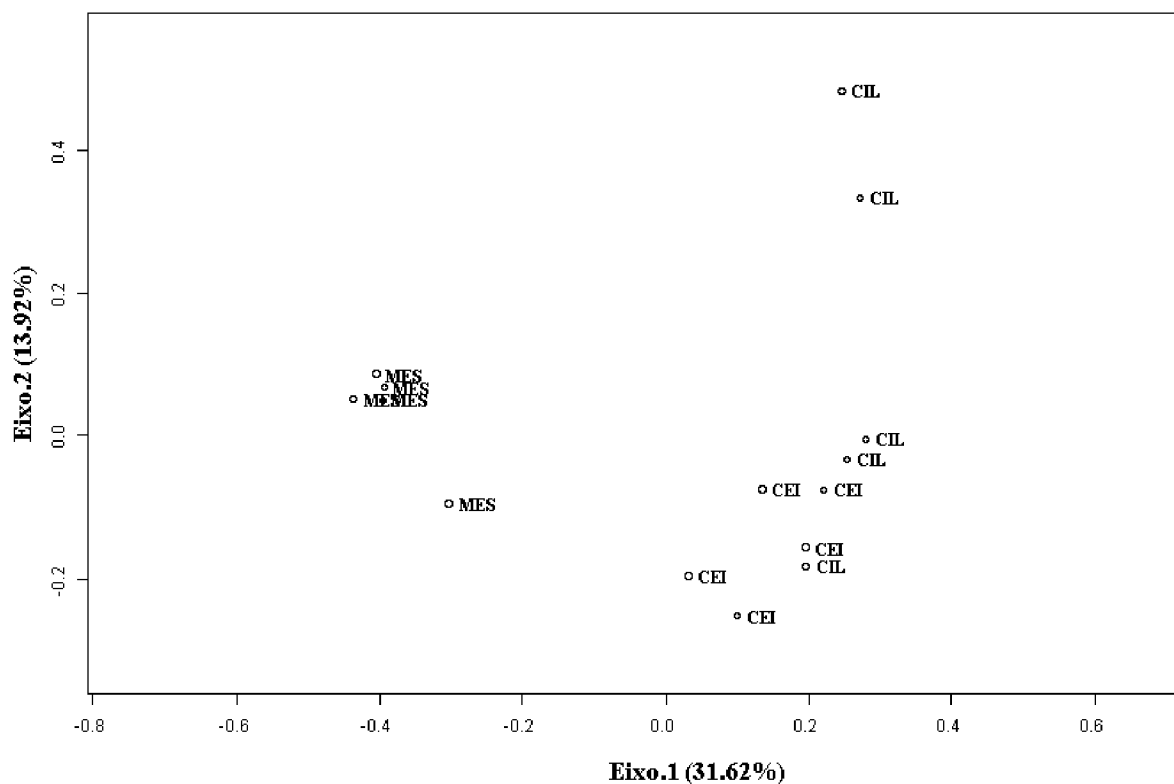
Em nenhuma das áreas o esforço amostral foi suficiente para amostrar todas as espécies, uma vez que a curva de rarefação e extrapolação não atingiu a assíntota (Fig. 15).

**Figura 15.** Comparação de diversidade Scolytinae e Platypodinae coletados na fazenda São Marcos. Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado com riacho.



Para Scolytinae e Platypodinae, a ACoP explica 45,54% da variação dos dados, sendo 31.62% explicado pelo eixo 1 e 13.92% explicado pelo eixo 2. O eixo 1 separou as áreas em função da formação vegetal, a área MES apresentou clara distinção das demais áreas, a diversidade e abundância de espécies foram mais homogêneas, enquanto a variação na composição de espécies entre os fragmentos CEI e CIL demonstradas no segundo eixo, foram maiores (Fig 16). De acordo com a análise multivariada, houve diferença significativa na composição de espécies entre as áreas ( $p = 0.001$ ).

**Figura 166.** ACoP de Scolytinae e Platypodinae coletados com armadilhas de impacto de voo iscadas com etanol na Fazenda São Marcos. Rubinéia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão com riacho.



Em relação à análise de espécies indicadoras, um total de seis foram significativamente associadas ao tipo de fragmento (Tab. 6), são elas, *Hypothenemus bolivianus* (Scolytinae) foi indicador de CEI, *Tricolus subincisuralis* (Scolytinae), *Ambrosiodmus obliquus* (Scolytinae) e *Dendrocranulus* sp.01 (Scolytinae) foram indicadores de CIL e *Xyleborinus* sp01 (Scolytinae) e *Teloplatus ratzeburgi* (Platypodinae) foram indicadores de MES.

**Tabela 6.** Espécies indicadoras de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae) coletados com armadilhas de impacto de voo iscadas com etanol na Fazenda São Marcos. Rubinéia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão com riacho.

