



Universidade Federal de Ouro Preto – UFOP
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas – ICEB
Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente - DEBIO



Dissertação de Mestrado

**CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA ESPAÇO-TEMPORAL DA ASSEMBLEIA DE
COLEÓPTEROS SAPROXÍLICOS DE UMA FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL SUBMONTANA (MINAS GERAIS- BRASIL)**

Letizia Janáina Migliore

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Pontes Ribeiro/UFOP

Co-orientador: Gianfranco Curletti

Co-orientadora: Dr. Cinthia Borges da Costa/UFOP

Ouro Preto, MG

Outubro 2015

M634c

Migliore, Letizia Janaína.

Caracterização espaço-temporal da assembléia de Coleópteros Saproxílicos de uma floresta Estacional Semidecidual Submontana (Minas Gerais - Brasil) [manuscrito] / Letizia Janaína Migliore. - 2015.

47f.: il.: color; grafs; tabs; mapas.

Orientador: Prof. Dr. Sérvio Pontes Ribeiro.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Ouro Preto. Instituto de Ciências Exatas e Biológicas. Ecologia de Biomas Tropicais.

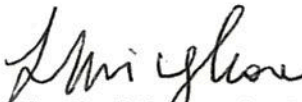
I. Coleópteros. 2. Mata Atlântica. I. Ribeiro, Sérvio Pontes. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU: 595.76

1 **ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DA CANDIDATA LETIZIA JANAÍNA MIGLIORE DO**
2 **PROGRAMA DE MESTRADO EM ECOLOGIA DE BIOMAS TROPICAIS**

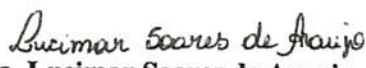
3 Aos vinte e nove dias do mês de outubro do ano de dois mil e quinze, às 14h, na Sala Multimídia
4 do ICEB Campus/Morro do Cruzeiro/UFOP, em Ouro Preto/MG, foi instalada a sessão de defesa
5 pública da dissertação “**Caracterização da estrutura espaço-temporal da assembleia de**
6 **colpeópteros saproxílicos do Parque Estadual do Rio Doce (PERD)**”, da candidata *Letizia*
7 *Janaína Migliore*, sendo a banca examinadora composta pelo Professor Dr. Sérgio Pontes Ribeiro -
8 UFOP (presidente); Professor Dr. Mário Marcos do Espírito Santo – UNIMONTES – Universidade
9 Estadual de Montes Claros (membro) e Professora Dra. Lucimar Soares de Araujo – UFV –
10 Universidade Federal de Ouro Preto (membro). Dando início aos trabalhos, o presidente, com base
11 no regulamento do curso e nas normas que regem as sessões de defesa de dissertação, concedeu ao
12 candidato *Letizia Janaína Migliore* 30 (trinta) minutos para apresentação do seu trabalho intitulado
13 “**Caracterização da estrutura espaço-temporal da assembleia de colpeópteros saproxílicos do**
14 **Parque Estadual do Rio Doce (PERD)**”. Terminada a exposição, o presidente da banca
15 examinadora concedeu, a cada membro, um tempo máximo de 30 (trinta) minutos, para perguntas e
16 respostas ao candidato sobre o conteúdo da dissertação, na seguinte ordem: 1º) Professor. Dr. Mário
17 Marcos do Espírito Santo, 2º) Profa. Dra. Lucimar Soares de Araujo, tendo ele próprio realizado sua
18 arguição em último lugar. Dando continuidade, ainda de acordo com as normas que regem a sessão,
19 o presidente solicitou aos presentes que se retirassem do recinto para que a banca examinadora
20 procedesse à análise e decisão. . A seguir foi anunciado publicamente que o candidato foi
21 *aprovado* por unanimidade, condicionando que a versão definitiva da dissertação deverá
22 incorporar todas as exigências da banca, devendo o exemplar final ser entregue à Secretaria do
23 Programa, em até 60 (sessenta) dias, juntamente com o comprovante de submissão de artigo em
24 publicação com fator de impacto mínimo B2. Para constar foi lavrada a presente ata que, após
25 aprovada, vai assinada pela mestranda e pelos membros da banca examinadora.

26 Ouro Preto, 29 de outubro de 2015.

27 
28 Mestrando: Letizia Janaína Migliore

29 
30 Presidente: Professor Dr. Sérgio Pontes Ribeiro

31 
32 Membro: Professor. Dr. Mário Marcos do Espírito Santo

33 
34 Membro: Prof. Dra. Lucimar Soares de Araujo

Dedico essa tese ao Dr. Ubirajara R. Martins um dos maiores entomólogos do Brasil, sem dúvida um grande homem e que eu tive a honra de conhecer e conviver, seus ensinamentos irei levar para a vida toda. Aos meus pais, meu irmão Pier e a minha irmã Serena.

*I bombi, quegli insetti
grossi, ciccioni e con le ali
piccole, secondo le leggi
della fisica non potrebbero
volare;
però loro non lo sanno e
volano lo stesso!*

Agradecimentos

Gostaria de agradecer primeiramente aos meus pais por ser tudo que sou e ter tudo que eu tenho, à minha irmã Serena minha melhor amiga companheira e quem está sempre ao meu lado independente de tudo e ao meu irmão Pier Paolo.

Aos meus amigos de infância em especial Aline e Merylin obrigada por tornarem a vida tão engraçada e tão boa de se viver, ao Alex, grande amigo, pelas risadas e pelos conhecimentos que me passa sempre da forma mais descontraída possível, à Lígia, à Carol e a Maísa do Instituto Butantan pela amizade e apoio, Ao Dr. Rogério Bertani pelas fotos dos insetos e pelo incentivo à ciência.

Aos amigos de Ouro Preto, especialmente Polegada e Pablo pela diversão e pelo ombro amigo, aos amigos da escalada pelos momentos de força superação, por me fazer ultrapassar limites e barreiras e pelo contato sempre com a natureza por meio de uma das melhores formas possíveis, Thalitinha, Fabim, Giordano, Joice enfim à turma toda, em especial ao Rodrigo Figueiredo vulgo Mussula obrigada pela força e apoio sempre! Às meninas do time de futsal da UFOP pela descontração, as pessoas que me ajudaram a desenvolver este trabalho em especial Tércia, Grazi, Tássia, Carlos, pelas inúmeras ajudas no campo e fora dele.

