



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

VINICIUS EDGAR VENDRAMINI

**INFLUÊNCIA DA DIVERSIDADE ARBÓREA SOBRE AS
ASSEMBLEIAS DE CURCULIONIDAE (COLEOPTERA) EM
UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA DO SUL DO
BRASIL**

Londrina
2018



CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**INFLUÊNCIA DA DIVERSIDADE ARBÓREA SOBRE AS
ASSEMBLEIAS DE CURCULIONIDAE (COLEOPTERA)
EM UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA DO
SUL DO BRASIL**

Orientado: Vinicius Edgar Vendramini

Orientador: Carlos Eduardo de Alvarenga Júlio

Londrina – Paraná

2018

VINICIUS EDGAR VENDRAMINI

**INFLUÊNCIA DA DIVERSIDADE ARBÓREA SOBRE AS
ASSEMBLEIAS DE CURCULIONIDAE (COLEOPTERA) EM
UM REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA DO SUL DO
BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Biodiversidade e Conservação de Habitats Fragmentados, da Universidade Estadual de Londrina como requisitos à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo de Alvarenga Júlio

Londrina
2018

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Vendramini, Vinicius Edgar.

Influência da diversidade arbórea sobre a estrutura de assembleias de curculionidae (coleoptera) em um remanescente de Mata Atlântica do sul do Brasil / Vinicius Edgar Vendramini. - Londrina, 2018.
57 f. : il.

Orientador: Carlos Eduardo de Alvarenga Julio.

Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Biológicas, Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, 2018.
Inclui bibliografia.

1. Inseto - Ecologia - Tese. 2. Coleoptero - Tese. 3. Florestas - Influência - Tese. I. Julio, Carlos Eduardo de Alvarenga. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas. III. Título.

VINICIUS EDGAR VENDRAMINI

**INFLUÊNCIA DA DIVERSIDADE ARBÓREA SOBRE AS
ASSEMBLEIAS DE CURCULIONIDAE (COLEOPTERA) EM UM
REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA DO SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração em Biodiversidade e Conservação de Habitats Fragmentados, da Universidade Estadual de Londrina como requisitos à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo de
Alvarenga Júlio
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Gustavo Monteiro Teixeira
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Adriano Thibes Hoshino
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 30 de julho de 2018.

CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Discente: Vinicius Edgar Vendramini

Título: INFLUÊNCIA DA DIVERSIDADE ARBÓREA SOBRE A ESTRUTURA
DE ASSEMBLEIAS DE CURCULIONIDAE (COLEOPTERA) EM UM
REMANESCENTE DE MATA ATLÂNTICA DO SUL DO BRASIL

Data da Defesa: 30 de julho de 2018 – 14:30 hs, na sala 10 da Universidade
Estadual de Londrina.

Banca Examinadora

Parecer

PRESIDENTE:

Dr. Carlos Eduardo de Alvarenga Julio __ UEL

Aprovado

TITULARES

Dr. Gustavo Monteiro Teixeira UEL

Aprovado

Dr. Adriano Thibes Hoshino Unopar

Aprovado

Parecer Final

Aprovado
Dr. Carlos Eduardo de Alvarenga Julio

Dr. Gustavo Monteiro Teixeira

Adriano Thibes Hoshino
Dr. Adriano Thibes Hoshino

“I am Groot”

Groot – Guardians of the Galaxy

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro à minha família, por todo o apoio emocional, financeiro e intelectual que sempre me foi dado ao longo de minha vida.

Agradeço também ao meu orientador, o Professor Carlos, pela oportunidade que me deu ao me orientar nesta jornada e por todos os conselhos que sempre me deu.

Agradeço a CAPES por me fornecer a bolsa durante o meu período de mestrado e por financiar esta dissertação.

Agradeço ao professor Sérgio Antônio Vanin, por disponibilizar seu tempo para a identificação dos besouros coletados neste trabalho e por sempre estar disposto a compartilhar seu conhecimento quanto aos curculionídeos.

Agradeço aos meus colegas de laboratório, Lucas, João, Humberto, pela ajuda ao longo de todo esse período e por todas as risadas e boas conversas no laboratório.

Gostaria de agradecer em especial à dois colegas de laboratório, ao Rafael, por ser sempre um guia e ajudar com boas opiniões e discussões e ao Mailson, que cedeu espaço em suas coletas para que as minhas fossem realizadas e toda ajuda e paciência que teve ao me ajudar com a parte estatística.

Por fim gostaria de agradecer aos meus amigos Daniela, Hugo e Victor, por serem sempre bons amigos e estarem sempre dispostos a levantarem meu ânimo em momentos difíceis, e minha namorada Rafaela, por ser uma excelente companheira e me apoiar e aguentar em meio ao mar de mal humor causado pelo fim da dissertação.

VENDRAMINI, V.E. **Influência da diversidade arbórea sobre a estrutura de assembleias de curculionidae (coleoptera) em um remanescente de mata atlântica do sul do brasil.** 2018. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

RESUMO

Sendo um dos países mais megadiverso do mundo, o Brasil abriga quase 10% de toda a diversidade mundial e possui o maior número de espécies endêmicas. Apesar dos esforços existentes para se conhecer o verdadeiro status da fauna e flora, boa parte dessa diversidade encontra-se desconhecida. Coleoptera é a maior ordem do reino animal e nela encontra-se a família Curculionidae, com 95% de suas espécies fitófagas. Estes besouros apresentam interações especializadas com um número limitado de plantas. A área alvo deste estudo foi o Parque Estadual Mata dos Godoy, um remanescente de Mata Atlântica de aproximadamente 675ha, de formação florestal, dividida em mata primária, mata secundária e reflorestamento. Considerando a estreita relação dos curculionídeos com a vegetação, este estudo visa demonstrar as diferenças nas assembleias de curculionídeos nas três formações florestais e verificar se existe correlação entre a riqueza arbórea e a riqueza de Curculionidae. Pontos amostrais foram distribuídos para cada tipo de formação florestal sendo utilizadas armadilhas luminosas do modelo Luiz de Queiroz. As coletas foram realizadas na estação quente chuvosa do ano de 2016. Também foi realizado um levantamento das espécies arbóreas no entorno dos locais de instalação das armadilhas. Foram coletados 3314 curculionídeos, 2326 foram coletados em mata primária, 253 indivíduos em mata secundária e 738 indivíduos em áreas de reflorestamento. Quanto à diversidade, a mata primária foi a mais diversa dentre as três áreas, mas quando observamos mata secundária e reflorestamento, as duas formações florestais não diferem entre si. Também foi observada uma correlação entre a riqueza de espécies arbóreas e as espécies de curculionídeos. Com isso conclui-se que existe uma diferença entre as diversidades de cada área florestal e que quanto maior for a riqueza de espécies arbóreas maior será a riqueza da família Curculionidae.

Palavras-chave: Gorgulho. Mata dos Godoy. Curculionoidea.

VENDRAMINI, V.E. **Influence of tree diversity on the structure of assemblages of Curculionidae (coleoptera) in a remnant of Atlantic forest in southern Brazil.** 2018. 57 p. Dissertation (Master's degree in Biological Sciences) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2018.

ABSTRACT

Being one of the most megadiverse countries in the world, Brazil is home to almost 10% of all world diversity and has the largest number of endemic species. Despite the efforts to know the true status of the fauna and flora, much of this diversity is unknown. Coleoptera is the largest order of the animal kingdom and in it is the family Curculionidae, with 95% of its phytophagous species. These beetles exhibit specialized interactions with a limited number of plants. The target area of this study was the Mata dos Godoy State Park, a remnant of the Atlantic forest of approximately 675ha, of forest formation, divided in primary forest, secondary forest and reforestation. Considering the close relationship between curculionidae and vegetation, this study aims to demonstrate the differences in the assemblages of curculionidae in the three forest formations and to verify if there is a correlation between the tree richness and the richness of Curculionidae. Sample points were distributed for each type of forest formation. Sample points were distributed for each type of forest formation using light traps of the Luiz de Queiroz model. The collections were carried out in the hot rainy season of the year 2016. 3314 curculionids were collected, 2326 were collected in primary forest, 253 individuals in secondary forest and 738 individuals in reforestation areas. Regarding diversity, the primary forest was the most diverse among the three areas, but when we observe secondary forest and reforestation, the two forest formations do not differ from each other. A correlation was also observed between the richness of arboreal species and the species of Curculionidae. With this we conclude that there is a difference between the diversities of each forest area and that the greater the richness of tree species the greater the richness of the Curculionidae family.

Keywords: Weevils. Mata dos Godoy. Curculionoidea.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 –** Plano básico de um besouro da família Curculionidae. Destacando os caracteres chave para a família. Modificado de MARVALDI; LANTERI, 2005.....15
- Figura 2 –** Mapa com a localização do Parque Estadual Mata dos Godoy demonstrando a abrangência de cada tipo florestal e distribuição das armadilhas, sendo quatro em floresta primária, 2 em floresta secundária21
- Figura 3 –** Armadilha modelo Luiz de Queiroz adaptada, utilizada para a coleta de Curculionidae, no Parque Estadual Mata dos Godoy – PR23
- Figura 4 –** A figura ilustra a unidade amostral do trabalho, que corresponde a duas armadilhas luminosas instaladas a 50 metros do gerador de energia em direções opostas, além das dez parcelas de dez metros quadrados, dispostas de acordo com a posição das duas armadilhas luminosas. Nas parcelas foram amostradas a riqueza de árvores.....24
- Figura 5 –** Gráfico demonstrando a quantidade de espécies coletadas no Parque Estadual Mata dos Godoy - PR, em mata primária, mata secundária e reflorestamento, dividido por subfamílias de Curculionidae27
- Figura 6 –** Gráfico de ranqueamento elaborado com as espécies coletadas em Mata primária, Mata secundária e Reflorestamento, no Parque Estadual Mata dos Godoy-PR28
- Figura 7 –** Curva de rarefação e extrapolação de espécies de Curculionidae coletados em Mata primária, Mata secundária e Reflorestamento, no Parque Estadual Mata dos Godoy-PR31
- Figura 8 –** Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS), baseado na matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis32
- Figura 9 –** Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS), baseado na matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis, sem o quarto ponto de floresta primária33

Figura 10 –	Curva de rarefação e extrapolação de espécies arbóreas com DAP maior que 8cm coletados em Mata primária, Mata secundária e Reflorestamento, no Parque Estadual Mata dos Godoy-PR	35
Figura 11 –	Gráfico de dispersão, riqueza de árvores X riqueza de Curculionidae, referente as coletas realizadas no Parque Estadual Mata dos Godoy – PR	36
Apêndice C.	Pranchas elaboradas com as espécies de Curculionidae mais abundantes no trabalho e outras espécies variadas, para demonstrar a variedade morfológica dentro da família, divididos por subfamília.....	55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Número de indivíduos e espécies coletadas para cada subfamília de Curculionidae	28
Tabela 2:	Intervalos de confiança e número de espécies esperadas obtidos com o estimador de diversidade Jackknife 1 e espécies observadas nas coletas	30
Apêndice A.	Abundância das espécies de Curculionidae coletadas com armadilha luminosa modelo “Luiz de Queiroz”, no verão (de janeiro a abril) e primavera (de setembro a dezembro) de 2016, no Parque Estadual Mata dos Godoy-PR, em três estágios da vegetação: mata primária (PRI) mata secundária (SEC) e reflorestamento (REF)	49
Apêndice B.	Abundância de espécies de árvores com diâmetro a altura do peito igual ou maior que 8 cm, amostradas em dez parcelas de 10 m ² para cada ponto amostral de matas primárias (PRI), matas secundárias (SEC) e reflorestamentos (REF) no Parque Estadual Mata dos Godoy	53

SUMÁRIO

1.	Introdução Geral	13
2.	Hipóteses	14
3.	Objetivos	14
3.1	Gerais	14
3.2	Específicos	14
4.	Revisão Bibliográfica	15
4.1	A família Curculionidae	15
4.2	A Mata Atlântica	18
5.	Material e Métodos	21
	<i>Área de estudo</i>	21
	<i>Disposição das armadilhas e coleta dos Curculionidae</i>	22
	<i>Levantamento das espécies arbóreas</i>	24
	<i>Análise dos Dados</i>	25
6.	Resultados e Discussão	26
	<i>Os Curculionidae Coletados</i>	26
	<i>Comparação da diversidade e estrutura das assembleias de Curculionidae entre as áreas</i>	30
	<i>Espécies arbóreas amostradas</i>	34
	<i>Relação entre a riqueza arbórea e Curculionidae</i>	35
	<i>Eficiência do método de coleta</i>	37
7.	Conclusão	38
8.	Referências	39

APÊNDICES	48
Apêndice A. Abundância das espécies de Curculionidae coletadas com armadilha luminosa modelo “Luiz de Queiroz”, quente chuvosa de 2016, no Parque Estadual Mata dos Godoy-PR, em três estágios da vegetação: mata primária (PRI) mata secundária (SEC) e reflorestamento (REF)	49
Apêndice B. Abundância de espécies de árvores com diâmetro a altura do peito igual ou maior que 8 cm, amostradas em dez parcelas de 10 m ² para cada ponto amostral de matas primárias (PRI), matas secundárias (SEC) e reflorestamentos (REF) no Parque Estadual Mata dos Godoy	53
Apêndice C. Pranchas elaboradas com as espécies de Curculionidae mais abundantes no trabalho e outras espécies variadas, para demonstrar a variedade morfológica dentro da família, divididos por subfamília.....	55

1. Introdução Geral

O Brasil com suas proporções continentais e diversidade climática apresenta condições para que haja grandes variações ecológicas, zonas biogeográficas distintas e biomas (BRASIL, 2013), sendo também um dos países com maior diversidade do mundo, abrigando algo em torno de 9,5% da diversidade mundial e sendo detentor da maior quantidade de espécies endêmicas (LEWINSONHN; PRADO, 2005).

Mesmo que existam esforços para realmente conhecermos o verdadeiro status de nossa fauna e flora boa parte da mesma encontra-se desconhecida (RAFAEL et al., 2009). Um dos biomas brasileiros, a Mata Atlântica, mesmo com uma acentuada devastação decorrente da expansão agrícola, é o bioma mais bem amostrado, com grande diversidade biológica e alto nível de endemismos (LINZMEIER, 2009).

A ordem Coleoptera é uma das maiores ordens do Reino animal, tendo cerca de um terço de toda a riqueza animal descrita (VANIN & IDE 2002), sendo metade destas espécies nesta ordem fitófagas (FARREL, 1998).

Dentro da ordem Coleoptera, uma das famílias que mais se destaca é Curculionidae, com grande importância econômica (sendo praga de grãos e cultivos) e florestal e para o Brasil, são 5118 espécies descritas divididas em 656 gêneros (VANIN, 1999; VANIN; et al., 2017).