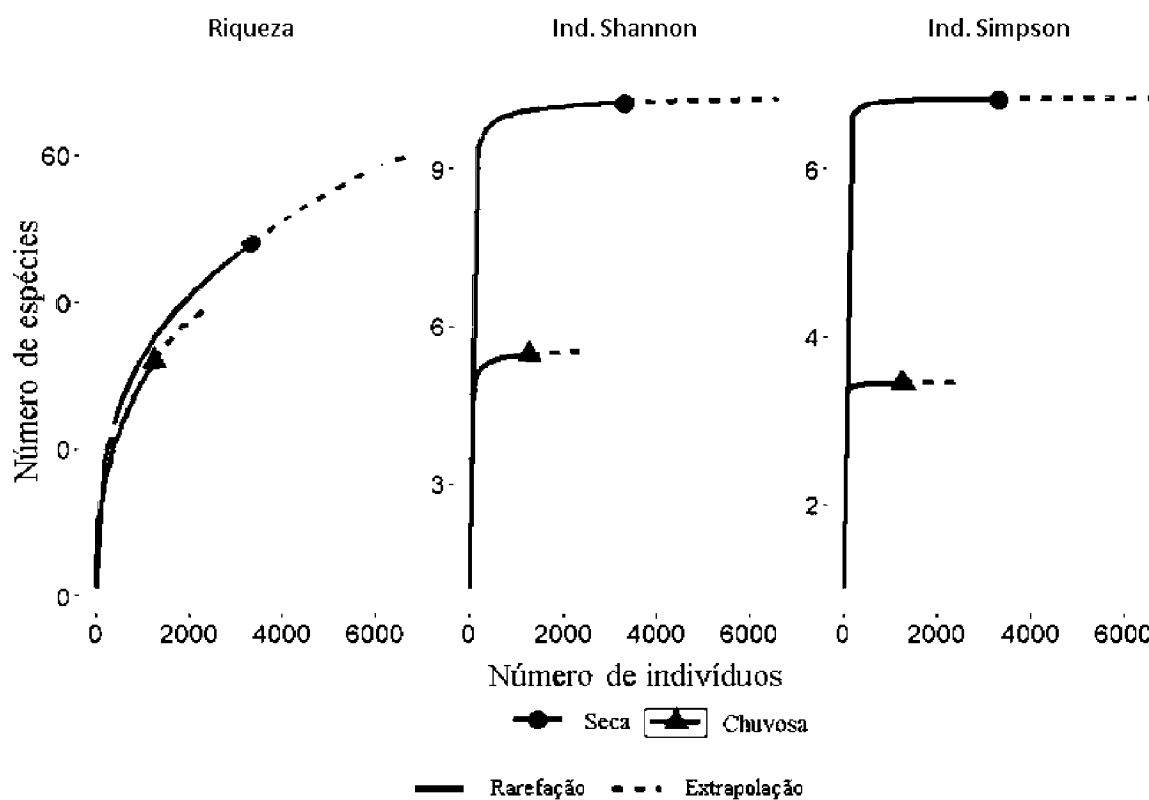
CEI	CIL	MES
<i>Hypothenemus bolivianus</i>	<i>Ambrosiodmus obliquus</i>	<i>Xyleborinus</i> sp. 01
	<i>Dendrocranulus</i> sp.01	<i>Xylosandrus curtulus</i>
	<i>Tricolus subincisuralis</i>	

#### 4.4. Diversidade e composição de espécies da comunidade de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae) entre as estações seca e chuvosa.

Entre as estações seca e chuvosa do ano, não houve diferença significativa na riqueza de espécies ( $q = 0$ ). Ambas as diversidades de Shannon ( $q = 1$ ) e Simpson ( $q = 2$ ) foram significativamente maiores na estação seca (Fig. 17).

Em relação à análise de espécies indicadoras, somente a estação seca possuiu espécies significativamente associadas a ela, todas elas Scolytinae: *Premnobius cavipennis*, *Xyleborus spinulosus*, *Xyleborinus* sp.01, *Hypothenemus javanus*, *Hylocurus* sp.01, *Cryptocarenum diadematus*, *Hypothenemus bolivianus*, *Hypothenemus* sp.01, *Dendrocranulus* sp.01.

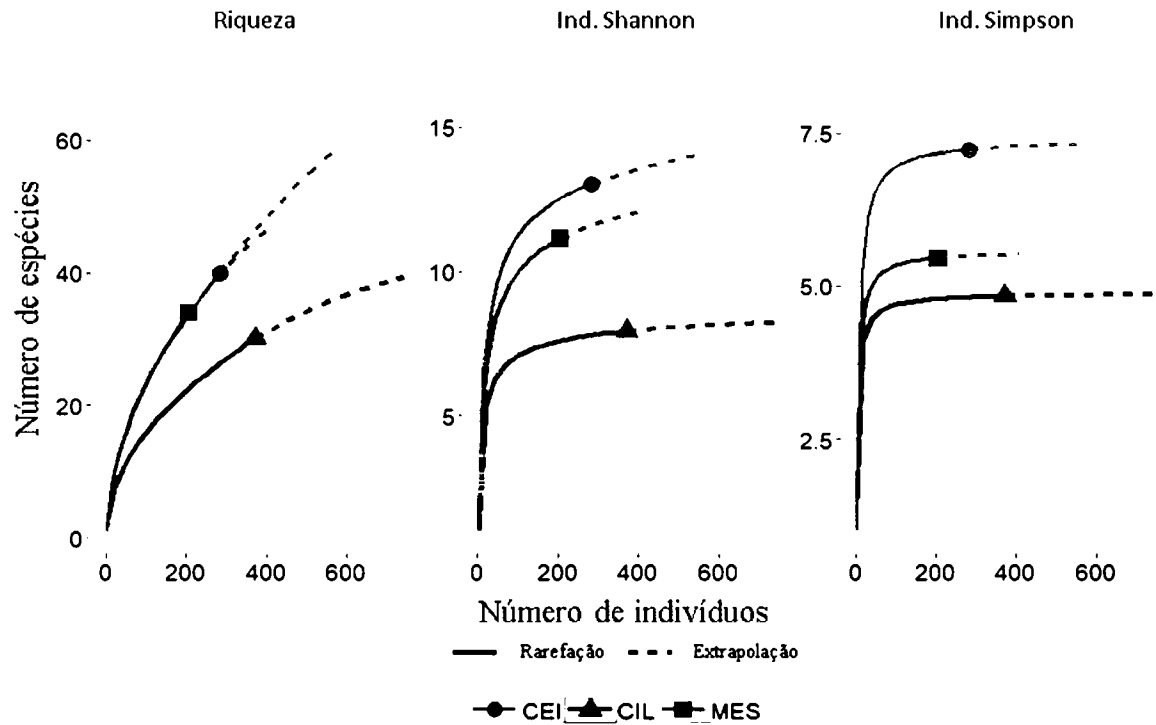
**Figura 17.** Comparação de diversidade por estação de Scolytinae e Platypodinae coletados coletados na fazenda São Marcos. Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018.