À Cinthia por toda compreensão e paciência e ajuda para desenvolver esse trabalho.

Ao Sérgio Pontes Ribeiro pela oportunidade, paciência e todo aprendizado que me concedeu.

Ao Gianfranco Curletti por todo ensino, amor pela ciência e paciência. Infinitamente grata.

Sumário

CARACTERIZAÇÃO DA ESTRUTURA ESPAÇO-TEMPORAL DA ASSEMBLEIA DE COLEÓPTEROS SAPROXÍLICOS DE UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL SUBMONTANA (MINAS GERAIS- BRASIL).

Introdução.....	1
Objetivos.....	5
Hipóteses e Predições.....	5
Material e Métodos.....	6
Resultados.....	13
Discussão.....	18
Conclusões.....	25
Referências bibliográficas.....	27
Anexos.....	32

Lista de Figuras e tabelas

- Figura. 1:** Mapa do Parque Estadual do Rio Doce (PERD-MG). PC- Trilha do Porto Capim indica a área aonde foi realizado o experimento no interior de mata (Mapa: Silva 2001).....6
- Figura. 2:** Tronco de *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae) vulgo Angico Branco. Foto SIDOL (Sistema de identificação dendrológica online).....7
- Fig. 3:** (A) Montagem das unidades amostrais com os troncos de *Anadenanthera colubrina* em laboratório Foto: Sérgio Ribeiro; (B) Unidade amostral sendo levada ao local de exposição Foto: Letizia Migliore.....8
- Fig. 4:** (A) Mecanismo para içar uma das unidades amostrais de Dossel ; (B) Unidade amostral na copa da árvore de um dos tratamentos de Dossel. Fotos: Letizia Migliore.....8
- Figura 5:** Desenho esquemático representando o momento e tempo de exposição dos feixes de madeira aos coleópteros saproxílicos na Mata do Porto Capim (PERD), considerando os diferentes habitats: dossel, ecótone, sub-bosque e solo. As flechas indicam saída e entrada dos troncos: → saída e ← entrada.....9
- Fig. 6:** (A) Fêmea de *Colobothea seriatomaculata*. ovopositando nas iscas no tratamento sub-bosque, (B) Carabidae encontrado no tratamento Dossel, (C) Trogossitidae encontrado no tratamento Dossel. Todas as fotos foram tiradas no momento das vistorias em campo. Fotos: Gianfranco Curletti.....10
- Fig. 7:** Caixa de papelão onde foi estocado um dos troncos retirados no PERD após o início do experimento. Ênfase no interior da caixa onde o estepe de plástico preto serviu de apoio para evitar o contato direto da madeira com a caixa. Nas laterais os potes transparentes serviram para atrair os insetos adultos que eclodiram. Foto: Grazieli Dueli.....10
- Fig. 8:** Caixas de papelão com os troncos armazenados em seu interior e devidamente lacradas esperando a ecossão dos insetos adultos. Experimento estocado no laboratório do PERD. Foto: Gianfranco Curletti.....11

Fig. 9: (A) Tronco com os furos de saída dos adultos de insetos saproxílicos, (B) Tronco coletado, pode-se notar a serragem advinda da alimentação das larvas durante o processo de desenvolvimento, (C): Adultos de *Aglaoschema ventrale* que saíram dos troncos coletados no interior da caixa. Fotos: Grazieli Dueli.....12

Fig. 10: Gráfico mostrando a Média da Riqueza (A e C) e Média da Abundância (B e D) de espécies de besouros saproxílicos em relação aos habitats estudados e ao tempo de exposição à partir do teste GLM. As barras de erro são valores com Erro Padrão.....15

Fig 11: Cluster testando a similaridade da fauna de colepetros saproxílicos de acordo com o período de exposição.....16

Fig 12: Cluster testando a similaridade da fauna de colepetros saproxílicos entre os micro-habitats testados e o período de exposição.....17

Fig 13: (A) Parasitoide de larvas Asilidae, Lamphriinae, do gênero *Andrenosoma* encontrado nos troncos de Dossel; (B) Parasitoide de larvas também encontrado nos troncos de Dossel. Fotos: Alex Silveira.....20

Tabelas:

Tabela 1: Lista de Famílias, Gênero e Espécies de coleópteros saproxílicos coletados no experimento realizado no PERD, suas respectivas abundâncias e o habitat.....13

Tabela 2: Tabela com os valores das abundâncias de espécies de coleopteros saproxílicos e os períodos de exposição.....17

RESUMO

Nesta dissertação foi testado o efeito de habitats nos processos de colonização de madeira morta por coleópteros saproxílicos no Parque Estadual do Rio Doce durante estação chuvosa, de outubro de 2013 a fevereiro de 2014. A hipótese central deste trabalho foi que os ecótonos da floresta com lagos naturais são habitats similares ao dossel superior e distintos do sub-bosque e solo. Outra hipótese norteadora deste trabalho é que há facilitação de colonização por espécies iniciais, dentro da guilda de coleópteros saproxílicos. Foram expostos em quatro habitats (Dossel, Ecótone, Sub-bosque e Solo) galhos recém cortados e de tamanho padronizado de *Anadenanthera colubrina* (Vell) Brenan (Fabaceae) as quais serviram com atrativos para oviposição destes insetos. Estes foram retirados e substituídos com intervalos entre 40, 80 dias e 120 dias. Em seguida foram mantidos estocados em caixas aguardando a eclosão dos adultos dos insetos que colonizaram a madeira. Os resultados demonstraram que o tempo de exposição interfere significativamente na abundância e na riqueza de coleópteros saproxílicos: quanto maior o tempo de exposição do recurso maior número de espécies conseguiram colonizar. O Dossel florestal foi o habitat com maior número de espécies, em seguida o Ecótone, o Sub-bosque e, finalmente, o Solo. Diferentemente do tempo de exposição, o período de exposição do recurso durante a estação chuvosa não explicou variações na riqueza ou abundâncias médias dos coleópteros saproxílicos, sendo assim feixes que ficaram nos dois primeiros meses não diferiram dos que ficaram nos dois meses finais. Os feixes que ficaram no 1º e no 4º mês de exposição também não apresentaram diferença, corroborando assim que o que interfere é o tempo que o feixe ficou exposto, não a época, em discordância com a necessidade da participação de espécies engenheiras que facilitariam a colonização da madeira por espécies secundárias. Porém o período de exposição interferiu na composição das espécies nos indicando que cada espécie de coleópteros saproxílicos possui um comportamento dentro da estação chuvosa e que possivelmente algumas destas espécies sejam sim dependentes de processos de facilitação ou intolerantes à colonização prévia. Este trabalho é um dos primeiros estudos experimentais neste sistema ecológico em florestas tropicais trazendo assim uma fauna até então pouco conhecida e tornando este estudo inovador em ecologia.