Os besouros desta família são facilmente reconhecidos pela fronte alongada em um rostró, com as peças bucais inseridas no ápice e com antenas gênico-clavadas (MARVALDI & LANTERI, 2005; CASARI; IDE, 2012). Tendo 95% de suas espécies fitófagas, seja na fase adulta ou larval, os curculionídeos apresentam interações especializadas com um número limitado de plantas, podendo ser estritamente oligófagos ou monófagos em decorrência de eventos de colonização e co-especiação (ANDERSON, 1993; OBERPRIELER et al., 2007).

A área alvo deste estudo, o Parque Estadual Mata dos Godoy, fica localizado próximo ao município de Londrina-PR, com aproximadamente 675ha de formação florestal dividida entre Floresta Estacional Semidecidual, Floresta secundária e áreas de Reflorestamento (IAP, 2002). Essa formação

florestal é conhecida por ter de 20 a 50% de suas espécies arbóreas caducifólias, ou seja, perdem suas folhas durante a estação seca (IBGE, 2012).

Tendo em vista a estreita ligação que os curculionídeos apresentam com as plantas e os três tipos de formações vegetais presentes no Parque Estadual Mata dos Godoy, esse trabalho visa verificar como as assembleias de Curculionidae variam de acordo com a formação vegetal, e se, a riqueza de curculionídeos está correlacionada à riqueza vegetal de cada ambiente.

2. Hipóteses

Sabendo que Curculionidae podem apresentar uma ligação limitada com as plantas de que se alimentam, com isso propõe-se que a riqueza e estrutura das assembleias de Curculionidae, se modificará de acordo com o tipo florestal, e que existe uma correlação entre a riqueza de espécies arbóreas e a riqueza dos curculionídeos.

3. Objetivos

3.1 Gerais

- Determinar se o grau de sucessão influencia na estrutura das assembleias de Curculionidae;
- Determinar se a riqueza de Curculionidae possui correlação com a riqueza vegetal;

3.2 Específicos

Determinar a estrutura e riqueza acerca das assembleias de curculionídeos que habitam diferentes tipos florestais (mata primária, mata secundária e reflorestamento).

4. Revisão Bibliográfica

4.1 A família Curculionidae

O grupo dos coleópteros, popularmente conhecidos como besouros, é o mais diverso do Reino Animal. Cosmopolitas, possuem aproximadamente 350.000 espécies descritas. Para o Brasil já foram registradas um pouco mais de 28 mil espécies em 105 famílias (CASARI; IDE, 2012). O sucesso de Coleoptera parece ter ocorrido pela forte esclerotização de seu corpo e a transformação do primeiro par de asas em élitros, tendo assim uma melhora nos mecanismos que reduzem a perda da água (CASARI; IDE, 2012).

Os curculionídeos, pertencentes à superfamília Curculionoidea e à família Curculionidae, conhecidos popularmente como “bicudos” ou “gorgulhos”, possuem 60.000 espécies descritas mundialmente, distribuídas em 6.000 gêneros (MARVALDI; LANTERI, 2005). Para o Brasil são registradas 5.118 espécies distribuídas em 656 gêneros e 15 subfamílias (VANIN; et al., 2017). Estes insetos são facilmente reconhecidos pela fronte alongada em formato de rostro, que pode variar em tamanho de bem curto, como em Scolytinae e Platypodinae, a muito alongado, às vezes excedendo o tamanho de seu corpo, sendo reto ou curvado, mas geralmente cilíndrico ou cilindroide, voltado para baixo e com as peças bucais inseridas no ápice (LIMA, 1956; CASARI; IDE, 2012). O comprimento e espessura do rostro pode variar de acordo com a espécie e às vezes com o sexo, sendo comumente mais fino e alongado na fêmea (LIMA, 1956).

As antenas são genico-clavadas, possuindo 11 antenômeros mas tendo como número base 12, divididas em: escapo (antenômero basal), que geralmente se encaixa em um sulco no rostro (escrobo), funículo (normalmente composto de 7 antenômeros) e uma clava (composta de 3 antenômeros) (VANIN, 1999; MARVALDI; LANTERI, 2005) articulando-se na maioria dos casos no meio ou próximo ao meio do rostro (LIMA, 1956).

Seus corpos podem variar entre 0,5 e 90 mm, com seu tegumento fortemente esclerotizado, podendo ser livre de cerdas, com cerdas,

ou tendo escamas coloridas, às vezes metálicas (LIMA, 1956; BORROR; DELONG, 1989; CASARI; IDE, 2012).

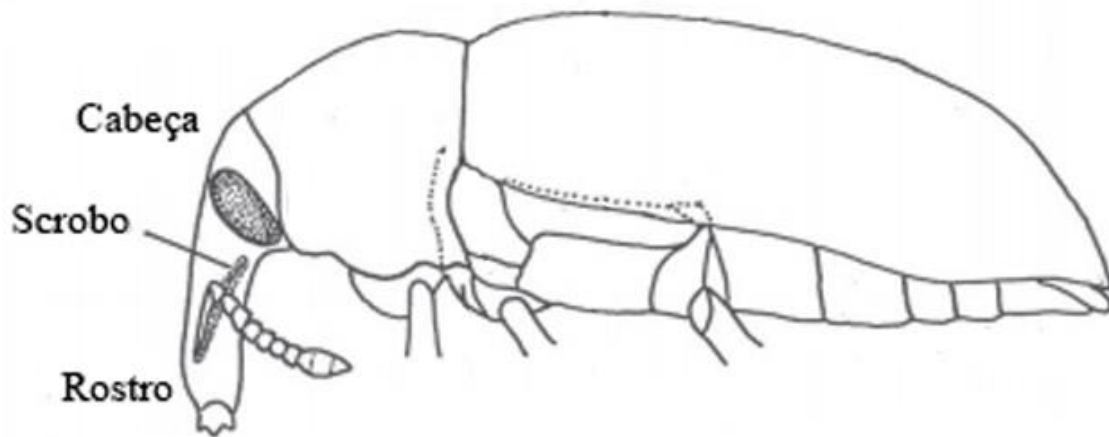


Figura 1: Plano básico de um besouro da família Curculionidae. Destacando os caracteres chave para a família. Modificado de MARVALDI; LANTERI, 2005.

Suas larvas são facilmente reconhecidas por serem ápodes, hipognatas, subcilíndricas, em geral levemente encurvadas e pouco esclerotizadas. Com os seus espiráculos localizados no protórax ou entre o pro- e mesotórax e seus tergitos abdominais em geral com 3 ou 4 pregas transversais (MARVALDI & MORRONE, 2000; MARVALDI; LANTERI, 2005).

Os besouros desta família são cosmopolitas, ocorrendo desde a zona ártica ao norte até as ilhas subantárticas ao sul, habitando desertos, florestas tropicais, praias e topos de montanhas (OBERPRIELER *et al.*, 2007). Em sua grande maioria os curculionídeos são terrestres, mas também existem ocorrência de insetos aquáticos (RESH & CARDÉ, 2003). Sendo tanto diurnos quanto noturnos, esses besouros são, em sua grande maioria, fitófagos, apresentando interações especializadas com um número limitado de plantas (LIMA, 1956; ANDERSON, 1993; OBERPRIELER *et al.*, 2007). Porém, existem exceções, como todos os besouros das subfamílias Platypodinae e alguns Scolytinae, que se alimentam de fungos que cultivam em galerias construídas na madeira (VANIN, 1999). *Ludovix fasciatus* Gyllenhal, 1836, preda ovos de gafanhotos da família Acrididae (ZWOLFER AND BENNETT, 1969), alguns membros do gênero *Archarius* Gistel, 1848 (Curculioninae) predam ovos de

Tenthredinidae (KOPELKE 1994; KOZLOWSKI, 2003). *Listronotus bonariensis* (Kuschel, 1955), que normalmente é fitófago, se alimentando de gramíneas, pode se tornar predador de pulgões (BAKER, 2006). É possível até identificar um comportamento coprofágico em curculionídeos, *Tentegia ingrata* Faust, 1894 e *T. bisignata* Pascoe, 1870 (Cryptorhynchinae) se alimentam das fezes de marsupiais na Oceania, enquanto *Orthognathus lividus* Gyllenhal, 1838 (Dryophthorinae), alimenta-se de fezes humanas (BONDAR, 1951; WASSEL, 1966).

Praticamente todas as plantas são alimento para os curculionídeos. Predominantemente eles estão associados a Angiospermas, mas também podem ser associados à gimnospermas, briófitas, pteridófitas, líquens, fungos e bem raramente até algas e cianobactérias (OBERPRIELER *et al.*, 2007; CASARI; IDE, 2012).

Seu desenvolvimento ocorre nos tecidos das plantas para qual são especializados, sendo que a maioria das espécies está associada a esses hospedeiros e às formações vegetais, portanto suas distribuições geográficas estão ligadas a distribuição destas plantas (LIMA, 1956; VANIN, 1999).

Seus ovos, em grande parte, são depositados em orifícios e fendas feitos pelas fêmeas com seus rostros. Existem grupos que colocam seus ovos no solo próximo as plantas hospedeiras ou até mesmo sobre as folhas (CASARI; IDE, 2012).

Quanto às larvas, são predominantemente endofíticas, infestando caules, raízes, flores e frutos. Existem larvas que induzem a produção de galhas ou desenvolvem-se em galhas produzidas por outros insetos. Normalmente constroem um abrigo no local em que se desenvolveram para completar sua metamorfose em insetos adultos, mas existem espécies que penetram no solo para lá terminarem seu desenvolvimento (LIMA, 1956; CASARI; IDE, 2012).

O sucesso evolutivo em Curculionoidea, que tem seus primeiros registros fósseis datados em 157 milhões de anos atrás, no Jurássico Superior e, conseqüentemente, a sua megadiversidade, pode ter ocorrido por dois fatores, primeiro, a interação do ancestral dos curculionídeos com os ancestrais das

angiospermas, antes da origem dos gorgulhos e assim possibilitou uma radiação adaptativa. O segundo fator seria o desenvolvimento de uma “Inovação Chave”, o rostró, que permitiu a preparação e escavação dos locais de deposição dos ovos, agindo praticamente como um ovopositor, assim, os ovos são depositados mais próximos da fonte de alimento e correm menos risco de dessecação e parasitismo (DANFORTH *et al.*, 1999; GRIMALDI & ENGEL, 2005; ZHANG *et al.*, 2018).

Já em Curculionidae, que aparentemente teve sua origem entre o Cretáceo inferior e superior (aproximadamente 100 milhões de anos atrás), houve mais adaptações, como o surgimento da antena gênico-clavada, e o escrobo, o qual permite que sua antena se encaixe nele, fazendo com que o rostró atinja maiores profundidades nas plantas hospedeiras. Essa adaptação pode ter sido a causa do aumento exponencial da diversidade de Curculionidae (GRIMALDI & ENGEL, 2005; OBERPRIELER *et al.*, 2007; ZHANG *et al.*, 2018).

Outro fator que contribuiu para tamanha diversificação da família, é que diferente das outras famílias de Curculionoidea, Curculionidae colonizou monocotiledôneas extensivamente e bem próximo a sua origem, como as subfamílias mais basais do grupo sugerem, por serem quase que exclusivamente encontradas nesse grupo de plantas (OBERPRIELER *et al.*, 2007).

Curculionidae é provavelmente a família com maior importância econômica dentre os coleópteros, por serem pragas agro-florestais, vetores de patógenos que pode comprometer a armazenagem de grãos e outros produtos. Em contraste a isso os gorgulhos podem ser utilizados para fins benéficos, como controle de ervas daninhas e polinização (VANIN, 1999; CASARI; IDE, 2012). Também são importantes na dieta de várias tribos indígenas, como Coimbra Jr. (1983) levanta em sua revisão, larvas de *Rhynchophorus palmarum* (Linnaeus, 1758) e *Rhinostomus barbirostris* (Fabricius, 1775) são regularmente utilizadas como fonte e alimento.

4.2 A Mata Atlântica

Abrigando uma grande riqueza biológica e muitas espécies ameaçadas a Mata Atlântica, é considerada um dos *hotspots* mundiais, ou seja, uma área com prioridade de preservação para a biodiversidade mundial (MYERS *et al.*, 2000).

Originalmente a Mata Atlântica se distribuía continuamente por quinze estados brasileiros, nas regiões sul, sudeste, centro-oeste e norte, incluindo partes do Paraguai e Argentina. Sua parte brasileira abrangia uma área de cerca de 1.360.000 km². Com o início da colonização e séculos de desmatamento atualmente restam apenas de 4 a 7% de sua cobertura original somando uma área de menos de 100.000km² (MYERS *et al.*, 2000; SILVA; CASTELETTI, 2005).

Esse bioma, que antes cobria praticamente todo o litoral brasileiro, foi reduzido a uma paisagem bem fragmentada com pequenas ilhas de vegetação muitas vezes com grandes distâncias separando-as (GASCON *et al.*, 2000). Os maiores motivos para essa perda de habitat foram a exploração massiva de recursos florestais (caça, madeira, frutos e etc.), e a abertura de áreas para pastagem e agricultura (DEAN, 1996). Além de toda a perda de habitat, os fragmentos restantes ainda sofrem com a degradação, como por exemplo, extração de lenha e madeira ilegalmente, coleta de plantas e produtos vegetais e espécies exóticas competindo com as nativas (GALETTI & FERNANDEZ, 1998; TABARELLI *et al.*, 2004).

Apesar de sua fragmentação, a Mata Atlântica ainda possui uma grande diversidade. Estima-se que esse bioma sozinho contribua com 1 a 8% da biodiversidade mundial. Além disso, apresenta um alto número de espécies endêmicas, graças à sua evolução sem contato com outras florestas sul-americanas (RIZZINI, 1997; MORAN, 2008). Este bioma possui cerca de 20.000 espécies de vegetais, incluindo diversas espécies endêmicas e ameaçadas. Quanto à fauna, os levantamentos indicam que já foram registradas para o bioma 849 espécies de aves, 370 espécies de anfíbios, 200 espécies de répteis, 270 de mamíferos e cerca de 350 espécies de peixes (BRASIL, 2013).

Essa grande diversidade está ligada à ampla distribuição deste bioma, que acarreta grande variação no clima, no solo e no relevo.

(MORELLATO; HADDAD, 2000; OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; COSTA; FRANCOY, 2017). Assim para categorizar tamanha variação, o bioma foi dividido em fitofisionomias. Portanto, atualmente a Mata Atlântica *lato sensu* corresponde à Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Estacional Decidual existindo também formações relacionadas à manguezais, restingas, dunas e campos de altitudes (JOLY *et al.*, 1999; IBGE, 2012).

Dentre as citadas acima a Floresta Estacional Semidecidual (FES) merece destaque por compor 72% das matas de interior, sendo assim, a maior sub-região geográfica da Mata Atlântica. Mesmo com essa grande distribuição e importância sua biota está muito ameaçada, com apenas 2,75% de sua cobertura original restando (SILVA; CASTELETTI, 2005).