#### 4.5. Diversidade e composição de espécies da comunidade de Cerambycidae e Bostrichidae

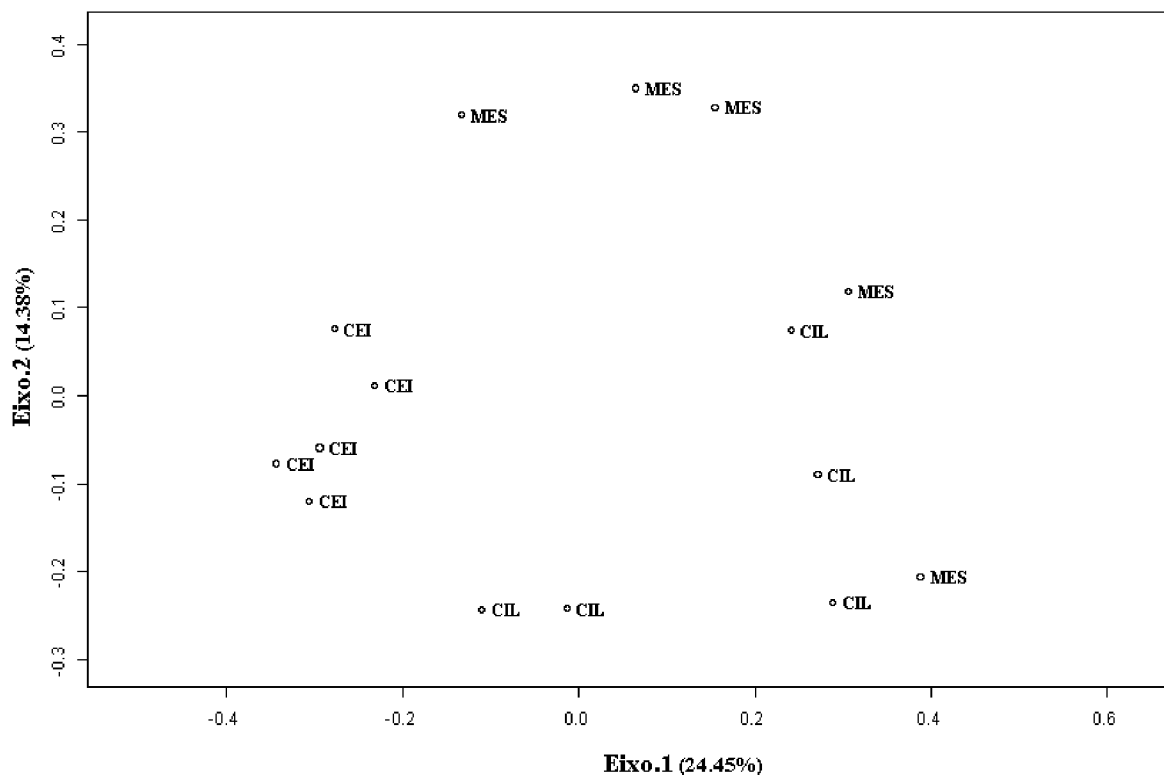
As formações florestais CEI e MES foram os fragmentos mais ricos e diversos em relação a Cerambycidae e Bostrichidae, não diferindo entre si; CIL apresentou valores levemente menores (Fig 18). Assim como nos grupos anteriores, nenhuma das áreas o esforço amostral foi suficiente para amostrar todas as espécies (Fig. 18).

**Figura 18.** Comparação de diversidade de Cerambycidae e Bostrichidae, coletados na fazenda São Marcos. Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerrado com riacho.