Palavras-chave : Dossel, Ecótone, Mata Atlântica

ABSTRACT

In this dissertation, the effect of habitats on wood colonization processes was tested in the Parque Estadual do Rio Doce during a rainy season, from October of 2013 to February of 2014. The central hypothesis of this work is that the forest ecotones with natural lakes are similar habitats to the superior canopy and distinct from the understory and the ground. Another leading hypothesis of this work is the existence of colonization facilitation by engineer species inside the saproxylic beetles guild. Newly chopped branches of *Anadenanthera colubrina* (Vell) Brenan (Fabaceae) with a standardized size were exposed in four microhabitats (Canopy, Ecotone, Understory and Ground), which served as attractant to the oviposition of these insects. They were removed and replaced with intervals among 40, 80 and 120 days. Subsequently they were kept stocked in boxes waiting for the emergence of adult insects that colonized the wood. The results demonstrated that the time of exposition interfered significantly in the abundance and richness of saproxylic beetles, with a longer time of resource exposition allowing a higher number of species to colonize it. The forest Canopy was the habitat with the higher number of species, followed by the Ecotone, the Understory and finally the Ground. Differently from the time of exposition, the period of resource exposition during the rainy season did not explain variations in the richness or abundances means of saproxylic beetles, therefore sheaves that stayed in the two initial months did not differ from the ones that remained in the two final months. The sheaves that stayed in the 1^o and 4^o month did not showed difference too, thus corroborating the fact that what interferes is the time of sheaf exposition, not the period, in disagreement with the participation necessity of engineer species that would facilitate the wood colonization by secondary species. However, the exposition period interfered in the species composition, indicating that each species of saproxylic beetle has a behavior within the rainy season and that possibly some of these species are dependent of facilitation processes or intolerant to previous colonization. This contribution is one of the first experimental study in this ecological system and in a Tropical forest, thus bringing a unknow fauna and making this study innovator in ecology.

Key works: Canopy, Ecotone, Mata Atlântica

INTRODUÇÃO

Além da diversidade de fisionomias, as florestas tropicais como a Mata Atlântica, contam com a estratificação vertical que amplifica ainda mais o número de habitats. O termo geral "estratificação" tem sido usado para descrever distintas, embora intimamente relacionados, fenômenos: a estratificação vertical de massa foliar, estratificação vertical dos indivíduos, e estratificação vertical de espécies. Os principais fatores que promovem a diferenciação dos habitats são: incidência de luz, temperatura, umidade, arquitetura da árvore, bem como a disponibilidade de recursos e o comportamento da fauna (Basset et al. 2003b). Tais fatores promovem um gradiente que se inicia no solo da floresta, passando pelo sub-bosque, alcançando o dossel florestal, permitindo a coexistência de um maior número de espécies dentro de um hábitat (Basset et al. 2003a).

No dossel superior há enorme incidência de luz solar e, por isso, ocorrem importantes processos de trocas gasosas e atividades biológicas. Características como a altura do dossel, disposição de grandes troncos de árvores, índice de área foliar, a ocorrência de aberturas no dossel interferem não somente na fauna de artrópodes, como também na distribuição dos recursos primários e conseqüentemente na atividade de forrageamento dos animais (Basset et al 2003b). Este hábitat é claramente seletivo para distintas guildas de insetos herbívoros como comprovado por Campos et al. (2006 a,b), Ribeiro & Basset (2007), Ribeiro et al. (2008) e Neves et al. (2013).

Outro hábitat tipicamente florestal é o ecótono com um ambiente natural de transição, entre diferentes tipos de fisionomias florestais ou, por exemplo, floresta-lago. Neste último, as árvores inclinam sua copa ocupando um espaço por sobre a superfície da água a partir do fuste. A projeção dos seus ramos é conformada lateralmente e, por isso, uma parte substancial da copa inclina-se sobre a água enquanto a outra parte estrutura-se verticalmente, compondo o dossel superior da floresta (Carvalho 2014). Considerando isto, as condições de insolação, e esclerofilia foliar nas copas inclinadas sobre o lago podem ser consideradas similares às do dossel superior (Campos et al. 2006a; Ribeiro & Basset 2007, Ribeiro et al. 2008). A resposta dos organismos encontrados nos habitats de ecótono natural pode levar ao entendimento de fatores ecológicos que determinam a distribuição das espécies, uma vez que além de possuir suas próprias características também compartilham características dos habitats adjacentes.

No sub-bosque a umidade é alta, a luminosidade é notadamente escassa, podendo apresentar grandes flutuações de intensidade devido a pequenas aberturas no dossel florestal. Observa-se ainda, um gradiente vertical composto por micro-habitats heterogêneos que permitem a coexistência de espécies especialista (Stokland et al. 2012). No solo a luminosidade é altamente escassa, a umidade é alta e é nele que ocorrem os principais processos de ciclagem de nutrientes. A ampla

gama de matéria orgânica morta é explorada por detritívoros e decompositores (como os insetos saproxílicos) que a decompõe rapidamente tornando-a disponível para assimilação e continuidade dos ciclos biogeoquímicos (Kabata 2011).

Decomposição de madeira, diversidade e distribuição de insetos saproxílicos em florestas tropicais

A decomposição da madeira é um dos processos ecológicos relacionados à estratificação vertical, sendo influenciada por fatores abióticos como umidade, insolação e temperatura, e por fatores bióticos como a atuação de insetos saproxílicos. Desta forma a velocidade de decomposição das madeiras irá variar de acordo com as condições do ambiente em que a mesma está exposta (Furniss & Carolin 1977).