Esta fitofisionomia se caracteriza por duas estações bem evidentes, uma com altas temperaturas e alta pluviosidade no verão, seguida de uma estação com seca acentuada na área tropical, já na área subtropical, a estação seca é inexistente, mas seu inverno possui temperaturas bastante baixas, com médias mensais de 15° C. Sendo assim várias plantas possuem adaptações para essas condições climáticas, como escamas e tricomas que protegem suas gemas da seca, e folha adultas esclerófilas ou membranáceas decíduais. Aproximadamente entre 20% e 50% das árvores da FES são caducifólias, ou seja, perdem suas folhas na estação seca (IBGE, 2012).

Quanto à diversidade arbórea da FES as famílias mais comuns são: Rutaceae, Myrtaceae, Lauraceae, Meliaceae, Euphorbiaceae, Moraceae e Leguminosae (ISERNHAGEN, 2001). Na área utilizada nesse estudo, a Mata dos Godoy, Rossetto e Vieira (2013) levantaram 468 espécies de angiospermas distribuídos em 79 famílias.

5. Material e Métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado no Parque Estadual Mata dos Godoy ($23^{\circ}27'S$, $51^{\circ}15'W$, altitude média de 600 m), localizado no município de Londrina-PR (Figura 2), criado pelo Decreto nº 5.150 de 05 de junho de 1989. Na época de sua criação o parque contava com uma área de 675,70 ha, mas em 30 de dezembro de 1997 pelo Decreto nº 3.917 teve sua área ampliada para 690,1756 ha (IAP, 2002).

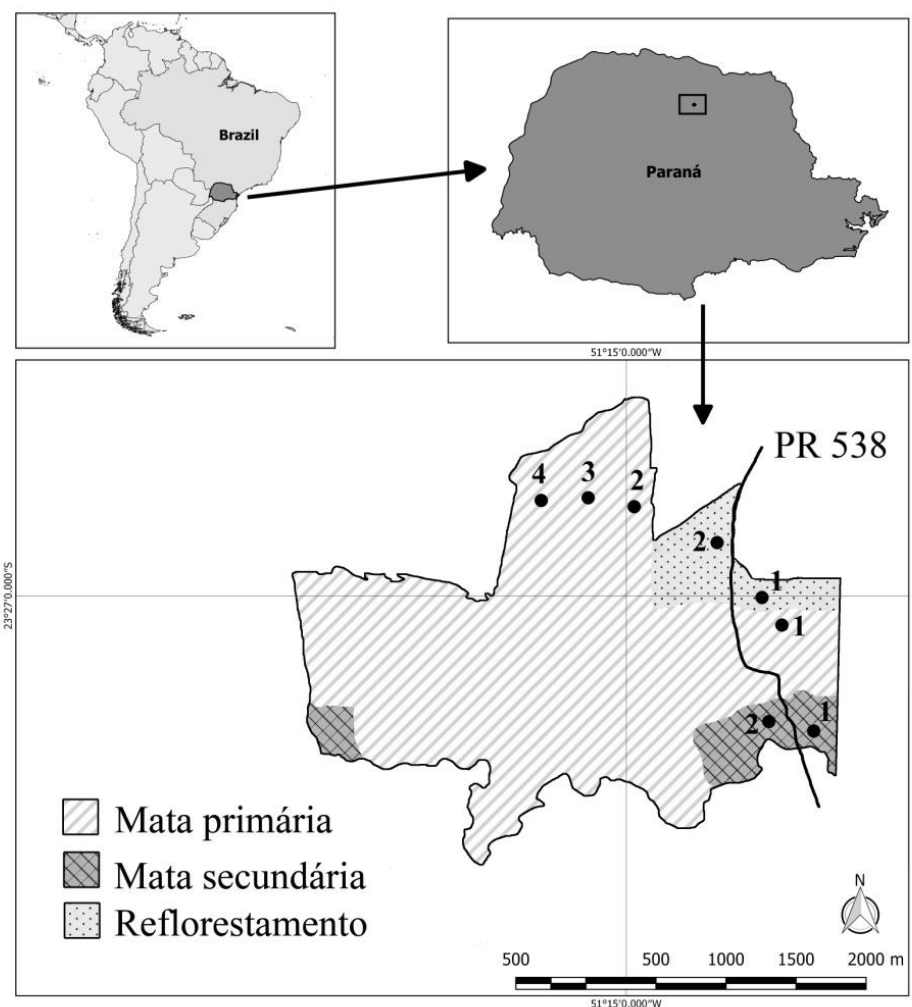


Figura 2: Mapa com a localização do Parque Estadual Mata dos Godoy demonstrando a abrangência de cada tipo florestal e distribuição das armadilhas, sendo quatro em floresta primária, 2 em floresta secundária.

O clima da região em que o parque está localizado é caracterizado como subtropical úmido (Cfa), com verões quentes e chuvosos e inverno com temperaturas moderadas. A média pluviométrica anual do local é de 1600 mm e a temperatura média anual é de 21°C (MANTOANI; TOREZAN, 2016).

Aproximadamente 675 ha, dos 690 ha do parque, são cobertos por formação florestal, considerando a Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Secundária e Reflorestamentos (IAP, 2002).

Disposição das armadilhas e coleta dos Curculionidae

Foram selecionados 8 pontos amostrais, 4 em mata primária, 2 em mata secundária e 2 em áreas de reflorestamento (Figura 2). A quantidade de pontos amostrais por estágio da vegetação foi baseada em sua área de cobertura, portanto esse é o motivo da vegetação primária ter um maior número de pontos pois abrange uma área maior que a mata secundária e os reflorestamentos. A distância mínima entre os pontos amostras foi de 400 metros.

As coletas foram realizadas durante a estação quente do ano (janeiro, fevereiro, março, abril, setembro, outubro, novembro e dezembro) de 2016. Para as coletas foram utilizadas armadilhas luminosas do modelo “Luiz de Queiroz” (SILVEIRA NETO & SILVEIRA, 1969), que foram adaptadas para que no lugar da lâmpada fluorescente, fossem utilizadas lâmpadas incandescentes de vapor misto (200W e 220V) (Figura 3). Geradores de 220 V e 840 W, foram utilizados como fonte de energia para as armadilhas. Para a eutanásia e conservação dos insetos coletados foi utilizado álcool 70%.

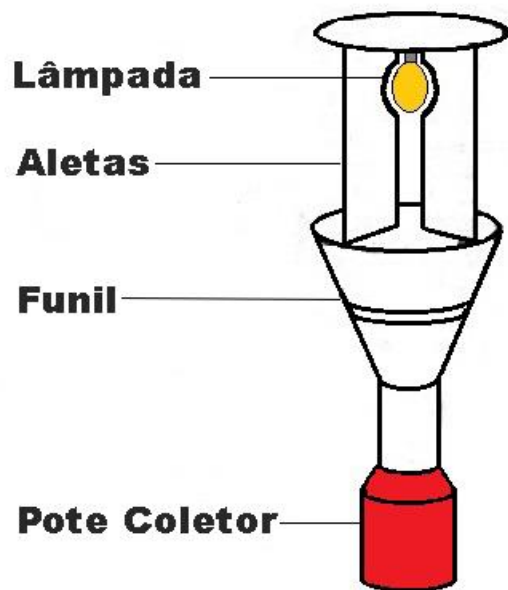


Figura 3: Armadilha modelo Luiz de Queiroz adaptada, utilizada para a coleta de Curculionidae, no Parque Estadual Mata dos Godoy - PR.

Para cada unidade amostral foram instaladas 2 armadilhas, com uma distância de 100m de uma para outra, tendo o gerador localizado ao centro distante 50m de cada armadilha (Figura 4). A instalação das armadilhas foi à uma altura intermediária entre o dossel e o solo (aproximadamente 10 metros), e eram ligadas ao entardecer por 3 noites consecutivas uma vez por mês, permanecendo assim por 6 horas, que é a autonomia dos motores. Somando um total de 1.152 horas de esforço amostral. Todas as coletas foram realizadas em noites de lua nova devido a maior efetividade das armadilhas (ALMEIDA *et al.*, 2012).

Os exemplares foram montados e identificados com o auxílio do Professor Doutor Sérgio Antônio Vanin, do Museu de Zoologia da Universidade

de São Paulo (MZUSP) e comparação com material já depositado no Museu de Zoologia da Universidade Estadual de Londrina (MZUEL). A nomenclatura seguiu a proposta por Alonso-Zarazaga & Lyal (1999) e a classificação a proposta por Bouchard *et al.* (2011). Parte do material coletado foi depositado no MZUSP e o restante depositado no MZUEL.

Levantamento das espécies arbóreas

Para o levantamento das espécies foram utilizadas 10 parcelas por ponto amostral. Uma parcela de 10x10m foi feita utilizando o local das armadilhas; a partir de cada ângulo desta parcela 15 metros foram medidos e mais 4 parcelas foram feitas, totalizando 5 parcelas na área de cada armadilha (Figura 4).

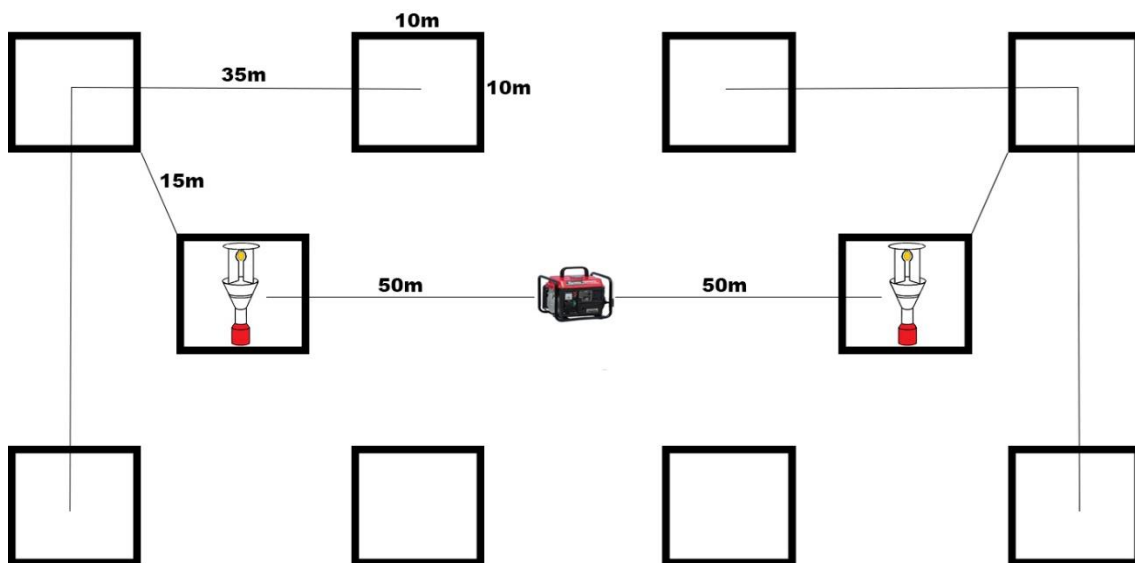


Figura 4: A figura ilustra a unidade amostral do trabalho, que corresponde a duas armadilhas luminosas instaladas a 50 metros do gerador de energia em direções opostas, além das dez parcelas de dez metros quadrados, dispostas de acordo com a posição das duas armadilhas luminosas. Nas parcelas foram amostradas a riqueza de árvores.

Apenas árvores com um DAP (diâmetro a altura do peito) acima de 8 cm foram levadas em conta, sendo identificadas até o menor nível taxonômico possível. Tal identificação foi realizada com auxílio das imagens e chaves taxonômicas do livro “Árvores da Floresta Estacional Semidecidual: Guia

para identificação de espécies” (RAMOS et al., 2008). Quanto às espécies que a identificação não foi possível em campo, foi feita a morfotipagem e demarcados para a futura coleta de partes vegetativas (folhas e ramos) e reprodutivas (flores e frutos), para assim serem identificadas posteriormente com a ajuda do material depositado no herbário da Universidade Estadual de Londrina.

Análise dos Dados

Os besouros coletados nas duas armadilhas de cada ponto foram agrupados, para assim, determinar a riqueza de cada ponto amostral. Quanto a riqueza de espécies de árvores, teve como base a soma de todas as dez parcelas.

Afim de verificar a eficiência amostral, foi utilizado o estimador não paramétrico Jackknife 1 (MAGURRAN, 1988), que estima a quantidade de espécies esperadas. Posteriormente o número de espécies observadas foi comparada com as estimativas esperadas.

Para testar se houve relação entre a riqueza dos curculionídeos e a riqueza das espécies de árvores, foram feitos testes de correlação não paramétrico de Spearman.

Visando verificar a similaridade na composição das espécies de curculionídeos entre os pontos amostrais foi utilizado um escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) tendo como base uma matriz de dissimilaridade de espécies de Bray-Curtis. As diferenças observadas entre os três estágios de vegetação no escalonamento, foram testadas através de uma análise de variância permutacional multivariada (PERMANOVA) entre os grupos (ANDERSON, 2001). Para verificar especificidade de alguma espécie quanto ao tipo florestal foi utilizado o teste de Valor Indicador Individual (IndVal) (DUFRENE & LEGENDRE, 1997). Por fim, para verificar se existem diferenças estatísticas

no número de espécies registradas nos diferentes estágios de vegetação, foi utilizado o método de rarefação de espécies (GOTELLI & COLWELL, 2001). As análises estatísticas utilizadas neste estudo foram realizadas utilizando o software R versão 3.2.5 (R CORE TEAM, 2015).

6. Resultados e Discussão

Os Curculionidae Coletados

Foram coletados 3314 curculionídeos, divididos em 12 subfamílias e 138 espécies (Apêndice A). Deste total de indivíduos 2326 foram coletados em mata primária abrangendo 116 espécies, já na floresta secundária foram 253 indivíduos divididos em 24 espécies e por fim na área de reflorestamento foram 738 indivíduos identificados como 40 espécies diferentes.

A espécie mais abundante foi *Xylosandrus retusus* (Eichhoff, 1868), pertencente a subfamília Scolytinae, com 2819 indivíduos. Essa maior abundância, possivelmente, em decorrência do tipo de armadilha utilizada, que usa álcool 70% para eutanasiar os insetos.

Besouros desta subfamília se utilizam do etanol entre outro feromônios liberados por plantas para, assim, localizar novas árvores para colonizar e armadilhas etanólicas são amplamente utilizadas para captura dos mesmos (BERTI FILHO e FLECHTMANN, 1986; FLECHTMANN *et al.*, 2001; PAZ *et al.*, 2008; MACHADO e COSTA, 2017; WOLLMANN *et al.*, 2017). Portanto é possível que álcool da armadilha serviu de atrativo para estes insetos durante todo o período em que as mesmas estiveram instaladas. Mas essa atração por álcoois não explica o porquê de outros integrantes da mesma subfamília possuírem uma distribuição pelos pontos de coleta parecida com o restante dos Curculionidae coletados. Portanto, como os testes estatísticos utilizados neste estudo necessitam que a distribuição das espécies seja parecida, para fornecerem resultados com maior acurácia, esta espécie foi removida dos testes (WARTON; *et al.*, 2012).