A ACoP explicou 38.83% da variação dos dados, sendo o primeiro eixo com 24.45% de variação e o segundo eixo com 14.38% de variação. O eixo 1 separou as áreas em função da formação vegetal, dispersando as áreas CIL e MES e agrupando o fragmento CEI. Já o eixo 2, houve grande separação entre as comunidades e as repetições de MES, CEI e CIL, indicando que há diferenciação na composição das espécies (Fig. 19). De acordo com a análise multivariada, houve diferença significativa na composição de espécies entre as áreas ( $p = 0.001$ ).

**Figura 19.** ACoP de Cerambycidae e Bostrichidae, coletados com armadilhas de impacto de voo iscadas com etanol na Fazenda São Marcos. Rubinéia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018. MES: Floresta Estacional Semidecidual; CEI: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão; CIL: fragmento de transição entre Floresta Estacional Semidecidual e cerradão com riacho.



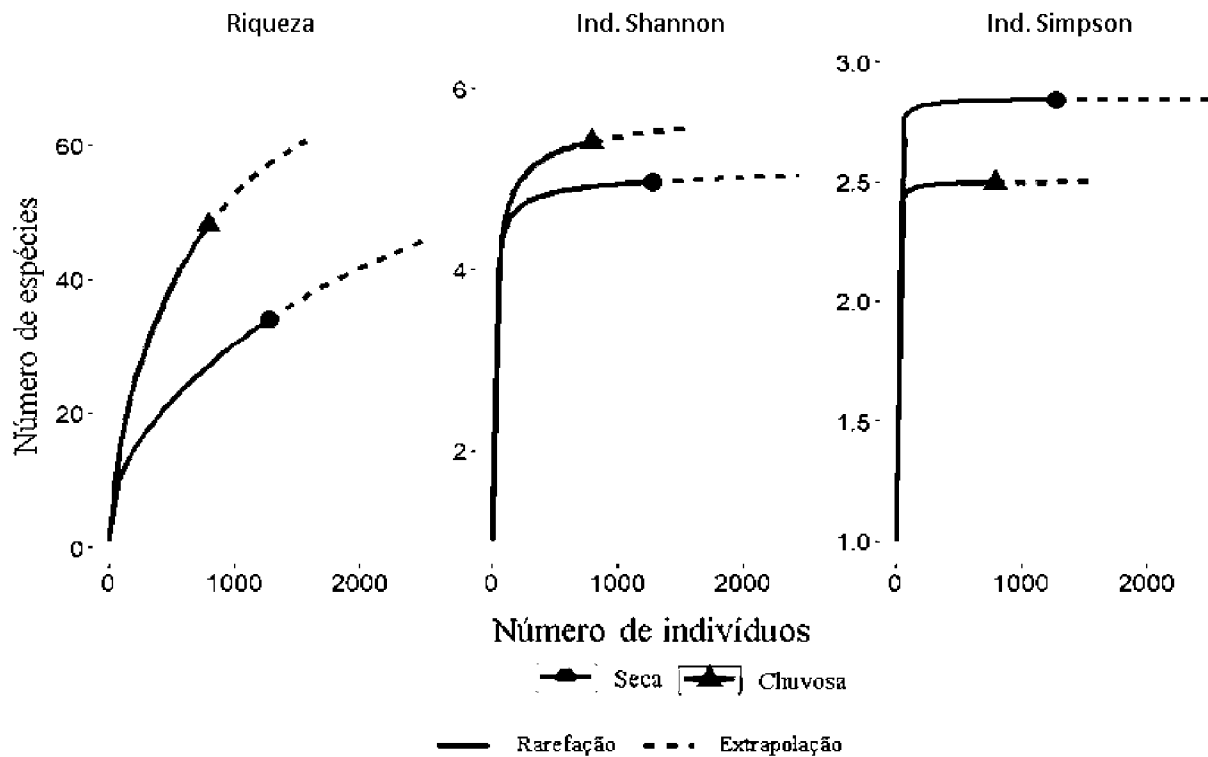
Em relação à análise de espécies indicadoras, um total de quatro espécies de bostríquídeos e cerambycídeos foram significativamente associadas a alguma vegetação. A floresta estacional semidecidual apresentou três espécies indicadoras, *Eburodacrys vittata*

(Cerambycidae), *Chlorida festiva* (Cerambycidae) e *Aerenea brunnea* (Cerambycidae), enquanto as florestas de transição apresentaram uma única e mesma espécie indicadora, *Xylopsocus capucinus* (Bostrichidae).

#### 4.6. Diversidade e composição de espécies da comunidade de Cerambycidae e Bostrichidae entre as estações seca e chuvosa

Entre as estações seca e chuvosa do ano, a riqueza de espécies ( $q = 0$ ) maior no período chuvoso (Fig. 19). Apesar de não ter sido observada diferença significativa entre a diversidade de Shannon ( $q = 1$ ) e de Simpson ( $q = 2$ ) entre os períodos, houve uma inversão nos valores dos índices. Na estação chuvosa a diversidade de Shannon, que é associada com espécies comuns, foi maior, enquanto na seca a diversidade de Simpson, associada com espécies dominantes, foi maior. Ou seja, os resultados indicam uma maior quantidade de espécies comuns na estação chuvosa e um maior número de espécies dominantes na estação seca (Fig. 20).

**Figura 20.** Comparação de diversidade por estação de Cerambycidae e Bostrichidae, coletados na fazenda São Marcos. Rubineia/SP, agosto de 2017 a julho de 2018.