A abundância de madeira morta depende das dinâmicas crescimento e morte das árvores dentro de uma floresta e se estas estão em equilíbrio com o ecossistema e seus regimes e frequência de perturbação, como incêndios, vendavais e tempestades (Ranius, 2007). Com a progressão da decomposição, a madeira morta, torna-se solo, sendo assim responsável pela manutenção dos níveis de matéria orgânica e de carbono dentro de uma floresta. Os principais organismos que intermedeiam este processo de decomposição são os fungos em parceria com a classe de insetos saproxílicos (Grove 2002). Os coleópteros saproxílicos são insetos que utilizam a madeira, casca ou caules de plantas lenhosas através da confecção de galerias para uso direto na alimentação, principalmente nas fases imaturas, ou indireto, podendo alimentar-se de outros organismos ali viventes e realizar a postura dos ovos. A principal fonte de diversidade de coleópteros saproxílicos é a gama de estágios de degradação da madeira morta, e sua orientação em direção ao hospedeiro para oviposição é resultante das respostas a diferentes estímulos. Estes estímulos podem ser de origem física ou química liberados pela árvore moribunda ou já sofrendo processo de decomposição (Silveira-Neto et al. 1976). A sua diversidade está associada à continuidade ecológica no espaço, a conectividade entre habitats e a idade da floresta (Grove 2002). Dentre os principais saproxílicos encontrados em florestas neotropicais, destacam-se as seguintes famílias de coleópteros: Anobiidae, Bostrichidae, Lyctidae, Brentidae, Lymexylidae, Buprestidae, Cerambycidae, Platypodidae entre outras (Noguera-Martinez & Atkinson 1990). Estes insetos, por muitas vezes são estritamente ligados às suas plantas hospedeiras, o que os tornam bons indicadores do estado de conservação de um ecossistema (Allison 2004).

A maioria das espécies de saproxílicos só conseguem completar o seu desenvolvimento sob condições bastante específicas. Muitas espécies deste grupo apresentam ciclo de desenvolvimento

univoltino, ou seja, apresentam uma única geração por ano, e têm uma fase de diapausa obrigatória no estágio de pupa (Silveira-Neto et al. 1976). Tal ciclo pode estar relacionado a fatores como o teor de umidade da madeira e temperatura (Trevisan et al. 2007). Os representantes das famílias Scolytinae e Platypodidae são frequentemente os primeiros colonizadores de troncos, perfurando os mesmos para formação de galerias para nidificação (Furniss & Carolin 1977, Abreu 1992), quando a madeira ainda está fresca e com alto teor de umidade.

As galerias deixadas pelos insetos saproxílicos são muitas vezes porta de entrada para fungos biodeterioradores, sendo sítios potenciais para o desenvolvimento de organismos, simbioses ou não, responsáveis pela aceleração da degradação do material vegetal (Lunz & Carvalho 2002). Outras vezes, podem também ser utilizadas por outros saproxílicos, como observado Calderón-Cortez et al. (2011). Estes autores verificaram que a engenharia de tronco realizada pela fêmea do cerambycidae *Oncideres chanela albomarginata* no momento de sua oviposição foi responsável por quase 95% da abundância de insetos colonizadores secundários e 82% da riqueza de espécies. Esta diversidade está vinculada, principalmente, a criação de um habitat com alta disponibilidade de sítios de oviposição para colonizadores secundários.

Ademais, muitas vezes as larvas de cerambycídeos proporcionam um ambiente favorável para as larvas de outros saproxílicos. Por possuírem celulase e digerirem a celulose da planta facilmente, os cerambycídeos, transformam a celulose em estruturas menos complexas, como açúcares, que são facilmente absorvidas pelas larvas destes colonizadores secundários (Enriquez Morillo 2007). Alves (2011) pode observar como que a fauna de insetos é favorecida pelas aberturas das larvas do serrador do gênero *Oncideres* (Coleóptera, Cerambycidae). Nas galerias abandonadas foram encontradas *Leiopus convexus* (Melzer 1834), *Coicostola brasiliensis* (Auriv 1817), *Thyrsi a. lateralis* (Dalman 1819), *Engium quadvonotatum* (Thomson 1834), *Ommata thoracica* (Bates 1826), além de indivíduos da família Buprestidae e Cleridae.

Dessa forma, os saproxílicos estariam atuando como espécies “engenheiras do ecossistema”, ou seja, espécies que controlam a disponibilidade de recursos para outras espécies promovendo mudanças no estado físico de materiais bióticos ou abióticos. Podendo ainda modificar ou criar novos habitats que serão utilizados por outras conforme definição de Jones et al. (1994), e cujos efeitos diretos podem se estender para além do tempo de vida do engenheiro (Hastings et al. 2007). Assim como demonstrado por Cortez et al. (2011), o conceito de espécie engenheiras foi utilizado aqui para o processo que ocorre dentro da dinâmica de colonização da madeira morta por coleópteros saproxílicos em florestas tropicais. Ou seja, espécies de besouros saproxílicos que colonizam a madeira inicialmente facilitariam a entrada de espécies tardias.

Gradientes verticais e os insetos saproxílicos

Insetos saproxílicos também são severamente afetados pela heterogeneidade florestal, embora pouco se saiba sob sua distribuição vertical (Vodka 2009). Os habitats para esta guilda parecem ser relativamente descontínuos ao longo de um “transecto” vertical das florestas tropicais. Embora a abundância de madeira morta seja maior ao nível do solo, no dossel esse recurso não é insignificante. Além disto, a baixa umidade relativa no dossel superior pode dificultar o crescimento de fungos e de outros animais que aceleram o processo de decomposição da madeira morta. Desta forma, é razoável hipotetizar a existência de espécies especializadas para lidar com as condições ambientais extremas do dossel superior. Maior iluminação, mais ventos, ciclos frequentes de umedecimento e secagem da madeira são fatores fortemente seletivos capazes de resultar em uma estratificação significativa na composição e riqueza de espécies desta guilda entre habitats xéricos e mesicos de uma floresta tropical (Basset et al. 2003b).

Wermelinger et al. (2007), por exemplo, analisaram a distribuição vertical de coleópteros saproxílicos, especialmente Buprestidae, Cerambycidae e Scolitinae, em diferentes habitats em uma floresta Montana na Suíça. Neste estudo, os autores, observaram uma notável diferença na distribuição destes besouros ligada principalmente aos hábitos alimentares e reprodutivos. Os buprestídeos preferiram ambientes abertos e ensolarados na camada superior da floresta, já os cerambicídios preferiram o dossel e a parte inferior da floresta, os escolitídeos foram mais generalistas encontrados igualmente em todos os habitats testados. Vodka et al. (2009) também testou preferência de habitats para oviposição, porém em uma floresta aluvial da República Tcheca. Para esta fitofisionomia os resultados foram diferentes dos encontrados por Wermelinger et al. (2007), onde Cerambycidae e Buprestidae tiveram preferências principalmente por sub-bosques ensolarados.