Quando levamos em conta a abundância e riqueza por subfamília a mais abundante e rica foi Molytinae, com 59 espécies e 193 indivíduos coletados. A grande ocorrência desta subfamília é esperada já que é a segunda maior para o Brasil possuindo 1201 espécies descritas distribuídas em 66 gêneros (VANIN; *et al.*, 2018). Os valores das subfamílias restantes podem ser observados na tabela e gráfico abaixo (Tabela 1 e Figura 5).

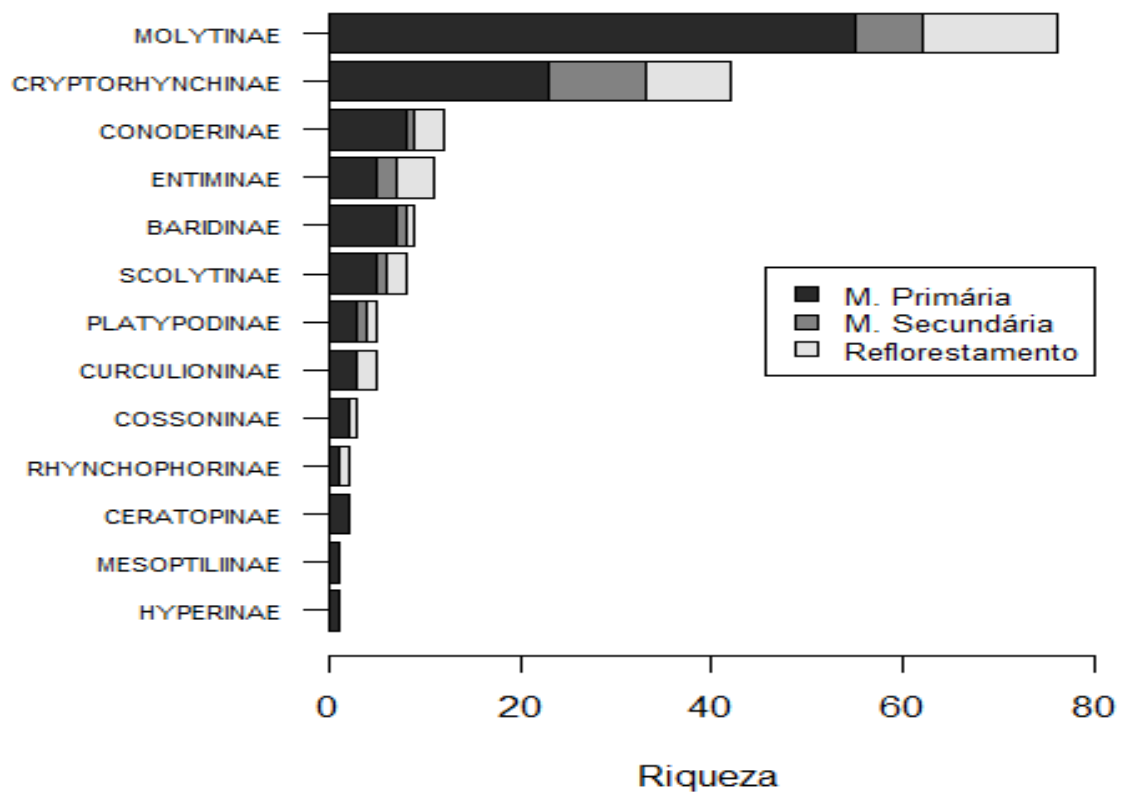


Figura 5: Gráfico demonstrando a quantidade de espécies coletadas no Parque Estadual Mata dos Godoy - PR, em mata primária, mata secundária e reflorestamento, dividido por subfamílias de Curculionidae.

Tabela 1: Número de indivíduos e espécies coletadas para cada subfamília de Curculionidae.

Subfamília	Nº de Espécies	Indivíduos
Molytinae	59	193
Cryptorhynchinae	34	76
Conoderinae	11	17
Baridinae	8	21
Entiminae	8	126
Scolytinae	5	2833*
Curculioninae	4	10
Platypodinae	3	8
Ceratopinae	2	2
Cossoninae	2	15
Hyperinae	1	1
Mesopitiliinae	1	1

*Nos valores da família Scolytinae encontram-se inclusos os indivíduos da espécie *Xylosandrus retusus* (Eichhoff, 1868).

O gráfico de ranqueamento abaixo demonstra as espécies mais abundantes em cada uma das formações florestais (Figura 6).

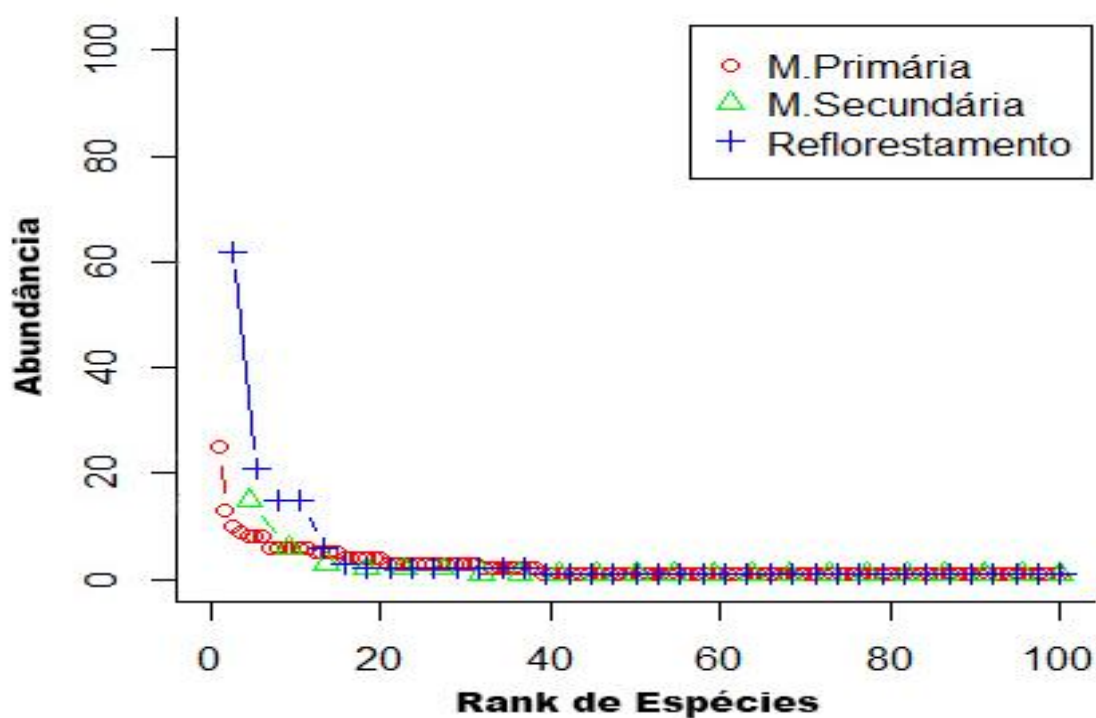


Figura 6: Gráfico de ranqueamento elaborado com as espécies coletadas em Mata primária, Mata secundária e Reflorestamento, no Parque Estadual Mata dos Godoy-PR. Onde cada ponto na curva representa uma espécie e o número de indivíduos coletados da mesma em cada tipo florestal.

Através deste gráfico (Figura 6) é possível ver que Curculionidae segue o padrão de distribuição proposto por Halffter (1991) para insetos tropicais, com poucas espécies com uma maior abundância e várias espécies com uma baixa abundância.

Quanto à espécie mais abundante do trabalho temos *Phaops* sp. (Prancha 2, número 17) que pertence a subfamília Entiminae. Esta espécie foi a mais abundante nos três tipos florestais, com 102 indivíduos coletados; sendo 25 em mata primária, 15 em mata secundária e 62 no reflorestamento. SILVA *et al.* (1968) encontrou várias espécies de *Phaops* associadas à seguintes famílias vegetais: Leguminosae, Vitaceae e Rutaceae.

No levantamento florístico deste trabalho a planta *Parapiptadenia rigida* (Benth.), uma planta da família Leguminosae, foi abundante tanto em áreas de reflorestamento quanto em áreas de mata secundária. É tido na literatura que gorgulhos do gênero *Phaops*, são pragas de *Acacia mearnsii* De Wild (OLIVEIRA *et al.*, 2006; ONO *et al.*, 2014), planta da mesma sub-família que *Parapiptadenia rigida* (Benth.) (Mimosoideae), sendo assim pela proximidade filogenética destas plantas e pela grande abrangência alimentar deste besouro, esta planta é a provável fonte de recursos destes insetos nestas áreas.

A segunda espécie mais coletada na mata primária foi *Heilus inaequalis* (Boheman, 1836) (Prancha 1, número 01), com 13 indivíduos coletados, o gênero *Heilus* é exclusivo da América do Sul, tendo atualmente 11 espécies registradas para o Brasil (ALONSO-ZARAZAGA & LYAL, 1999; VANIN *et al.*, 2017).

Ainda para a mata primária, terceira espécie mais coletada foi *Cossoninae* sp.02, com 10 indivíduos coletados. Os besouros desta subfamília vivem em madeira morta, moribunda ou nos tecidos lenhosos de árvores vivas, alimentando-se de seiva que escorre de ferimentos causados em árvores anteriormente à chegada destes insetos, sendo assim, não causam grandes danos às arvores das quais se alimentam (ANDERSON, 1952).

Quanto a floresta secundária a segunda espécie mais abundante foi *Hilipinus* sp.03 (Prancha 1, número 09) com 6 indivíduos coletados

seguido por *Cossoninae* sp.02 com 3 indivíduos. Por fim, no reflorestamento *Hilipinus* sp.01 foi a segunda espécie mais coletada com 21 indivíduos, seguida de duas espécies com 15 indivíduos cada, *Hilipinus* sp.03 (Prancha 1, número 09) e *Platyomus* sp.01 (Prancha 2, número 18). O gênero *Platyomus* pertence à tribo Naupactini, que é exclusivamente neotropical tendo sua maior diversidade na América do Sul (ROSAS, *et al.*, 2011), sendo comumente associadas com Leguminosae (LANTERI *et al.*, 2013), família amostrada em grande quantidade na área de reflorestamento.

Por fim, foi utilizado um teste de valor individual (IndVal), teste que verifica quais espécies tem preferência por certo ambiente. A única espécie que teve um valor significativo ($p=0,049$), com preferência pela mata primária foi *Rhinostomus barbirostris* (Fabricius, 1775) (Prancha 3, número 23), besouro conhecido por parasitar palmeiras da família Arecaceae (SILVA *et al.*, 1968). O que corrobora com os dados obtidos em nosso levantamento florístico, pois tal família só foi encontrada nas áreas de mata primária.

Comparação da diversidade e estrutura das assembleias de Curculionidae entre as áreas

Utilizando-se do estimador de riqueza Jackknife 1, foi estimada a diversidade de cada tipo de vegetação (Tabela 2).

Tabela 2: Intervalos de confiança e número de espécies esperadas obtidos com o estimador de diversidade Jackknife 1 e espécies observadas nas coletas.

Vegetação	Intervalo de Confiança	Observado	Estimado
Mata Primária	166.021-213.115	155	185.753
Mata Secundária	29.960-52.777	22	37.652
Reflorestamento	51.688-79.562	38	61.852

Na figura abaixo é possível ver uma curva de rarefação em conjunto com o estimador de riqueza Jackknife 1 (Figura 7).

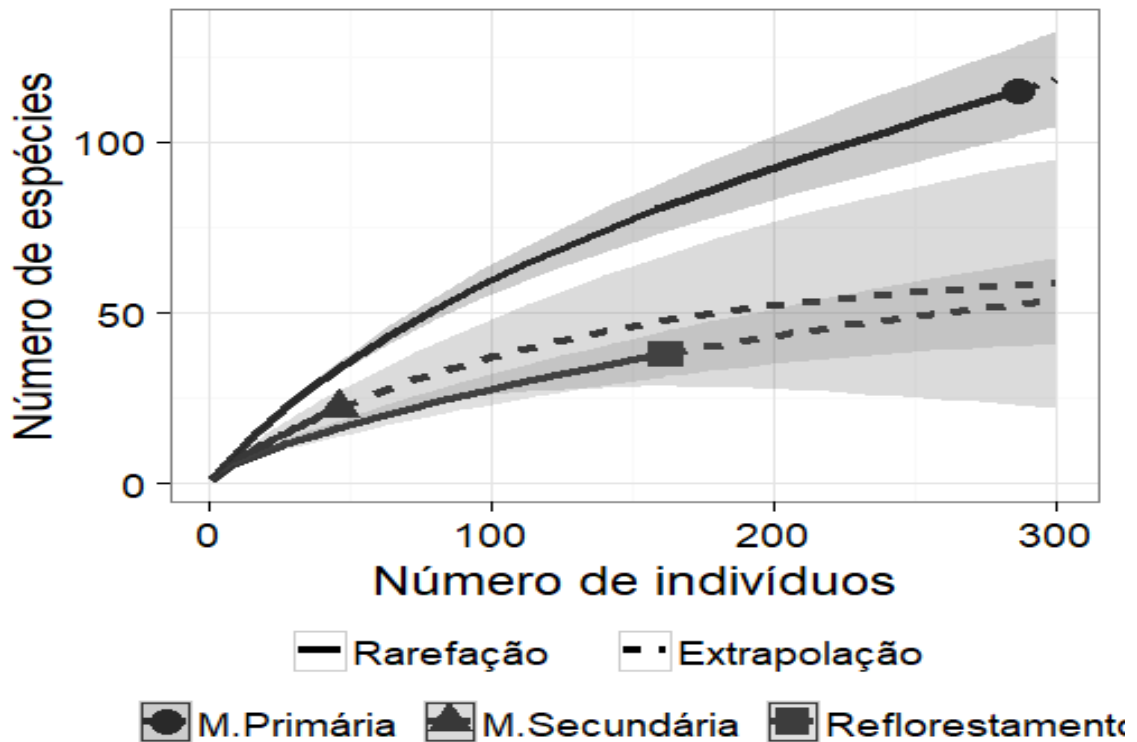


Figura 7: Curva de rarefação e extrapolação de espécies de Curculionidae coletados em Mata primária, Mata secundária e Reflorestamento, no Parque Estadual Mata dos Godoy-PR.

Como pode ser observado na Tabela 1 e na Figura 7, os resultados encontrados com o estimador de riqueza e a ausência da formação de um platô nas curvas de rarefação, mostram que o número de espécies esperadas para cada tipo florestal é maior que as observadas. Portanto pode-se inferir que o número de espécies coletadas está sub-amostrado.