Em relação à análise de espécies indicadoras, um total de nove espécies foram significativamente associadas a alguma estação. Cinco espécies foram mais associadas ao período seco, enquanto quatro espécies foram associadas ao período úmido (Tab. 7).

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1. Estrutura das comunidades de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae e Cerambycidae

Os três fragmentos apresentaram comunidades distintas para todas as famílias estudadas, sendo a Floresta Estacional Semidecidual (MES) a que apresentou a comunidade mais distinta, enquanto que as comunidades dos fragmentos de transição foram mais próximas. Marques e Pedrosa-Macedo (1986) dizem que as populações de insetos necessitam de certas condições para se estabelecerem em um ecossistema florestal, portanto, é de se esperar que a estrutura do fragmento influencie na composição das espécies de besouros. Em muitos casos, a fragmentação de florestas tropicais pode acarretar em perda de espécies, principalmente devido à destruição de seu habitat (THOMAZINI e THOMAZINI, 2000).

A área CIL, foi a que apresentou a menor riqueza de espécies, possivelmente por ser uma área muito degradada, no entanto, apresentou a maior abundância de indivíduos e o fragmento com maior riqueza em espécies de plantas. CEI é um fragmento que possui 17% do tamanho de MES e ambos apresentaram riqueza estatisticamente semelhante. Esse dado concorda com Thomazini e Thomazini (2000) que dizem que o tamanho de um fragmento parece ser menos importante do que o efeito de borda e a diversificação do habitat.

Somente os besouros da ambrosia (Scolytinae e Platypodinae) tiveram espécies associadas como indicadoras para todas as áreas estudadas. De todos os grupos, *Hypothenemus obscurus* (Scolytinae) foi a espécie mais capturada, possivelmente por ter pouca especificidade de hospedeiro e estar associada a áreas degradadas (WOOD, 1982; TREFFLICH, 2003), sendo a espécie mais coletada no fragmento CIL (o mais antropizado). Outros trabalhos na América do Sul também mostram espécies de Xyleborina (gêneros *Xyleborinus*, *Xyleborus* e *Premmnobius*) e Cryphalini (gêneros *Hypothenemus* e *Cryptocaremus*) como as mais capturadas em diferentes áreas florestais de regiões tropicais (ABREU et al. 1997; FLECHTMANN et al. 2001; MARTÍNEZ et al. 2019). O gênero *Dendrocramulus* ataca exclusivamente Cucurbitaceae (WOOD, 1982) e foi espécie indicadora do fragmento CIL, portanto é possível que este tipo de planta esteja dentro do

fragmento ou em uma área rural nas proximidades deste fragmento.

O fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, a área mais bem conservada, foi a única área que apresentou espécies indicadoras de Cerambycidae, visto que estes são bons bioindicadores de qualidade do habitat (BARROS, 2016; GATTI 2015), sendo que o estado de conservação da floresta é um dos aspectos que influenciam na riqueza de espécies deste grupo de besouros (NOGUERA et al., 2007). Os Cerambycidae *Chlorida festiva* e os gêneros *Eburodacrys* e *Aerenea*, como em nossa pesquisa, também foram presentes em um fragmento bem conservado de Mata Atlântica no sul do Brasil (BARROS, 2016). Vale notar que as comunidades de Cerambycidae normalmente são ricas, porém, com baixa abundância de indivíduos, sendo poucas as espécies que apresentam grande abundância na família (NOGUERA et al., 2007). Em nossos dados, apenas 20 espécies (38% do total de espécies de Cerambycidae) apresentaram um único indivíduo e 8 espécies (15% do total de espécies de Cerambycidae) tiveram 10 ou mais indivíduos coletados. Essa proporção foi diferente comparada com a de Scolytinae, que apresentou 16 espécies (30% do total de espécies) com uma única coleta e 16 espécies com 10 ou mais indivíduos coletados.

## 5.2. Variação sazonal de Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae), Bostrichidae e Cerambycidae

As análises das comunidades por agrupamento temporal mostraram que as comunidades associadas com a estação seca, foram distintas daquelas coletadas nos meses de estação chuvosa, sugerindo que são comunidades diferentes em relação à estação.

Scolytinae foi o grupo que apresentou maior quantidade de insetos associados com a estação seca, resultado este já observado em outros estudos (FLECHTMANN, et al. 2001; DORVAL et al., 2004; SANDOVAL RODRÍGUEZ et al., 2017). Geralmente, o fator mais importante para atividade de voo sazonal de Scolytinae é a temperatura (DATERMAN et al., 1965). As coletas de *Hypothenemus bolivianus* Eggers, 1931 coincidiram com os dados de Flechtmann (2001), sendo mais significativas nos períodos de maiores temperaturas.

*Cryptocaremus diadematus*, *Premnobius cavipennis* e *Xyleborus spinulosus* são citados como muito abundantes na estação seca (ROCHA, 2010), todos padrões também encontrados no presente estudo. Porém, a estação chuvosa também pode influenciar positivamente no aumento de algumas populações de Scolytinae, como observado nos trabalhos de Flechtmann et al. (2001) e de Martínez et al. (2019), que relacionam o aumento da atividade de algumas espécies de besouros ambrosia com o aumento da intensidade de precipitação.