Compreender os padrões de abundância e distribuição das espécies no espaço e no tempo é uma das questões centrais em ecologia (Smith 1973). Consideramos também a deficiência nos estudos de coleópteros saproxílicos em florestas tropicais em comparação com as florestas temperadas (Grove 1999). Sendo assim, este trabalho buscou investigar o processo de distribuição vertical (desde o Dossel até o Solo florestal) e as dinâmicas de colonização de troncos dos coleópteros saproxílicos dentro de uma floresta tropical que utilizam a madeira morta como um recurso como para oviposição e desenvolvimento larval.

A maioria dos estudos sobre estratificação vertical contempla os habitats dossel, sub-bosque e solo, porém estudos envolvendo o papel do habitat de ecótono na composição da fauna de saproxílicos em florestas tropicais é parca. Este trabalho é um dos primeiros estudos experimentais neste sistema ecológico, e em florestas tropicais (Seibold et al. 2015) trazendo assim uma fauna até então pouco conhecida e tornando este estudo inovador em ecologia.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

O objetivo deste trabalho foi identificar se existe diferença na composição de insetos saproxílicos relacionados a diferentes habitats florestais (Dossel, Ecótone, Sub-bosque e Solo) e se a colonização apresenta uma dinâmica sucessional específica de acordo com o habitat e com o momento e duração da exposição do recurso.

Objetivos Específicos

- Verificar se existem padrões espaciais de riqueza, abundância e composição de insetos saproxílicos em diferentes habitats florestais.
- Verificar se existem padrões temporais de colonização de insetos saproxílicos em diferentes períodos da estação chuvosa.
- Investigar possivelmente a existência de espécies engenheiras ou espécies facilitadoras e sua atuação nos diferentes habitats e nos diferentes períodos dentro da estação chuvosa, portanto se há uma ordem de colonização obrigatória (modelo de facilitação).

HIPÓTESES E PREDIÇÕES

→ Existe uma variação espacial e temporal na riqueza, abundância e composição de besouros saproxílicos. As predições desta hipótese são que:

- existem espécies especializadas em habitar os diferentes habitats (Dossel, Ecótone, Sub-bosque e Solo);
- o tempo e o período de exposição do recurso afetam a composição de espécies;
- as faunas de insetos saproxílicos presentes no Dossel e no Ecótone serão similares.

→ Algumas espécies de insetos saproxílicos dependem da atividade prévia de outras espécies para conseguir desempenhar sua própria atividade. Assim, as predições dessa hipótese são que:

- a dependência de pré-colonização do recurso varia entre espécies, ou seja, existem espécies facilitadoras, espécies dependentes de facilitação e espécies indiferentes a essa dinâmica;
- a dependência de facilitação será mais evidente no Dossel e Ecótone do que no Sub-bosque

e Solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado no Parque Estadual do Rio Doce (PERD), que está situado no sudoeste do estado de Minas Gerais Localizado entre os meridianos 42038'W e 48028'W e os paralelos 19045'S e 19030'S, sendo o maior remanescente de Floresta Atlântica do estado com uma área de aproximadamente 36.000 ha. O PERD foi a primeira unidade de conservação criada no estado (IEF 2013). O clima da região é tropical úmido mesotérmico de savana (Antunes 1986), apresentando um período seco de abril a setembro, e um período chuvoso de outubro a março (Gilhuis 1986). No PERD distribuem-se florestas em diferentes estágios sucessionais, desde ambientes de capoeiras até florestas em estágio clímax. A vegetação do Parque pode ser considerada do tipo Floresta Estacional Semidecidual Submontana caracterizada por 20 a 50% de árvores caducifólias (Veloso et al. 1991; Lopes 1998) (Fig. 1)

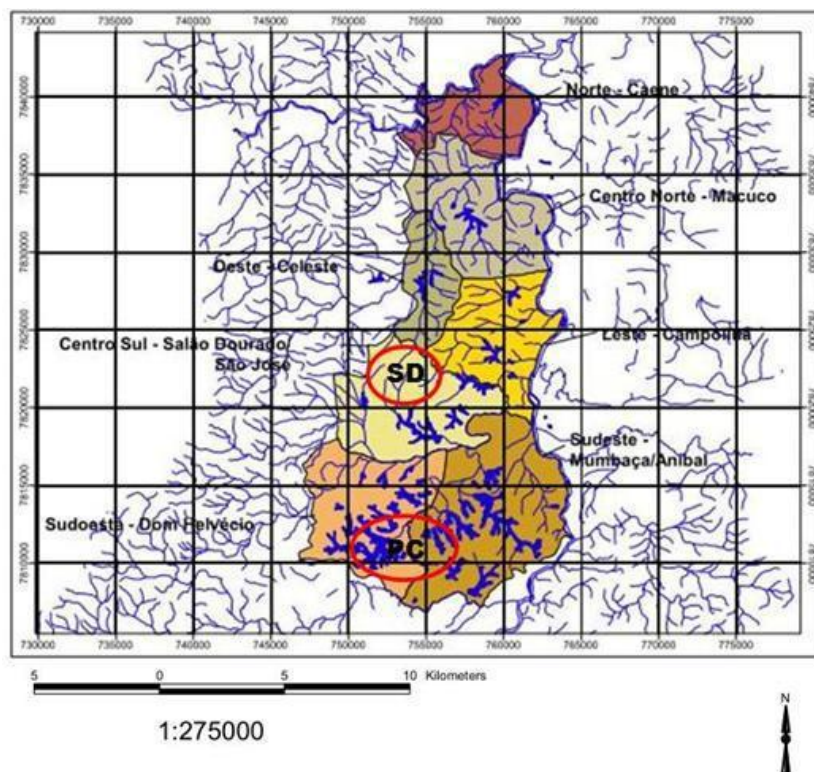


Fig. 1: Mapa do Parque Estadual do Rio Doce (PERD-MG). PC- Trilha do Porto Capim indica a área aonde foi realizado o experimento no interior de mata (Mapa: Silva 2001).