Ainda na Figura 7, é possível observar que o intervalo de confiança da mata primária não se sobrepõe com os intervalos dos outros dois tipos florestais, ou seja, a mata primária possui uma diversidade maior que o restante. Quanto à Mata Secundária e o Reflorestamento, é possível observar uma sobreposição dos intervalos de confiança, demonstrando que, não há diferença estatística entre as diversidades destas duas formações vegetais.

A diferença na composição das assembleias de Curculionidae entre os três tipos de vegetação foi testada utilizando-se de um escalonamento multidimensional não métrico (nMDS). É possível verificar o início da formação de 3 grupos (Figura 8), mas quando a distância foi testada através de uma análise de variância permutacional multivariada (PERMANOVA), não houve

significância.

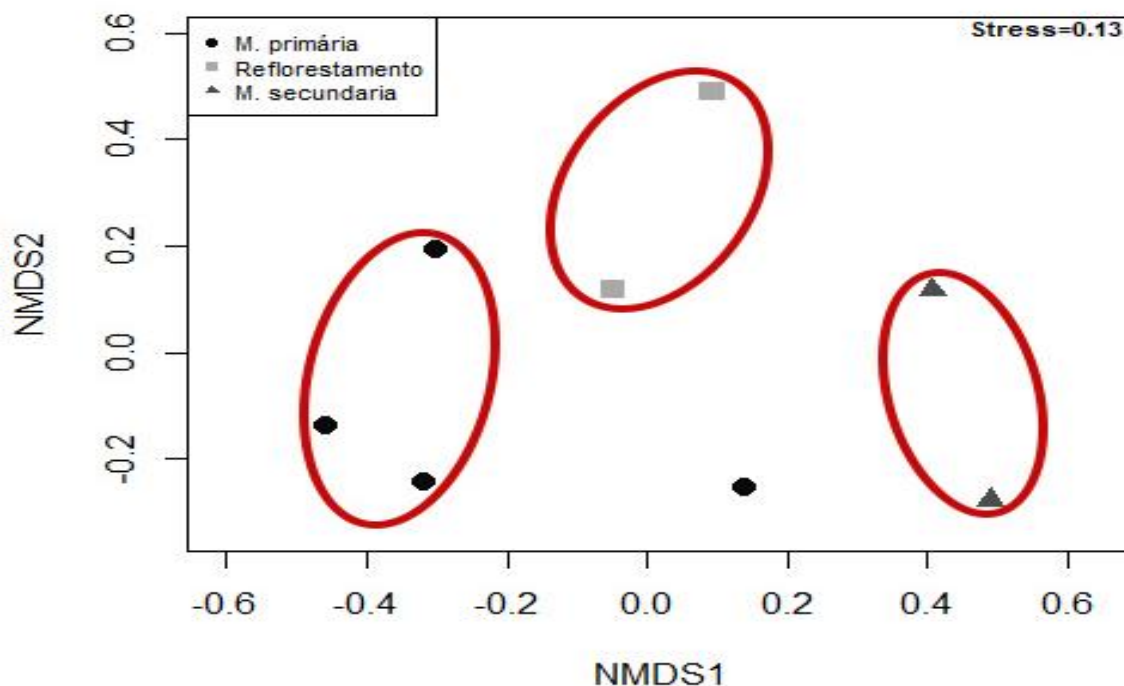


Figura 8: Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS), baseado na matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis.

A nMDS é uma análise que se baseia na composição de espécies, portando, com esse resultado não é possível afirmar que as assembleias de Curculionidae de cada tipo florestal diferem, em termos de estrutura, uma das outras. Esse resultado se deve à quarta área de floresta primária (ponto mais deslocado na Figura 8) que apresentou um número de gorgulhos coletados muito abaixo dos outros pontos de coleta de mata primária.

Quando esse ponto é removido da análise estatística é observado pela PERMANOVA uma distância significativa ($R^2=0.43$, $p=0.045$) entre os agrupamentos (Figura 9). A diferença de espécies nesse ponto é algo não esperado pois a diversidade de plantas nesse ponto é a segunda maior,

possuindo 39 espécies arbóreas (Apêndice B).

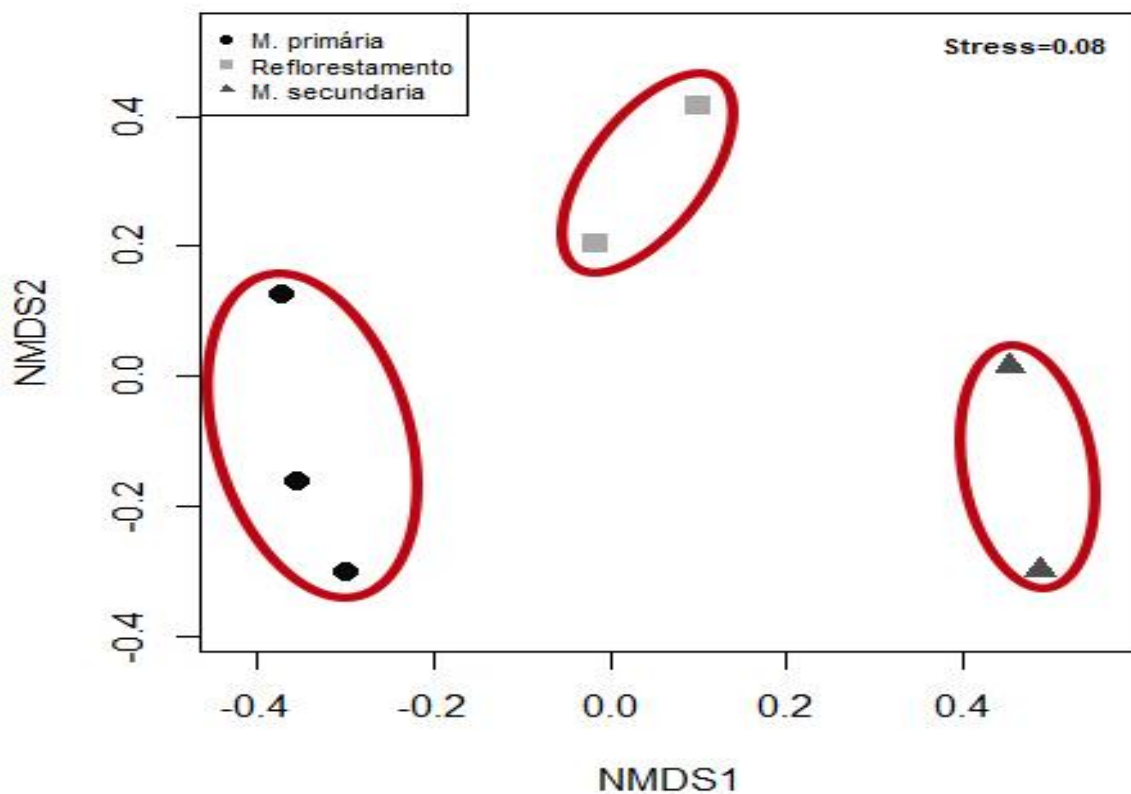


Figura 9: Escalonamento multidimensional não métrico (nMDS), baseado na matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis, sem o quarto ponto de floresta primária.

Os motivos para esta menor diversidade neste ponto ainda se encontram incertos, o ponto de coleta em questão se encontra à aproximadamente 150 metros da borda do parque que faz fronteira com uma matriz agrícola (Figura 4). Suspeita-se que essa menor diversidade seja em decorrência do efeito de deriva de inseticidas aplicados na lavoura próxima à borda da mata.

Estudos sobre o efeito de deriva de agrotóxicos em campo são muito caros e consomem muito tempo, sendo assim, a avaliação em túneis de vento se torna a técnica mais utilizada (MILLER *et al.*, 1993; PARKIN & WHEELER, 1996). Vários fatores influenciam a distância percorrida pelo agrotóxico em sua aplicação, como a pressão da aplicação, o tipo de bico utilizado pela aplicação, a altura do bico em relação ao solo, velocidade do vento e etc. Foi demonstrado que em ambiente controlado com uma velocidade do vento de 18 km/h o efeito de deriva pode carregar os produtos aplicados por mais de 40m (MURPHY *et al.*, 2000; CUNHA *et al.*, 2003; COSTA *et al.*, 2007;

CUNHA, 2008). Mas para maiores conclusões estudos voltados para a ação dos agrotóxicos aplicados no entorno do parque precisam ser realizados.

Quanto à exclusividade de espécies para os tipos florestais, em mata primária foram 83 espécies exclusivas para essa área, a floresta secundária apresentou 6 espécies exclusivas e no reflorestamento, por sua vez, foram registradas 17 espécies exclusivas (Apêndice A).

Espécies arbóreas amostradas

Durante o levantamento das espécies arbóreas foram contabilizadas 682 árvores divididas em 27 famílias e 92 espécies, sendo 354 em floresta primária divididas em 71 espécies, 190 em floresta secundária abrangendo 14 espécies e, por fim, 138 na área de reflorestamento, sendo distribuídas entre 22 espécies (Apêndice B).

Na curva de rarefação abaixo acompanhada do estimador de riqueza Jackknife 1 (Figura 10) é possível observar que a mata primária foi a mais diversa das três áreas, sendo o reflorestamento a segunda mais diversa e por último a mata secundária. Nota-se que também não há a formação de um platô em nenhuma das curvas, demonstrando que ainda existem espécies para serem amostradas nos três ambientes.

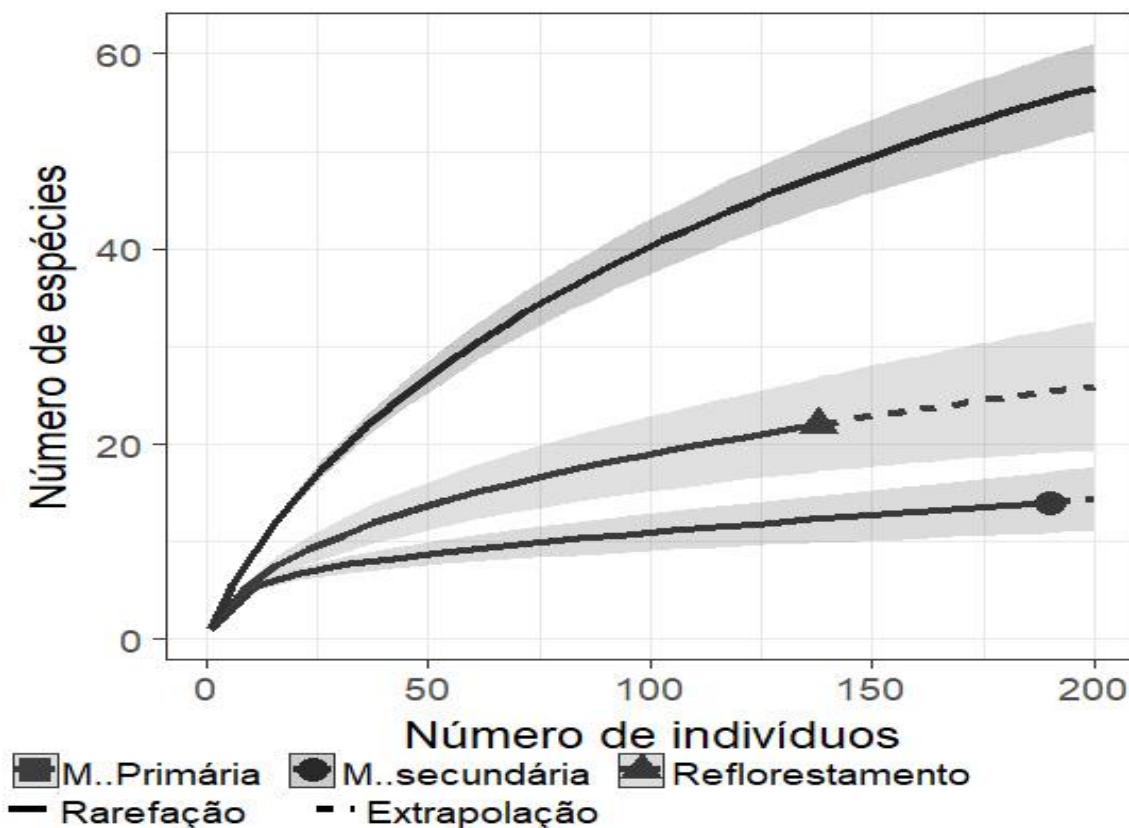


Figura 10: Curva de rarefação e extrapolação de espécies arbóreas com DAP maior que 8cm coletados em Mata primária, Mata secundária e Reflorestamento, no Parque Estadual Mata dos Godoy-PR.

Relação entres a riqueza arbórea e Curculionidae

O teste de correlação de Spearman apresentou um valor significativo ($p=0,048$) de 71%, demonstrando assim que ambas as riquezas possuem uma correlação, ou seja, quanto maior a riqueza de espécies arbóreas, maior a riqueza de espécies de Curculionidae.

Tal relação pode ser verificada no gráfico de dispersão abaixo (Figura 11) que demonstra que conforme a diversidade de planta cresce a de Curculionidae também aumenta.

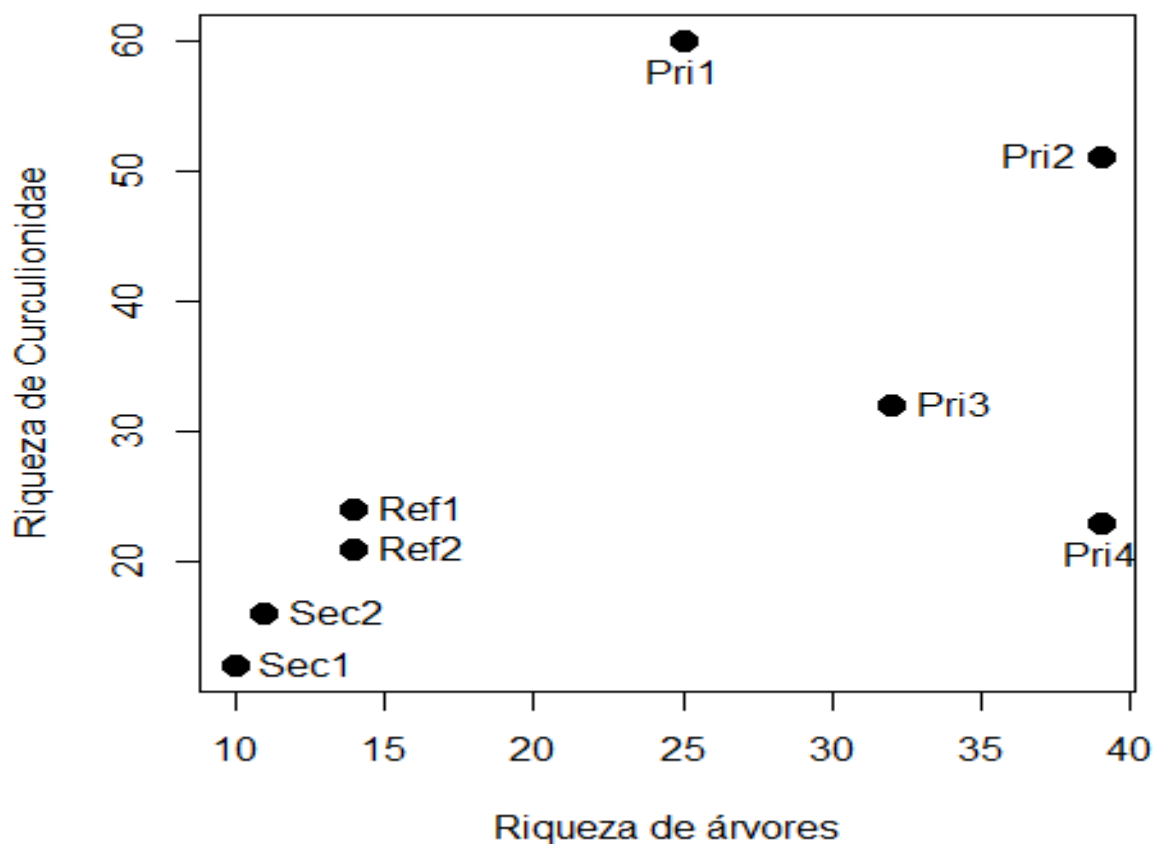


Figura 11: Gráfico de dispersão, riqueza de árvores X riqueza de Curculionidae, referente as coletas realizadas no Parque Estadual Mata dos Godoy - PR.