Em relação a Bostrichidae, as espécies dominantes apresentaram maior frequência no período seco, padrão também demonstrado por Ferreira (2016) e Flechtmann et al. (1996). Uma incongruência de resposta foi apresentada por *Micrapate brasiliensis*, a qual era conhecida como associada aos períodos de chuva (FLECHTMANN et al., 1996) e no presente estudo foi associada com a estação seca.

De maneira geral, além da vegetação, a diversidade dos besouros longicornios está relacionada com a variação da temperatura e da umidade relativa do ar, são fortemente associados com a sazonalidade, tendo preferência pelos períodos mais úmidos (NOGUERA, et al. 2007). Períodos de primavera e verão, que possuem as temperaturas e pluviosidade mais elevadas, são as estações que possuem os picos populacionais mais elevados (GARCIA E CORSEUIL, 1998/1999; MARINONI e GANHO, 2003; HOLDEFER et al., 2014; GATTI, 2015). Em nosso trabalho, somente os Cerambycidae foram associados com a estação chuvosa, equivalente a outros trabalhos em que os picos de coleta destes besouros foram significativamente maiores nos períodos mais quentes e úmidos (COSTA e LINK, 1988; MARINONI e GANHO, 2003; BERTIN, 2013; GATTI, 2015). Esse padrão sazonal está provavelmente relacionado com a disponibilidade de recursos (NOGUERA, et al. 2007), onde o crescimento foliar da maioria das plantas e os maiores valores em ramos caídos ocorrem durante a estação chuvosa (BULLOCK e SOLIS-MAGALLANES, 1990).

## 6. CONCLUSÃO

A estrutura das comunidades dos táxons estudados varia em composição de espécies

de acordo com as características estruturais das áreas, sendo distintas para cada um dos fragmentos estudados. Algumas espécies são indicadoras da composição de plantas e outras ao estado de conservação do ambiente. Em geral, as comunidades de Curculionidae (Scolytinae, Platypodinae), Bostrichidae e Cerambycidae não responderam igualmente as características estruturais das áreas.

Da mesma forma, algumas espécies são associadas com a sazonalidade, estando algumas espécies de Cerambycidae exclusivamente associadas a estação chuvosa, e algumas espécies de Scolytinae e Bostrichidae variando em número de espécies dominantes ou comuns de acordo com a sazonalidade. Isso indica que as comunidades de Curculionidae (Scolytinae, Platypodinae), Bostrichidae e Cerambycidae não respondem igualmente as variações de sazonalidade.

## REFERÊNCIAS

ABREU, R.; FONSECA, C.; MARQUES, E. Análise das principais espécies de Scolytidae coletadas em floresta primária no estado do Amazonas. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, v. 26, n. 3, p. 527-535, 1997.

ALONSO-ZARAZAGA, M. A., LYAL, C. H. C. A catalogue of family and genus group names in Scolytinae and Platypodinae with nomenclatural remarks (Coleoptera: Curculionidae). Zootaxa, v. 2258, p. 134, 2009.

BARROS, R. C. Estrutura de assembleias de Cerambycidae (Coleoptera) no dossel e no solo de um fragmento de Mata Atlântica no Sul do Brasil. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas, p. 78, 2016.

BEAVER, R. A. The invasive Neotropical ambrosia beetle *Euplatypus parallelus* (Fabricius 1801) in the Oriental region and its pest status (Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae). Entomologist's Monthly Magazine, v. 149, p. 143-154, 2013.

BEESON, C. F. C.; BHATIA, B. M. On the biology of the Bostrychidae (Coleopt.). Indian Forest Records (New series) Entomology, v. 2, p. 223-323, 1937.

BERTI FILHO, E.; FLECHTMANN, C. A. H. A model of ethanol trap to collect Scolytidae and Platypodidae (Insecta, Coleoptera). IPEF, v. 34, p. 53-56, 1986.

BERTIN, V. M. Flutuação populacional de degradadores da madeira em função da altura de coleta. Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, p. 18, 2013.

BULLOCK, S. H.; SOLIS-MAGALLANES, J. A. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. Biotropica, v. 22, p. 22-35, 1990.

BRIGHT, D. E. A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), supplement 3(2000–

2010), with notes on subfamily and tribal reclassifications. *Insecta Mundi*, v. 356, p. 336, 2014.

BROWNE, F. G. Notes on the habits and distribution of some Ghanaian bark beetles and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae). *Bulletin of Entomological Research*, v. 54, p. 229-266, 1963.

CADE, S. C.; HRUTFIORD, B. F.; GARA, R. I. Identification of a primary attractant for *Gnathotrichus sulcatus* isolated from Western Hemlock. *Journal of Economic Entomology*, v. 63, p. 1014-1015, 1970.

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

CHAO, A.; CHIU, C. H.; JOST, L. Unifying species diversity, phylogenetic diversity, functional diversity, and related similarity and differentiation measures through Hill Numbers. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, v. 45, p. 297-324, 2014.

COSTA, E. C.; D'ÁVILA, M.; CANTARELLI, E. B.; MURARI, A. B. *Entomologia Florestal*. 3.ed. Santa Maria: Editora da UFSM, p. 244, 2011.