Espécie arbórea utilizada para experimento

A planta utilizada para o experimento foi *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, conhecida popularmente como Angico Branco (Fig. 2). O Angico possui alta ocorrência no estado de Minas Gerais, sendo comum na vegetação secundária e muito frequente no PERD, inclusive na trilha do Porto Capim. Leguminosa pertencente à família Mimosaceae, apresenta casca com espessura de até 20 mm, com parte externa lisa e de coloração branco-acinzentada a cinza escuro e é altamente atacada por insetos saproxílicos (IPEF 2014).

É uma árvore perenófila e semidecídua com 10 a 20 metros de altura, apresenta floração de setembro a fevereiro dependendo do estado em que está localizada. Considerada espécie pioneira, secundária inicial ou clímax dependente de luz (Ferretti et al.1995; Nave et al. 1997; Pinto 1997).



Fig. 2: Tronco de *Anadenanthera colubrina* vulgo Angico Branco. Foto SIDOL (Sistema de identificação dendrológica online)

Foram utilizados para o experimento um total de 54 troncos de *Anadenanthera colubrina*, com cerca de 1m de comprimento e 40 cm de diâmetro. Todos os troncos utilizados foram cortados ao mesmo tempo provindo de árvores vivas que foram cortadas devido à “limpeza” obrigatória que ocorreu em volta no viveiro de mudas do PERD. Por último foram congelados por dois dias nos freezers do Laboratório do PERD para descartar a existência de possíveis coleópteros colonizadores da madeira. Os feixes tratados foram mantidos em laboratório em local protegido de insetos e umidade até o momento de sua utilização.

Experimento no PERD

O experimento foi montado na mata do Porto Capim dentro do Parque Estadual do Rio Doce, caracterizada por uma vegetação tipicamente secundária que vem sofrendo regeneração após incêndios de 1964 e 1967. As amostragens foram feitas em três pontos distantes entre si cerca de 100 metros e contornando o lago Dom Helvécio.

Em cada área (cada árvore) foram considerados quatro tratamentos que correspondem aos habitats: Dossel, Ecótone, Sub-bosque e Solo. O Dossel correspondeu a um ponto no topo da árvore distante aproximadamente 12-15 metros do solo; o Ecótone um ponto no Dossel da árvore inclinada e situado aproximadamente 1,5 metros acima do lago; o Sub-bosque foi um ponto situado a aproximadamente 1 metros do Solo; e o Solo o ponto em contato direto com a serapilheira (Fig.3)



Fig. 3: (A) Mecanismo para içar um das unidades amostrais Dossel ; (B) Unidade amostral na copa da árvore de um dos tratamentos de Dossel. Fotos: Letizia Migliore.

Cada tratamento em cada área foi definido como uma unidade amostral. Cada unidade amostral foi composta por três troncos de madeira com aproximadamente 1 m de comprimento e 40 cm de diâmetro, provenientes de exemplares saudáveis e recém-cortados da espécie *A. colubrina* nativa da região e presente em Porto Capim. Os três troncos das unidades amostrais foram amarrados entre eles com fiação de luz inutilizada, material resiste aos fatores ambientais aos quais foi exposto (Fig. 4).



Fig. 4: (A) Montagem das unidades amostrais com os troncos de *A. colubrina* em laboratório Foto: Sérgio Ribeiro; (B) Unidade amostral após processo de sendo levada ao local de exposição Foto: Letizia Migliore .

O experimento foi realizado durante a estação chuvosa (de outubro de 2013 a fevereiro de 2014). A primeira exposição dos feixes com os troncos identificados individualmente com plaquinhas numeradas em cada unidade amostral foi feita no primeiro dia de outubro de 2013 nos habitats de Dossel, Ecótone, Sub-bosque e Solo. Após 40 dias desta data, um dos troncos colocados de cada unidade amostral foi retirado e substituído por um novo tronco, também identificado. O procedimento se repetiu após 80 dias do dia inicial, quando outro tronco que estava exposto foi retirado e substituído por um novo. Ao final dos 120 dias de experimento (fevereiro de 2014) todos os troncos foram retirados sem substituição (ver figura 5).

O processo de substituição dos troncos foi realizado para testar qual a importância das espécies que colonizam primariamente a madeira e qual o efeito delas para as faunas subsequentes no processo de colonização dos troncos.

No trabalho foram tratados como 120 = troncos que foram expostos pelo período total de 120 dias; 80I = troncos que foram expostos pelos 80 dias iniciais; 40I = troncos que foram expostos pelos 40 dias iniciais; 80F = troncos que foram expostos pelos 80 dias finais e 40F = troncos que foram expostos pelos 40 dias finais. Os procedimentos acima descritos foram utilizados em todos os tratamentos, exceto no tratamento solo, para o qual não houve substituições 80F e 40F, conforme esquematizado na (Fig. 5). Para Período de exposição, os troncos que entraram nos 40 dias iniciais serão tratados como 1º mês de exposição, os troncos de 80I = 1-2º mês de exposição, 80F = 2-3º mês de exposição, 40F = 4º mês de exposição.

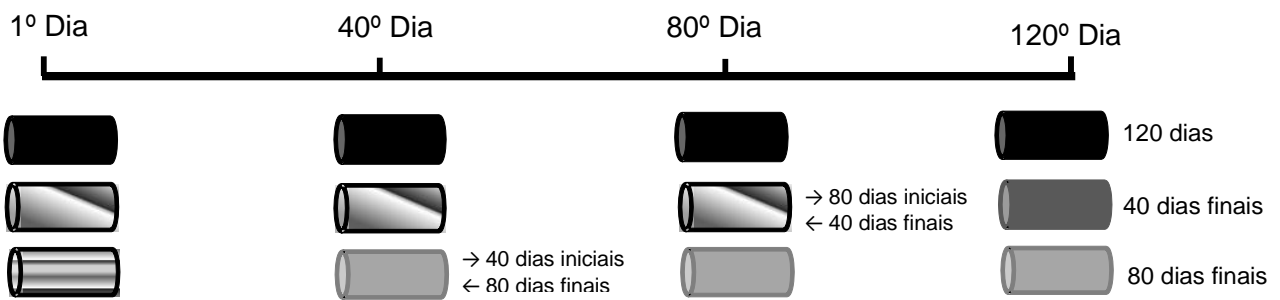


Figura 5: Desenho esquemático representando o momento e tempo de exposição dos troncos de madeira aos coleópteros saproxílicos na Mata do Porto Capim (PERD), considerando os diferentes habitats: dossel, ecótono, sub-bosque e solo. As flechas indicam saída e entrada dos troncos: → saída e ← entrada.