Estes resultados corroboram com os resultados encontrados por Ohsawa (2008), no qual estuda besouros saproxílicos em florestas do Japão com diferentes tipos de vegetação (matas primárias, secundárias e plantios de coníferas). Neste estudo ele também observou que para Curculionidae existe uma correlação positiva entre a riqueza de espécies arbóreas e a riqueza de curculionídeos.

Este resultado também suporta o resultado encontrado com o estimador de riqueza, no qual apontou a mata primária como a mais diversa, tanto em relação a diversidade de Curculionidae quanto à diversidade de espécies arbóreas (Figuras 7 e 10).

Eficiência do método de coleta

Também é demonstrado que a metodologia utilizada (armadilha luminosa modelo Luiz de Queiroz) é eficaz para a amostragem de curculionídeos florestais assim como Rheinheimer (2011), aponta em seu trabalho sobre os besouros da subfamília Conoderinae da Guiana e Wolda *et al.* (1998), que também se utilizou de armadilhas luminosas em seu trabalho sobre a diversidade e sazonalidade da superfamília Curculionoidea no Panamá. Os resultados vão de encontro também com os obtidos por Thomazini & Thomazini (2002), que fez um levantamento sobre os insetos atraídos pela armadilha Luiz de Queiroz, e teve a família Curculionidae como a mais rica e abundante entre os coleópteros em fragmentos de mata primária.

7. Conclusão

Os resultados do presente trabalho comprovam a intrínseca relação que os insetos da família Curculionidae têm com as plantas que parasitam, demonstrando que sua diversidade está fortemente ligada à diversidade de plantas do local em questão.

O trabalho também demonstra a importância da preservação de fragmentos de mata primária, pois é o ambiente onde a maior diversidade de Curculionidae e espécies arbóreas se encontram, justamente por ser onde temos os menores sinais antrópicos. Além disso, a mata primária também é a provável fonte de espécies de Curculionidae para colonizar os outros tipos florestais no entorno. Sendo assim a preservação deste tipo de fragmento é imprescindível para a manutenção da diversidade da família Curculionidae.

Também levanta-se o questionamento do quanto a matriz agrícola no entorno do parque afeta a fauna e flora local. Mesmo não tendo provas conclusivas de que os agrotóxicos aplicados na lavoura nas proximidades do parque são os causadores da queda de diversidade no interior da mata, tal tópico merece a atenção dos pesquisadores e mais estudos voltados para elucidar esta influência precisam ser realizados.

Por fim, a dificuldade de encontrar literatura sobre a ecologia de curculionídeos florestais aliada ao atual foco em estudos somente em integrantes desta família que são considerados pragas, demonstra a importância e ineditismo do presente estudo. Pois Curculionidae é, provavelmente, a maior família de todo o reino animal e pouco se conhece sobre a biologia e distribuição de grande parte do grupo, principalmente no que tange espécies de hábito florestal.

8.Referências Bibliográficas

ALMEIDA, L.M., RIBEIRO-COSTA, C.S. & MARINONI, L. Coleta, montagem, preservação e métodos para estudo. Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia (eds. Rafael, J.A., Melo,G.A.R., Carvalho, C.J.B., Casari, S. A. & Constantino, R.), pp. 175-190. Holos Editora, Ribeirão Preto, Brasil, 2012.

ALONSO-ZARAZAGA, M.A. & LYAL, C.H.C., A world catalogue of families and genera of curculionoidea (Insecta: Coleoptera). Barcelona. Espanha: entomopraxis, 1999.

ANDERSON, M.J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, v.26, p.32–46, 2001.

ANDERSON, R.S. Weevils and plants: phylogenetic versus ecological mediation of evolution of host plant associations in Curculionidae (Curculioninae). **Memoirs of the Entomological Society of Canada**, v.165, p.197–232, 1993.

ANDERSON, W. H. Larvae of Some Genera of Cossoninae (Coleoptera: Curculionidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v.45, p.281–309, 1 Junho 1952.

BAKER, G. M. Predation on aphids by the herbivorous Weevil *Listronotus bonariensis* (Kuschel) (Coleoptera:Curculionidae, Brachycerinae). **The Coleopterists Bulletin**, v.60(2), p.164-165. 2006.

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

BONDAR, G., Síntese biológica dos curculionídeos brasileiros. **Boletim Fitossanitário**, v.5, p.43-48, 1951

BORROR, D. J. & DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo. Editora Edgard Blucher., p.654, 1989.

BOUCHARD, P., BOUSQUET, Y., DAVIES, A., ALONSO-ZARAZAGA, M., LAWRENCE, J., LYAL, C., NEWTON, A., REID, C., SCHMITT, M., SLIPINSKI, A., SMITH, A. Family-Group Names In Coleoptera (Insecta). **ZooKeys** v.88, p.1-972, 2011. <https://doi.org/10.3897/zookeys.88.807>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Mata Atlântica**. 2013 Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

CASARI, S. A.; IDE, S. **Coleoptera**. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R. de; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A. (Org.). *Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia*. Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2012.

COIMBRA JR., C. E. A. Estudos de Ecologia Humana entre os Suruí do parque indígena Aripuanã, Rondônia: 1. O uso de larvas de Coleópteros (Bruchidae e Curculionidae) na alimentação. **Rev. Bras. Zool.**, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 35-47, 1983. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-81751983000200001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 julho 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-81751983000200001>.

COSTA, A.G.F.; VELINI, E.D.; NEGRISOLI, E.; CARBONARI, C.A.; ROSSI, C.V.S.; CORRÊA, M.R.; & SILVA, F.M.L. Efeito da intensidade do vento, da pressão e de pontas de pulverização na deriva de aplicações de herbicidas em pré-emergência. **Planta daninha**, Viçosa, v. 25, n.1, p.203-210, março 2007. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582007000100023&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 02 junho 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582007000100023>.

COSTA, C.P.; FRANCOY, T. M. The Impact of Different Phytophysiognomies on the Composition of Orchid Bee Communities (Hymenoptera: Apidae: Euglossini) in the Atlantic Forest in Brazil. **Annals of the Entomological Society of America**, n. 3, p. 1-8, maio 2017.

CUNHA, J.P.A.R. Simulação da deriva de agrotóxicos em diferentes condições de pulverização. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p. 1616-1621, 2008.

CUNHA, J.P.A.R.; TEIXEIRA, M.M.; COURY, J.R.; FERREIRA, L.R. Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações hidráulicas. **Planta daninha**, Viçosa , v. 21, n. 2, p.325-332, agosto 2003. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83582003000200019&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 02 de junho de 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582003000200019>.

DANFORTH, B.N.; ASCHER, J.; ANDERSON, R.S.; FARRELL, B.D. Flowers and insect evolution. Technical comments. **Science**, v. 283, 143a, 1999.

DEAN, W. A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira. **Companhia das Letras**, São Paulo, 1996.

DUFRENE, M. & LEGENDRE, P. Species assemblages and indicator species: the need for flexible asymmetrical approach. **Ecological Monographs**, v.67, p.345-366, 1997.

FARRELL, B. D. "Inordinate Fondness" Explained: Why Are There So Many Beetles? **Nature**, v. 281, p.555-559, 1998.

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.

GALETTI, M. & J.C. FERNANDEZ. Palm heart harvesting in the Brazilian Atlantic forest: changes in industry structure and the illegal trade. **Journal of Applied Ecology**, v.35, p.294-301, 1998.

GASCON, C.B.W. & FONSECA, G.A.B. Receding forest edges and vanishing reserves. **Science**, v.288, p.1356-1358, 2000.

GOTELLI, N.J., COLWELL, & R.K. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. **Ecology Letters**, v.4, p.379-391, 2001.

GRIMALDI, D.A. & ENGEL, M.S. Evolution of the Insects. Cambridge University Press, **Cambridge**, 2005.

HALFFTER, G., Historical and ecological factors determining the geographical

distribution of beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). **Folia Entomológica Mexicana**, v.82, p.195–238, 1991.

IAP, Plano de manejo do Parque Estadual Mata Dos Godoy. Curitiba, Brasil, 2002.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Manuais Técnicos em Geociências**, segunda ed. IBGE, Rio de Janeiro, 2012.

ISERNHAGEN, I. A. **Fitossociologia florestal no Paraná e os programas de recuperação de áreas degradadas: uma avaliação**. 2001. 134 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

JOLY, C.A.; AIDAR, M.P.M.; KLINK, C.A.; McGRATH, D.G., MOREIRA, A.G.; MOUTINHO, P.; NEPSTAD, D.C.; OLIVEIRA, A.A.; POTT, A.; RODAL, M.J.N.; SAMPAIO, Evolution of the Brazilian phytogeography classification systems: implications for biodiversity conservation. **Ciência e Cultura**, v. 51, p. 331–348, apr. 1999.

KOPELKE, J.P. Der Schmarotzerkomplex (Brutparasiten und Parasitoide) der gallenbildenden *Pontania*-Arten (Insecta: Hymenoptera: Tenthredinidae). **Senckenberghiana Biologia**, v.73, p.83–133, 1994.

KOZLOWSKI, M. W. Consumption of own eggs by curculionid females (Coleoptera: Curculionidae: Curculioninae, Ceutorhynchinae). **Weevil News**, v.10. p.4, 2003.

LANTERI, A.A., BIGOLIN, M., DEL RÍO, M.G., GUEDES, J.V. On the presence of five species of naupactini (Coleoptera: Curculionidae) damaging soybean in Brazil. **Neotrop Entomol**, v. 42, p. 325-327, 2013.

LEWINSOHN, T. M. e PRADO, P. I. How many species are there in Brazil? **Conservation Biology**, v.19, p.619-624, 2005.

LIMA, A.C., Insetos do Brasil – Coleópteros. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. **Tomo 10**, Capítulo 29, 373 p, 1956.

LINZMEIER, A. M., **Estrutura da comunidade de Chrysomelidae (Coleoptera) no Estado do Paraná, Brasil: composição, sazonalidade e tamanho corporal.** 2009.114 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

MACHADO, L.M., COSTA, E.C., altura de voo de escolitíneos (coleoptera, scolytinae) em povoamento de pinus taeda l. no sul do brasil. **Ciênc. Florest.**, Santa Maria, v. 27, n. 2, p. 669-678, junho 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-50982017000200669&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 abril de 2018. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509827751>.

MAGURRAN, A. E. Ecological diversity and its measurement. **Princeton University Press**, p.179, New Jersey, 1988.

MANTOANI, M.C., TOREZAN, J.M.D., Regeneration response of Brazilian Atlantic Forest woody species to four years of *Megathyrus maximus* removal. **Forest Ecology and Management**, v.359, p.141-146, 2016.

MARVALDI, A. E. & J. J. MORRONE. Phylogenetic systematics of weevils (Coleoptera: Curculionoidea): a reappraisal based on larval and adult morphology. **Insect Systematics and Evolution**, v.31, p.3-58, 2000.

MARVALDI, ADRIANA E.; LANTERI, ANALIA A. Key to higher taxa of South American weevils based on adult characters (Coleoptera, Curculionoidea). **Rev. chil. hist. nat.**, Santiago, v. 78, n. 1, p.65-87, março 2005. Disponível em <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-078X2005000100006&lng=es&nrm=iso>. Acesso em 19 Maio 2016.

MILLER P.C.H. Spray drift and its measurement. In: *Applicatio Technology for Crop Protection* (Hislop E C; Matthews G A, eds) **CAB International**, Wallingford, 1993.

MORAN, R.C. Diversity, biogeography and floristics. In: Ranker, T. A. & Haufler, C.H. **Biology and evolution of ferns and lycophytes**. New York: Cambridge University press, p. 337-394, 2008.

MORELLATO, L.P.C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 786-792, Setembro 2000.

MURPHY, S.D.; MILLER, P.C.H.; PARKIN, C.S.; The Effect of Boom Section and Nozzle Configuration on the Risk of Spray Drift. *Journal of Agricultural Engineering Research*, v.75, n.2, p.127-137, Outubro 2000.

MYERS, N. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, [S.l.], v.403, p.853-854, Feb. 2000.

OBERPRIELER, R.G.; MARVALDI, A.E. & ANDERSON, R. Weevils, weevils, weevils everywhere. **Zootaxa** 1668, p.491-520, 2007.

OHSAWA, M., Different effects of coarse woody material on the species diversity of three saproxylic beetle families (Cerambycidae, Melandryidae, and Curculionidae), **Ecological Research**, v. 23, p. 11-20, Janeiro 2008.

OLIVEIRA, L.S., COSTA, E.C., CANTARELLI, E.B., PERRANDO, E.R., PACHECO, D.P., Ocorrência de *Phaops thunbergi* (Coleoptera: Curculionidae) em *Acacia mearnsii* De Wild. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 971-972, junho 2006. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782006000300038&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 07 de maio de 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782006000300038>.

OLIVEIRA-FILHO, A.T.; FONTES, M.A. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 793-810, Dezembro 2000.

ONO, M.A., FERREIRA, E.N.L. & GODOY, W.A.C. Black wattle insect pests currently in Brazil. **Global Advanced Research Journal of Agricultural Science** 3: 409–414, Dezembro 2014.

PARKIN, C.S.; WHEELER, P.N. Influence of spray induced vortices on the movement of drops in wind tunnels. **Journal of Agricultural Engineering Research**, v.63, p.35-44, 1993.