COSTA E. C.; LINK D. Flutuação populacional de *Nyssodrysinia lignaria* (Bates, 1864) (Coleoptera, Cerambycidae). *In: Anais VI Congresso Florestal Estadual*. Prefeitura municipal/secretaria de agricultura e abastecimento/ EMATER/CIENITEC/UFSM. Nova Prata, Rio Grande do Sul, p. 541-550, 1988.

COSTA LIMA, A. *Insetos do Brasil: Coleópteros - 4º parte*. 10º Tomo. Escola Nacional de Agronomia, Série Didática, v. 12, p. 373, 1956.

COSTA LIMA, A. *Insetos do Brasil: Coleópteros - 2º parte*. 8º Tomo. Escola Nacional de

Agronomia, Série Didática, v. 12, p. 373, 1953.

EDMONDS, R. L.; EGLITIS, A. The role of the Douglas-fir beetle and wood borers in the decomposition of and nutrient release from Douglas-fir logs. *Canadian Journal of Forest Research*, v. 19, p. 853-859, 1989.

DATERMAN, G. E.; RUDINSKY, J. A.; NAGEL, W. P. 1965. Flight patterns of bark and timber beetles associated with coniferous forests of western Oregon. Oregon State University Agricultural Experiment Station, Technical Bulletin 87, p. 46, 1965.

DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; MARQUES, E. N. Levantamento de Scolytidae (Coleoptera) em plantações de *Eucalyptus* spp. em Cuiabá, Estado de Mato Grosso. *Ciência Florestal*, v. 14, p. 47-58, 2004.

FERREIRA, C. S. Diversidade de Curculionidae (Scolytinae, Platypodinae) e Bostrichidae em plantios de teca, *Tectona grandis* L. f., 1782. No estado do Pará, Brasil. Dissertação de Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de São Carlos, Brasil, p. 62, 2016.

FERREIRA, E. N. L. Diversidade de insetos e distribuição espacial em reflorestamento e regeneração natural. Tese de doutorado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, Brasil, p. 96, 2014.

FLECHTMANN, C. A. H.; COUTO, H. T. Z.; GASPARETO, C. L.; BERTI FILHO, E. Manual de pragas em florestais - Scolytidae em Reflorestamento com Pinheiros Tropicais. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, v. 4, p. 201, 1995.

FLECHTMANN, C. A. H.; OTTATI, A. L. T.; BERISFORD, C. W. Ambrosia and bark beetles (Scolytidae: Coleoptera) in pine and eucalypt stands in southern Brazil. *Forest Ecology and Management*, v. 142, p. 183- 191, 2001.

FLECHTMANN, C. A. H.; TEIXEIRA, E. P.; GASPARETO, C. L. Bostrichidae

(Coleoptera) capturados em armadilhas iscadas com etanol em pinheiros tropicais na região

de Agudos-SP. *Revista do Instituto Florestal*, v. 8, p. 17-44, 1996

GARCIA F. R. M.; CORSEUIL, E. Flutuação populacional de cerambicídeos e escarabeídeos (Coleoptera) em pomares de pessegueiro no município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, v. 5/6, p. 61-70, 1998/1999.

GATTI, F. D. Biodiversidade de besouros longicórneos (Coleoptera: Cerambycidae) da Estação Ecológica do Tripuí, Ouro Preto, MG. Dissertação de mestrado em Ecologia de Biomas Tropicais, Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, p. 86, 2015.

GIL, L. A.; PAJARES, J. A. Los escolítidos de las coníferas en la Península Ibérica. Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, p. 194, 1986.

HILL, M. O. Diversity and evenness: a unifying notation and its consequences. *Ecology*, v. 54, p. 427-432, 1973.

HOLDEFER, D. R.; SARTOR V.; GARCIA, F. R. M. Flutuação populacional de espécies predominantes de Cerambycidae em Mata Atlântica do sul do Brasil. *Interciencia (Caracas)*, v. 39, p. 745-750, 2014.

HULCR, J. M.; MOGIA, B.; ISUA, V. Host specificity of ambrosia and bark beetles (Col., Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae) in a New Guinea rainforest. *Ecological Entomology*, v. 32, p. 762-772, 2007.

HSIEH, T. C.; MA, K. H.; CHAO, A. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*, v. 7, p. 1451-1456, 2016.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Mapa de vegetação do Brasil,

disponível em:  
<<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>> Acesso em: 26 Ago. 2019

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Coordenação Geral de Observação da Terra. Incremento anual de área desmatada no Cerrado Brasileiro. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/cerrado>>. Acesso em: 24 set. 2019.

IVIE, M. A. Bostrichidae. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD, 2019. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/108753>>. Acesso em: 26 Ago. 2019.

KUSCHEL, G.; LESCHEN, R. A. B.; ZIMMERMAN, E. C. Platypodidae under scrutiny. *Invertebrate Taxonomy*, v. 14, p. 771-805, 2000.

LESNE, P. The alimentary regime of the Bostrichidae (Col.). *Bulletin de la Société entomologique de France*, v. 16, p. 135-138, 1911.

LIU, L. -Y.; SCHÖNITZER, K; YANG, J. -T. A review of the literature on the life history of Bostrichidae (Coleoptera). *Mitteilungen der Münchner Entomologischen Gesellschaft*, v. 98, p. 91-97, 2008.

MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. *Conservação Internacional*, p. 23, 2004.

MAETO, K.; SHIGEHO, S.; MIYATA, H. Species diversity of longicorn beetles in humid warm-temperate forests: the impact of forest management practices on old-growth forest species in southwestern Japan. *Biodiversity and Conservation*, v. 11, p. 1919-1937, 2002.

MONNÉ, M. A. Cerambycidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD, 2019. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/109859>>. Acesso em: 26

Agosto, 2019.

MARINONI, R. C.; GANHO, N. G. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil: abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas de solo. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 20, p. 737-744, 2003.

MARQUES, E. N.; PEDROSA-MACEDO, J. H. Scolytidae e Platypodidae em *Pinus taeda*. I – Levantamento das espécies. *Revista do Centro de Ciências Rurais*, v. 16, p. 61-70, 1986.

MARTINS, U. R. Cerambycidae Sul-Americanos. *Sociedade Brasileira de Entomologia*, v. 1, p. 217, 1997.

MARTÍNEZ, M.; COGNATO, A. I.; GUACHAMBALA, M.; BOIVIN, T. Bark and ambrosia beetle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) diversity in natural and plantation forests in Ecuador. *Environmental Entomology*, v. 48, p. 603-613, 2019.

MONTEIRO, V. K. Mata Atlântica: A Floresta em que vivemos. Núcleo Amigos da Terra, p. 1-23, 2003.

MUGU, S.; PISTONE, D.; JORDAL, B. H. New molecular markers resolve the phylogenetic position of the enigmatic wood-boring weevils Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae). *Arthropod Systematics and Phylogeny*, v.76, p. 45-58, 2018.

NOGUERA, F. A.; CHEMSAK, J. A.; ZARAGOZA-CABALLERO, S.; RODRÍGUEZ-PALAFIX, A.; RAMÍREZ-GARCÍA, E.; GONZÁLEZ-SORIANO, E.; AYALA, R. A faunal study of Cerambycidae (Coleoptera) from one region with tropical dry forest in México: San Buenaventura, Jalisco. *The Pan-Pacific Entomologist*, v. 83, p. 296-314, 2007.

PEARSON, D. L. Selecting indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 345, p. 75-79,

1994.

PETRONI, M. D. Diversidade de famílias de Coleoptera em diferentes fragmentos florestais no município de Londrina, PR-Brasil. Dissertação de mestrado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Londrina, p. 61, 2008.

ROCHA, J. R. M. Ocorrência e dinâmica populacional de Scolytidae, Bostrichidae e Platypodidae em povoamentos de eucaliptos e fragmento de cerrado, no município de Cuiabá-MT. Dissertação de mestrado em Ciências Florestais e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, p. 63, 2010.

SANDOVAL RODRÍGUEZ, C.; COGNATO, A. I.; RIGHI, C. A. Bark and ambrosia beetle (Curculionidae: Scolytinae) diversity found in agricultural and fragmented forests in Piracicaba-SP, Brazil. *Environmental Entomology*, v. 46, p. 1254-1263, 2017.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. The mathematical theory of communication. Indiana: The University of Illinois Press, p. 1-125, 1964.

SITTICHAYA, W.; BEAVER, R. A.; LIU, L. -Y.; NGAMPONGSAI, A. An illustrated key to powder post beetles (Coleoptera, Bostrichidae) associated with rubberwood in Thailand, with new records and a checklist of species found in southern Thailand. *Zookeys*, v. 26, p. 33-51, 2009.

SITTICHAYA, W.; NARIT, T.; WATTANACHAI, T. Powderpost beetle communities (Coleoptera: Bostrichidae) in durian-based agricultural areas in Southern Thailand. *Kasetsart Journal-Natural Science*, v. 47, p. 374-386, 2013.

SOS MATA ATLÂNTICA / INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (SOS/INPE). Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período de 2016-2017. 2018. Disponível em: < [mapas.sosma.org.br](http://mapas.sosma.org.br) >. Acesso em: 24 set. 2019.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM-SAS. SAS/STAT user's guide, version 6, fourth

edition. SAS Institute, 1990.

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

TREFFLICH, K. Ocorrência e flutuação populacional de Scolytidae (Insecta: Coleoptera) em talhões do híbrido de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake com diferentes incrementos médios anuais em Brotas, São Paulo. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, p. 52, 2003.

VANCE, C. C.; KIRBY, K. R.; MALCOLM, J. R.; SMITH, S. M. Community composition of longhorned beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in the canopy and understory of sugar maple and white pine stands in South-Central Ontario. *Environmental Entomology*, v. 32, p. 1066-1074, 2003.

VIVES, E. Coleoptera, Cerambycidae. *Fauna Ibérica*, Museo Nacional de Ciencias Naturales, v. 12, p. 716, 2000.

WOOD, S. L. Bark and ambrosia beetles of South America (Coleoptera: Scolytidae). Provo, Brigham Young University, p. 900, 2007.

WOOD, S. L. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. *Great Basin Naturalist Memoris*, v. 6, p. 1359, 1982.

WOOD, S. L. A reclassification of the subfamilies and tribes of Scolytidae (Coleoptera). *Annales de Societé Entomologique de France*, v. 14, p. 95-122, 1978.