Durante o experimento foram feitas vistorias nos troncos para observar e fotografar as oviposições de coleópteros saproxílicos nos mesmos, alguns adultos que ovipositaram nos troncos também foram coletados (Fig. 6).

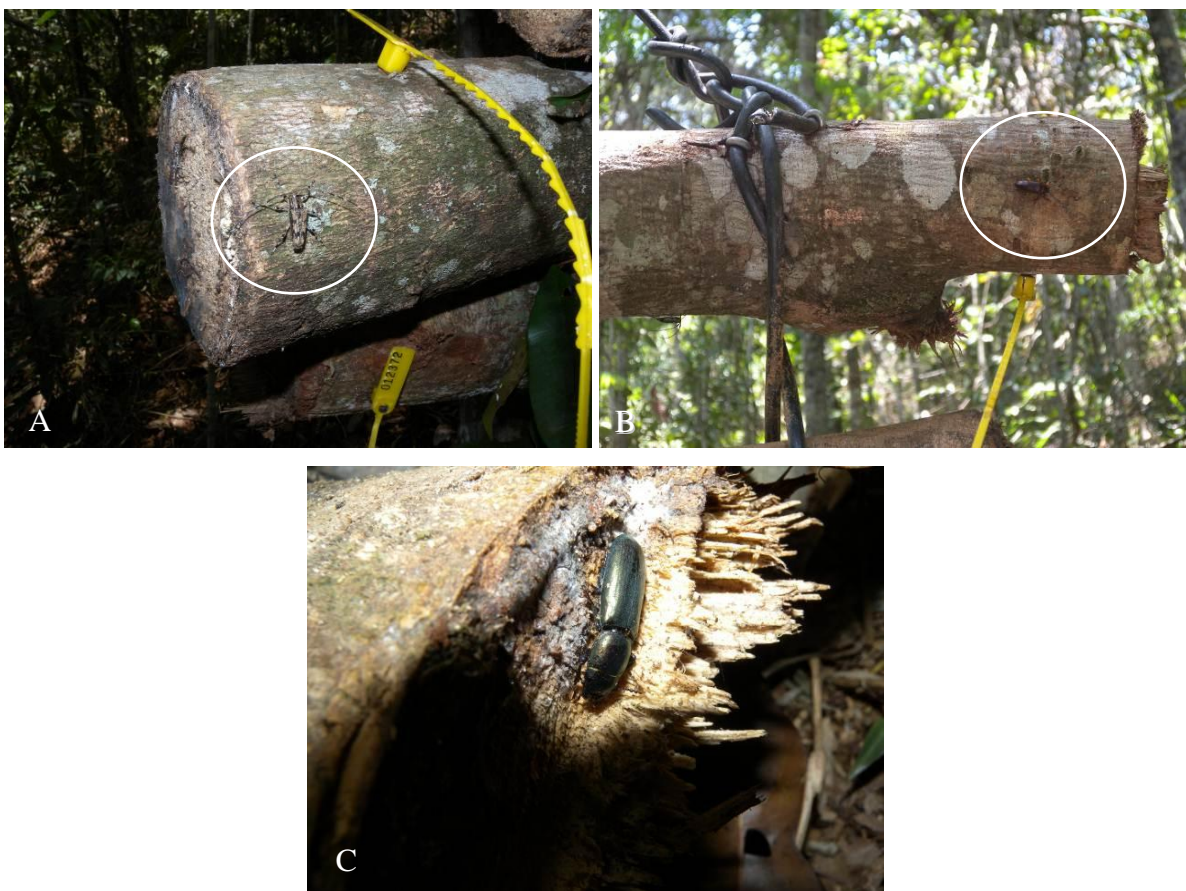


Fig. 6: (A) Fêmea de *Colobothea seriatomaculata*. ovipositando nas iscas no tratamento sub-bosque, (B) Carabidae encontrado no tratamento Dossel, (C) Trogossitidae encontrado no tratamento Dossel. Todas as fotos foram tiradas no momento das vistorias em campo. Fotos: Gianfranco Curletti

Os troncos retirados foram estocados individualmente em caixas de papelão, bem fechadas,

contendo dois frascos plásticos brancos posicionados nas laterais das caixas. Estes frascos representavam a única fonte de luz e serviram como atrativo para coleópteros adultos que eclodiram e que foram atraídos por esta luminosidade (Fig. 7).



Fig. 7: Caixa de papelão onde foi estocado um dos troncos retirados no PERD após o início do experimento. Ênfase no interior da caixa onde o estepe de plástico preto serviu de apoio para evitar o contato direto da madeira com a caixa. Nas laterais os potes transparentes serviram para atrair os insetos adultos que eclodiram. Foto: Grazieli Dueli.

A partir de setembro de 2014, época prevista para o início da eclosão dos adultos saproxílicos presentes nos troncos, foram feitas vistorias mensais nos frascos coletores (Fig. 8). Os insetos encontrados foram retirados, acondicionados em álcool 70^o, com procedência e data de eclosão anotadas e levados ao laboratório para montagem e identificação.



Fig. 8: Caixas de papelão com os troncos armazenados em seu interior e devidamente lacradas esperando a eclosão dos insetos adultos. Experimento estocado no laboratório do PERD. Foto: Gianfranco Curletti.

No mês de novembro de 2014, todas as caixas foram abertas e foram retirados os insetos saproxílicos adultos que não foram aos potes coletores, inclusive os parasitas das larvas. As madeiras foram umedecidas e em seguida re-estocadas nas caixas (Fig. 9). As vistorias tiveram duração até fevereiro de 2015, momento em que, foram abertas todas as caixas e concluído o experimento.



Fig. 9: (A) Tronco com os furos de saída dos adultos de insetos saproxílicos, (B) Tronco onde pode-se notar a serragem advinda da alimentação das larvas durante o processo de desenvolvimento, (C): Adultos de *Aglaoschema ventrale* que saíram dos troncos coletados no interior da caixa. Fotos: Grazieli Dueli.

Todo o material coletado foi fixado ao final do experimento, identificado e incorporado à coleção do Laboratório de Ecologia Evolutiva de Insetos de Dossel e Sucessão Natural da Universidade Federal de Ouro Preto. A identificação foi feita com base na literatura específica ou por especialistas dos grupos coletados. Indivíduos adultos das famílias Cerambycidae e Buprestidae foram identificados até o nível de espécie, os buprestídeos com a ajuda do especialista Gianfranco Curletti do Museu Civico di Storia Naturale di Carmagnola TO-IT, os Cerambycídeos com ajuda de especialistas do Museu de Zoologia da USP.