PAZ, J.K.S., SILVA, P.R.R., PÁDUA, L.E.M., IDE, S., CARVALHO, E.M.S., FEITOSA, S.S.; Monitoramento de coleobrocas associadas à mangueira no município de José de Freitas, Estado do Piauí. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.348-355, junho 2008. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452008000200014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 06 de abril de 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000200014>.

R Development Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria, 2015 <<http://www.Rproject.org>> Acesso em: 10 de janeiro de 2017.

RAFAEL, J. A.; AGULAR, A. P.; AMORIM, A. S. Knowledge of insect diversity in Brazil: challenges and advances. **Neotropical entomology**, [S.l.], v.38, n. 5, p.565- 570, 2009.

RAMOS, V. S., DURIGAN, G., FRANCO, G.A.D.C., SIQUEIRA, M. F. & RODRIGUES, R.R., Árvores da floresta estacional semidecidual: Guia de Identificação de Espécies. **EDUSP**, São Paulo, 2008.

RESH, V.H. & CARDÉ, R.T. **Encyclopedia of Insects**. Academic Press. California, p.1295, 2003.

RHEINHEIMER J., Les Conoderinae de Guyane (Coleoptera, Curculionidae). **In Coléoptères de Guyane**. Tome IV (2011), ACOREP-France, 45 rue Buffon, F-75005 PARIS, 2011.

RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda, p. 747, 1997

ROSAS, M.V., DEL RIO, M.G, LANTERI, A.A., AND MORRONE, J.J. Track analysis of the North and Central American species of the Pantomorus–Naupactus complex (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research.**, v. 49, n.4, p. 309-314, Setembro 2011.

ROSSETTO, E.F.S, VIEIRA, A.O.S., Vascular Flora of the Mata dos Godoy State Park, Londrina, Paraná, Brazil. **Check list and Authors**, v. 9, n. 5, p. 1020-1034, 2013.

SILVA, A. G. DA, C. R. GONÇALVES, D. M. GALVÃO, A. J. L. GONÇALVES, J. GOMES, M. N. SILVA & L. SIMONI. Quarto Catálogo dos Insetos que Vivem nas Plantas do Brasil. Seus Parasitos e Predadores, Depto. de Def. Insp. Agrop., Serv. Def. Sanit. Veg., Lab. Central de Patol. Veg., **Mm. da Agric. Rio de Janeiro**, Parte II, Tomo 1, p.622, 1968

SILVA, J. M. C.; CASTELETI, C. H. M. Estado da biodiversidade da Mata Atlântica brasileira In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G (Ed.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica, p. 43-56, 2005.

SILVEIRA NETO, S. & SILVEIRA, A.C. Armadilha luminosa, modelo "Luiz de Queiroz". **O Solo**, v.61, p.19-21, 1969.

TABARELLI, M., SILVA, J.M.C. & GASCON, C., Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity and Conservation**, v.13, p.1419-1425, 2004.

THOMAZINI, M.J. & THOMAZINI, A.P.B.W, Levantamento de Insetos e Análise Entomofaunística em Floresta, Capoeira e Pastagem no Sudeste Acreano. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. v.35, p.1-41, setembro 2002.

VANIN, S. A., Curculionidae. In: C.R F. Brandão, & E.M. Cancellato, (Eds.), **Invertebrados terrestres. Biodiversidade do Estado de São Paulo. Síntese do conhecimento ao final do século XX**. Volume 5, C.A. Joly & C.E.M. Bicudo (Orgs.). São Paulo, FAPESP, 1999.

VANIN, S.A., BENÁ D. C., CHAMORRO, M.L., Curculionidae in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD, 2017. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/2587>>. Acesso em: 30 Nov. 2017.

VANIN, S.A., BENÁ, D.C., CHAMORRO, M.L., RAINHO, H.L., Curculionidae in **Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. 2018. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/19696>>. Acesso em: 08 Mai. 2018

VANIN, S.A., IDE, S. Classificação comentada de Coleoptera. In: **Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática**. Zaragoza, v. 2, 2002.

WARTON, D.I., WRIGHT, S.T., WANG, Y., Distance-based multivariate analyses confound location and dispersion effects. **Methods in Ecology and Evolution**, v.3, p.89–101, 2012

WASSEL, J.L.H., Coprophagous Weevils (Coleoptera: Curculionidae). **Journal of Entomological Society of Qd.** v.5, p.73-74, 1966.

WOLDA, H., O'BRIEN, C.W., STOCKWELL, H.P., Weevil Diversity and Seasonally in Tropical Panama as Deduced from Light-Trap Catches (Coleoptera: Curculionoidea). **Smithsonian Contributions to Zoology**, v.590, 1998.

WOLLMANN, J., GARCIA, M.S., FLECHTMANN, C.A.H., FINKENAUER, E., & GARCIA, F.R.M. Estrutura da Assembleia de Scolytinae (coleoptera: curculionidae) em Áreas Florestadas com Eucalyptus spp. no Sul do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal.**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1167-1177, dezembro 2017. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-50982017000401167&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 de abril de 2018. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509830299>.

ZHANG, S.Q., CHE, L.H., LI, Y., LIANG, D., PANG, H., ŚLIPÍŃSKI, A., ZHANG, P., Evolutionary history of Coleoptera revealed by extensive sampling of genes and species. **Nature Communications**, v.9, p. 1-11, 2018.

ZWOLFER, H., and BENNETT, F.D., *Ludovix fasciatus* Gyll. (Col., Curculioninae), an entomophagous weevil. **Entomologist's Monthly Magazine**, v. 105, p.122–123, 1969.

APÊNDICES

Cryptorhynchinae sp. 09					1				1
Cryptorhynchinae sp. 10								1	1
Cryptorhynchinae sp. 12								1	1
Cryptorhynchinae sp. 13		1					1		2
Cryptorhynchinae sp. 14							1		1
Cryptorhynchinae sp. 15	1								1
Cryptorhynchinae sp. 16	1								1
Cryptorhynchinae sp. 17		1			1				2
Cryptorhynchinae sp. 18					1	1			2
Cryptorhynchinae sp. 19						1	1		1
Cryptorhynchinae sp. 20	1								1
Cryptorhynchinae sp. 21		3							3
Cryptorhynchinae sp. 24		1							1
Cryptorhynchinae sp. 25							1		1
Cryptorhynchinae sp. 26	3	2	3						8
Cryptorhynchinae sp. 27		6							6
<i>Cylindrothecus</i> sp.	1	2							3
<i>Epicirrus longimanus</i> (Brethes, 1910)	3	2		1			1		7
<i>Episcirrus latirostris</i> (Boheman, 1837)	1				1		1		3
<i>Eubulus</i> sp.		1							1
<i>Metoposoma</i> sp.	4	1		1			1		7
<i>Zascelis</i> sp. 01		1					1		3
<i>Zascelis</i> sp. 02					1				1
CURCULIONINAE	3	3	2					2	10
<i>Anchylorhynchus variabilis</i> (Gyllenhal, 1835)			1						1
<i>Chelotonyx</i> sp.		1							1
<i>Myrmex</i> sp.								1	1
<i>Plocetes</i> sp.	3	2	1					1	7
ENTIMINAE	8	5	16		2	15	25	55	126
<i>Alocorhinus</i> sp.		1				2			3
Entiminae sp. 01		1							1
Entiminae sp. 02		1							1
<i>Eurynomus</i> sp.	1								1
Lordopini sp.								2	2
<i>Phaops</i> sp.	7	2	16		2	13	18	44	102
<i>Platyomus nodipennis</i> Sahl., 1823							1		1
<i>Platyomus</i> sp.							6	9	15
HYPERINAE	1								1
<i>Phelypera</i> sp.	1								1
MESOPTILIINAE					1				1
<i>Laemosaccus</i> sp.					1				1
MOLYTINAE	41	41	26		12	7	6	12	48
<i>Rhineilipus prodigialis</i> (Germar, 1824)			2		1				3
<i>Arniticus costatus</i> (Boheman, 1836)	1								1
<i>Arniticus</i> sp. 01								1	1
<i>Arniticus</i> sp. 02			1						1

<i>Ceratopus</i> sp. 01	1	3							4
<i>Ceratopus</i> sp. 02	4								4
<i>Chalcodermus</i> sp.				1					1
<i>Conotrachelus</i> sp. 01	1	2							3
<i>Conotrachelus</i> sp. 02				1					1
<i>Conotrachelus</i> sp. 03				1					1
<i>Conotrachelus</i> sp. 04				1					1
<i>Conotrachelus</i> sp. 05		1					2		3
<i>Conotrachelus</i> sp. 06				1					1
<i>Conotrachelus</i> sp. 07	2		2						4
<i>Conotrachelus</i> sp. 08	2	1		1		1	1	5	11
<i>Conotrachelus</i> sp. 09	1								1
<i>Conotrachelus</i> sp. 10		1			1	1			3
<i>Conotrachelus</i> sp. 11	1								1
<i>Conotrachelus</i> sp. 12				1					1
<i>Conotrachelus</i> sp. 13	1								1
<i>Conotrachelus</i> sp. 14	1								1
<i>Conotrachelus</i> sp. 15							1		1
<i>Conotrachelus</i> sp. 16	1								1
<i>Conotrachelus</i> sp. 17		1							1
<i>Conotrachelus</i> sp. 18							1		1
<i>Conotrachelus</i> sp. 19		1							1
<i>Conotrachelus</i> sp. 20		2							2
<i>Conotrachelus</i> sp. 21				1					1
<i>Heilipodus arcturus</i> (Pascoe, 1889a:583)	2		2						4
<i>Heilipodus degeeri</i> (Boheman, 1836:205)	1								1
<i>Heilipodus</i> sp. 01	1		1	1	1	1	1	1	7
<i>Heilipodus</i> sp. 02			1					2	3
<i>Heilipodus</i> sp. 03	1								1
<i>Heilipodus</i> sp. 04		1							1
<i>Heilipus draco</i> (Fabricius, 1801)	1	1							2
<i>Heilipus rugicollis</i> Boheman, 1836				1		1			2
<i>Heilus inaequalis</i> (Boheman, 1836)	5	7	1			1	1		15
<i>Heilus</i> sp. 02			2	1			1		4
<i>Heilus</i> sp. 03	1								1
<i>Hilipinus</i> sp. 02	1	2		3	5	1		15	27
<i>Hilipinus</i> sp. 01	3	4	2				3	18	30
<i>Hormops</i> sp.			1					3	4
<i>Hylobiini</i> sp. 01	3	2							5
<i>Hylobiini</i> sp. 02		2	4						6
<i>Hylobiini</i> sp. 03	2	1							3
<i>Hylobiini</i> sp. 04		1							1
<i>Hylobiini</i> sp. 05		1							1
<i>Marshallius bonelli</i> (Boheman, 1836)				2					2
<i>Nettarhinus anthribiformis</i> Schöenherr, 1826		1					2		3
<i>Rhyssomatus</i> sp. 01		2							2

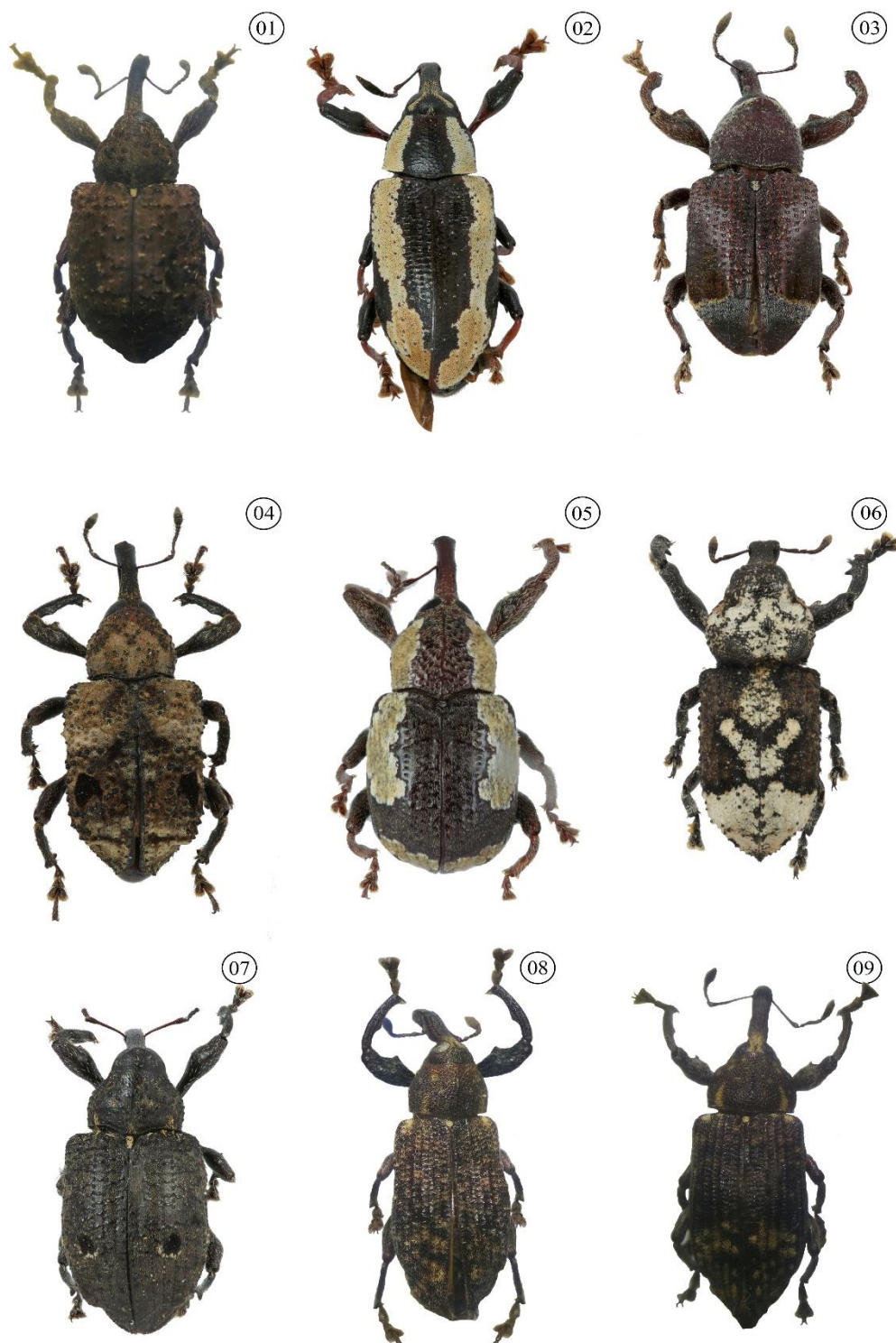
<i>Rhyssomatus</i> sp. 02	2								2
<i>Rhyssomatus</i> sp. 03			1						1
<i>Rhyssomatus</i> sp. 04	1	1	1						3
<i>Sternechus</i> sp.	1								1
<i>Tylomus guttatus</i> Germar, 1843.		3					2		5
PLATYPODINAE	3	2		1		1	1		8
<i>Platypus linearis</i> Stephens, 1832	2	1							3
<i>Platypus parallelus</i> (F., 1801)		1		1			1		3
<i>Tesserocerus dewalquei</i> Chapuis, 1865	1					1			2
RHYNCHOPHORINAE	3	1	3	1				1	9
<i>Rhinostomus barbirostris</i> (Fabricius, 1775)	3	1	3	1				1	9
SCOLYTINAE	434	559	407	650	68	73	207	370	2833
<i>Corthylus</i> sp.	1								1
<i>Xyleborus</i> sp. 01	5			1			2		8
<i>Xyleborus</i> sp. 02	1								1
<i>Xyleborus</i> sp. 03	4								4
<i>Xylosandrus retusus</i> (Eichhoff, 1868)	423	559	407	649	68	138	205	370	2819
(vazio)		1						1	2
Sem ID 35								1	1
Sem ID 49		1							1
Total Geral	532	644	475	674	84	168	256	481	3314

Apêndice B. Abundância de espécies de árvores com diâmetro a altura do peito igual ou maior que 8 cm, amostradas em dez parcelas de 10 m² para cada ponto amostral de matas primárias (PRI), matas secundárias (SEC) e reflorestamentos (REF) no Parque Estadual Mata dos Godoy.

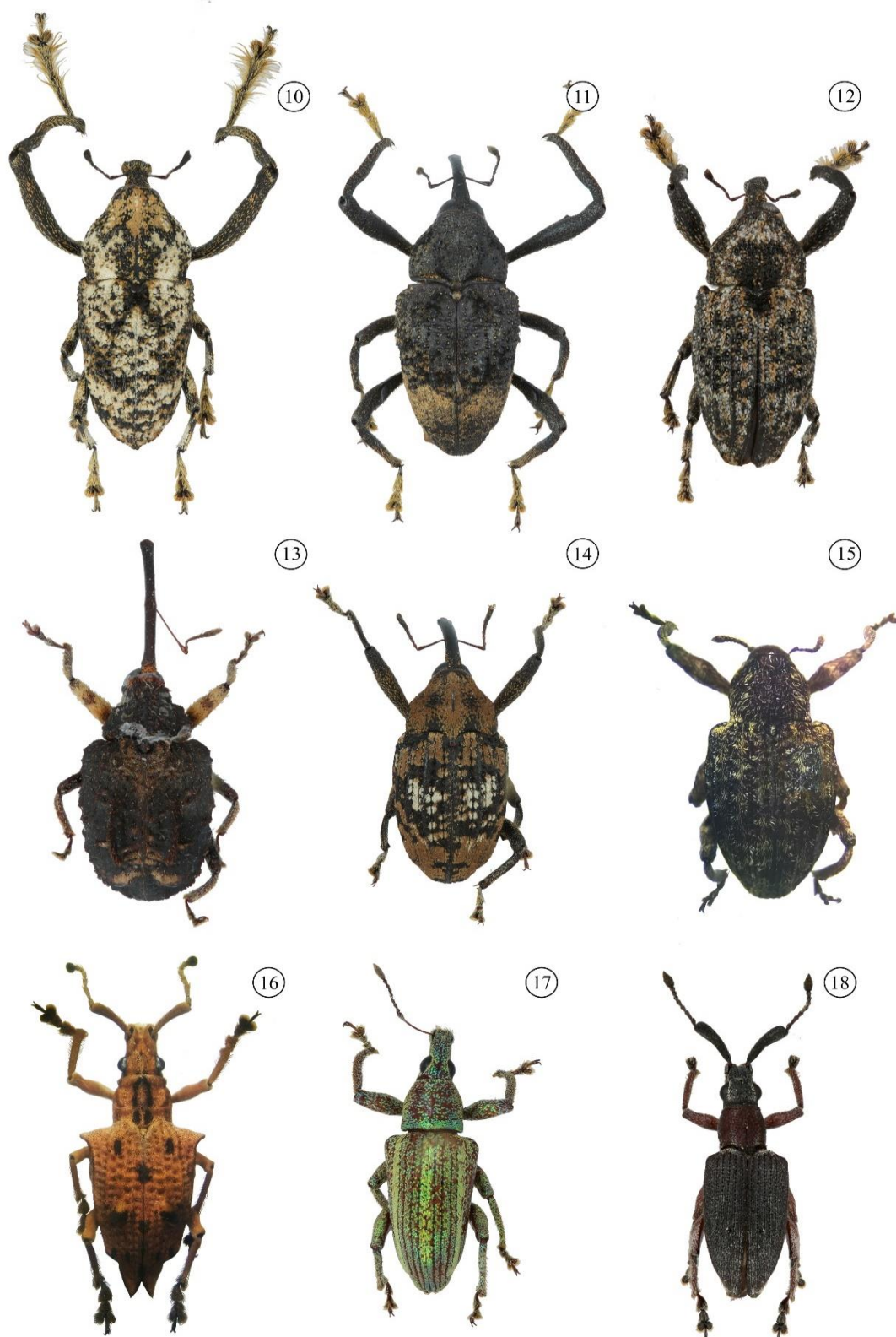
Táxons	Pri I	Pri II	Pri III	Pri IV	Sec I	Sec II	Ref I	Ref II	Total Geral
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	1		2	1					4
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	1	2	3						6
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl.								3	3
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.		1	1	1					3
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk				1					1
<i>Annona cacans</i> Warm.	1	1			1				3
<i>Aspidosperma polyneuron</i> Müll. Arg.	4	9	1	6				1	21
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	1	6							7
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.		1	1						2
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud.							1		1
<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	1								1
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart	5	6	8	1					20
<i>Calypttranthes concinna</i> DC.			1						1
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg		4	1	1	1				7
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.			1						1
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	2	2					1		5
<i>Ceiba speciosa</i> (A. St.-Hil.) Ravenna				1					1
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.		4	5	4					13
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins							9	11	20
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud.							4		4
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	1	4	6	1				2	14
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr				1					1
<i>Eriobothrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.								1	1
<i>Eugenia blastantha</i> (O. Berg) D. Legrand		1		1					2
<i>Eugenia florida</i> DC.				1					1
<i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand				1					1
<i>Eugenia</i> sp. 01		1		1					2
<i>Eugenia subterminalis</i> DC.			1						1
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	3	1	2	2					8
<i>Ficus insipida</i> Willd.				1					1
<i>Ficus</i> sp. 01		1		4					5
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	1	1		2					4
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	17	11	3	10					41
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	1		1						2
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lamarck					2	1			3
<i>Heliocarpus popayanensis</i> Kunth							4	2	6
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli				1					1
<i>Holocalyx glaziovii</i> Taub.	1								1
<i>Inga marginata</i> Willd.	3	5	1	1					10
<i>Inga striata</i> Benth.	4		2						6
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) DC.		1		1					2
Lauraceae sp 06		1							1
Lauraceae sp 11			1						1

<i>Libidibia ferrea</i> var. <i>leiostachya</i> (Mart.) L. P. Queiros					1		5		6
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Vell.) Azevedo-Tozzi & H.C.Lima	4	1	3	3	8	19			38
<i>Machaerium brasiliense</i> Vogel	2			1					3
<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel				1			2		3
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk				1					1
<i>Maytenus robusta</i> Reissek	3								3
<i>Melia azedarach</i> L.					10	9		1	20
<i>Miconia discolor</i> DC.		3	1						4
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.		1		1					2
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. Legrand			2						2
<i>Myrciaria floribunda</i> (West ex Willd.) O. Berg				2					2
Myrtaceae sp. 12			1						1
Myrtaceae sp. 05		2							2
Myrtaceae sp. 10			1						1
Myrtaceae sp. 19								1	1
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	10	4	4	4	14	12	1	11	60
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez				5					5
<i>Ocotea indecora</i> (Shott) Mez	3	1	4	4					12
<i>Pachystroma longifolium</i> (Nees) I.M.Johnst.		1		2					3
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan					21	24	10	40	95
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.		2				1	16	2	21
<i>Picramnia ramiflora</i> Planch.	2	4							6
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	1	1							2
<i>Plinia regularis</i>		1	1	2					4
S/ IDD 01		2		1					3
S/ IDD 02		1		1					2
S/ IDD 03	1	1		3					5
S/ IDD 04				1					1
S/ IDD 08		1							1
S/ IDD 09		1							1
S/ IDD 11			1						1
S/ IDD 13			5						5
S/ IDD 14								1	1
S/ IDD 15								1	1
S/ IDD 16							1		1
S/ IDD 17							1		1
S/ IDD 18							1		1
S/ IDD 19					23	28			51
S/ IDD 20						3			3
<i>Solanum argenteum</i> Dunal ex Poir.						1			1
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman				1					1
<i>Tabernaemontana catharinensis</i> DC.					8	2	1	3	14
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.		3							3
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume							2		2
<i>Trichilia claussenii</i> C. DC.	12	4	6	19					41
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.			2						2
<i>Trichilia glabra</i> L.			1						1
<i>Trichilia pallida</i> Swartz			2						2
<i>Urera baccifera</i> (L.) Gaudich.		1							1
Total Geral	85	98	75	96	89	101	58	80	682

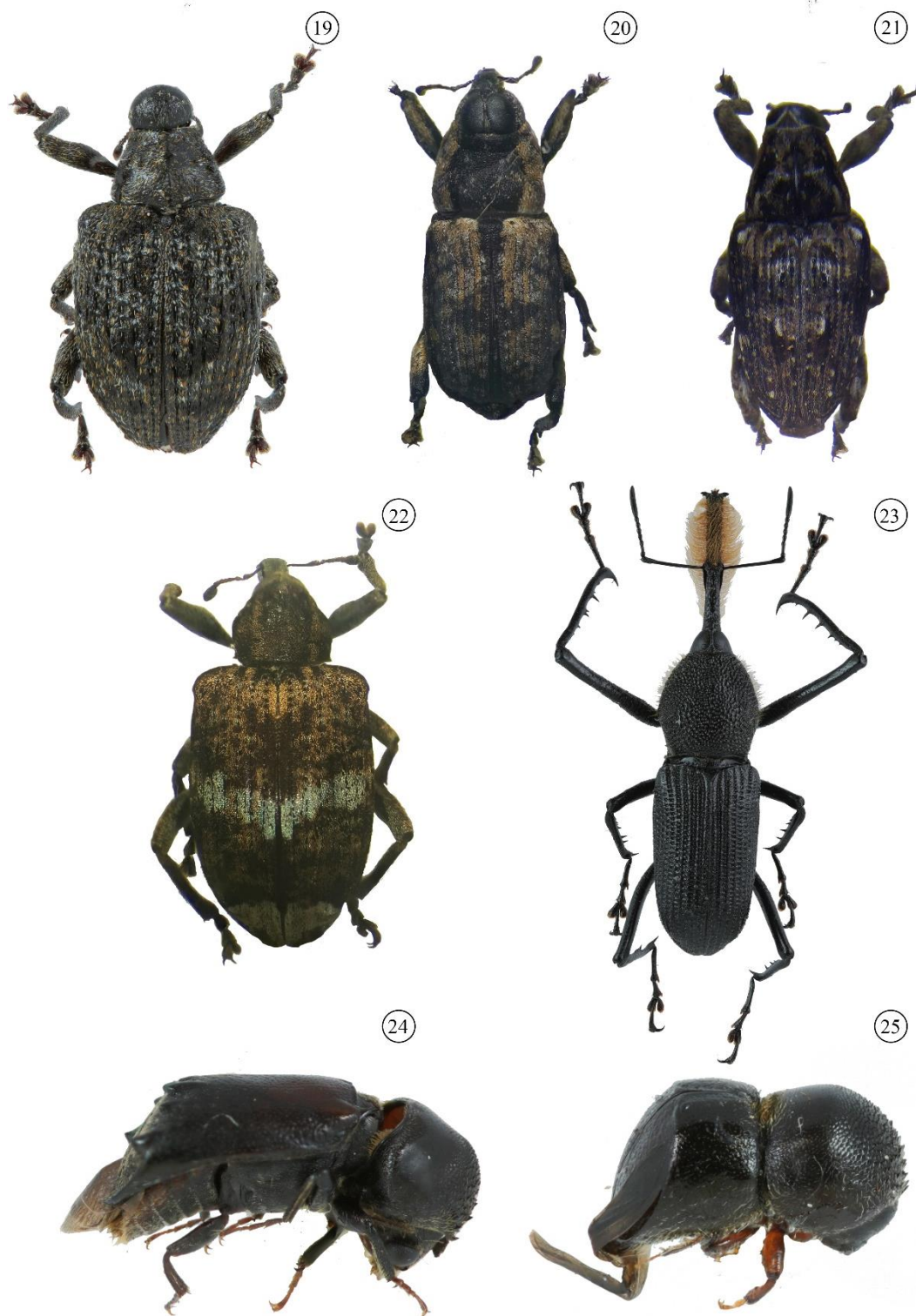
Apêndice C. Pranchas elaboradas com as espécies de Curculionidae mais abundantes no trabalho e outras espécies variadas, para demonstrar a diversidade morfológica dentro da família, divididos por subfamília.



Prancha 1. Molytinae: **01**-*Heilus inaequalis* (Boheman, 1836), 11 mm; **02**-*Heilipus rugicollis* (Boheman, 1836), 16 mm; **03**-*Heilipodus arcturus* (Pascoe, 1889a583), 13mm; **04**-*Rhineilipus prodigialis* (Germar, 1824), 18 mm; **05**-*Heilipus draco* (Fabricius, 1801), 06 mm; **06**-*Nettharhinus anthribiformes* (Schoenher, 1826), 12 mm; **07**-*Heilus* sp.01, 09 mm; **08**- *Hilipinus* sp.01, 15 mm; **09**-*Hilipinus* sp.03, 10 mm.



Plancha 2. Cryptorhynchinae: 10-*Episcirrus latirostris* (Boheman, 1837), 22 mm; 11-*Macromerus crinitarsis* (Germar, 1824), 19 mm; 12-*Episcirrus longimanus* (Brethes, 1910), 10 mm; 13-Cryptorhynchinae sp.28, 8 mm, 14- Cryptorhynchinae sp.17, 11 mm; 15-*Conotrachelus* sp.08, 10 mm; **Entiminae:** 16-*Platyomus nodipennis* Sahl., 1823, 20 mm, 17-*Phaops* sp., 07 mm; 18-*Platyomus* sp., 06 mm.



Prancha 3. Conoderinae: 19-*Pseudopiazurus obesus* (Boheman, 1838), 10 mm; 20-*Zygops* sp.02, 09mm; 21-*Piazurus* sp.02, 08 mm; **Hyperinae:** 22-*Phelypera* sp., 12 mm; **Rhynchophorinae:** 23-*Rhinostomus barbirostris* (Fabricius, 1775); **Scolytinae:** 24-*Xyleborus* sp.03, 07 mm; 25-*Xylosandrus retusus* (Eichhoff, 1868), 04 mm.