Análise de dados:

As variáveis independentes nesse estudo são habitat (Dossel, Ecótone, Sub-Bosque e Solo), tempo de exposição (40 dias iniciais e finais, 80 dias iniciais e finais, 120 dias), período de

exposição (em qual momento dentro da estação chuvosa o tronco foi exposto ao ambiente com os níveis: 1º mês, 1-2º mês, 2-3º mês, 4º mês e total) e área (os três pontos do experimento). Segundo a hipótese de trabalho todos esses fatores estão afetando direta ou indiretamente a fauna de besouros saproxílicos, que por sua vez é a variável dependente (riqueza, abundância e composição de espécies).

Para testamos a riqueza e abundância de coleópteros saproxílicos em relação ao habitat, ao tempo de exposição, período de exposição e a área do experimento realizamos um Modelo Linear Generalizado (GLM), onde o habitat, tempo de exposição e período de exposição foram considerados fatores fixos, e a área foi considerada bloco ao acaso. Após a GLM consultamos os níveis de contraste para ver as diferenças entre os habitats, tempo de exposição, período de exposição e área.

Para testar similaridade faunística de besouros saproxílicos foram realizadas duas análises de agrupamento – CLUSTER com distâncias Euclidianas e Ligação Completa. O primeiro CLUSTER testou o período de exposição sobre a fauna, e o segundo testou o efeito dos habitats (Dossel, Ecótone e Sub-bosque) somados ao período de exposição sobre a fauna de coleópteros saproxílicos.

RESULTADOS

De todos os troncos eclodiram um total de 838 coleópteros saproxílicos divididos em nove famílias e 37 espécies (ver Anexo com a foto das espécies). A família a mais representativa foi Cerambycidae com 24 gêneros distribuídos em 25 espécies, seguida pela família Buprestidae com dois gêneros distribuídos três espécies (Tabela 1). Dos habitats testados o Dossel demonstrou ser o mais rico, com seis famílias distribuídas em 26 espécies de coleópteros saproxílicos, seguido do Ecótone também com seis famílias, porém com 16 espécies. Sub-bosque e solo são os habitats menos ricos com nove espécies dentro de três famílias e cinco espécies em duas famílias, respectivamente (ver Tabela 1). As espécies mais abundantes foram *Temnopsis megacephala* com 240 exemplares, *Thoracibidion lineatecolle* com 206 indivíduos, seguido por *Ambonus distinctus* com 90 exemplares, todos pertencentes à família Cerambycidae. Onze espécies de coleópteros saproxílicos apresentaram somente um único indivíduo em todo experimento, a maioria provenientes de troncos de Dossel e Ecótone.

Tabela 1: Lista de Famílias, Gênero e Espécies de coleópteros saproxílicos coletados no experimento realizado no PERD, suas respectivas abundâncias e o habitat.

Família	Gênero	Espécie	Dossel	Ecótone	Sub-bosque	Solo
Buprestidae	<i>Agriilus</i>	<i>fletchmanni</i> Curletti & Migliore		X		

Buprestidae	<i>Agrilus</i>	sp.nov.	X		X	
Buprestidae	<i>Chrysobotris</i>	sp.	X			
Cerambycidae	<i>Achryson</i>	<i>surinamum</i> (Linnaeus)	X			X
Cerambycidae	<i>Aglaoschema</i>	<i>ventrale</i> (Germar)	X	X		
Cerambycidae	<i>Ambonus</i>	<i>distinctus</i> (Newman)	X	X		X
Cerambycidae	<i>Anisocerus</i>	<i>scopifer</i> (Germar)			X	
Cerambycidae	<i>Chrysoprasis</i>	<i>aurigena</i> (Germar)	X	X		
Cerambycidae	<i>Colobothea</i>	<i>seriatomaculata</i> Zajciw	X	X	X	
Cerambycidae	<i>Dislaux</i>	<i>hirusticornis</i> (Kirby)	X			
Cerambycidae	<i>Epimelitta</i>	<i>barbicrus</i> (Kirby)	X			
Cerambycidae	<i>Eburodacrys</i>	sp.	X			
Cerambycidae	<i>Lepturges</i>	<i>laetus</i> Melzer	X			
Cerambycidae	<i>Mallosoma</i>	<i>zonatum</i> (Sahlberg)				X
Cerambycidae	<i>Megacyllene</i>	<i>falsa</i> (Chevrolat)	X			
Cerambycidae	<i>Pantonyssus</i>	<i>nigriceps</i> Bates		X		
Cerambycidae	<i>Pertyia</i>	<i>seriacea</i> (Perty)	X			
Cerambycidae	<i>Stizocera</i>	sp.	X			
Cerambycidae	<i>Temnopsis</i>	<i>latifascia</i> Martins & Monné	X	X		
Cerambycidae	<i>Temnopsis</i>	<i>megacephala</i> (Germar)	X		X	
Cerambycidae	<i>Thoracibidion</i>	<i>lineatecolle</i> (Thomson)	X	X	X	X
Cerambycidae	<i>Trachyderes</i>	sp.		X		
Cerambycidae	<i>Xylergatoides</i>	<i>asper</i> (Bates)	X	X	X	
Cerambycidae	<i>Uncieburia</i>	<i>rogersi</i> (Bates)		X		
Cerambycidae		sp. 13		X		
Cerambycidae		sp. 17	X			
Cerambycidae		sp.21	X			
Cerambycidae		sp. 25	X			
Brentidae		sp. 1		X		
Bostrichidae		sp.1	X			
Carabidae		sp. 1	X			
Carabidae		sp. 2				X
Cleridae		sp. 1	X			
Curculionidae		sp. 1		X		
Scolytinae		sp. 1	X	X	X	
Scolytinae		sp. 2			X	
Trogossitidae		sp. 1	X	X		X

A riqueza de colópteros saproxílicos variou significativamente entre os habitats estudados (ANOVA: $F_{(1,53)} = 7,70$; $P < 0,05$; Fig. 10A) e em resposta ao tempo de exposição (ANOVA: $F_{(1,53)} = 16,64$; $P < 0,05$; Fig. 10B). O mesmo padrão foi observado para abundância de coleópteros saproxílicos em relação aos habitats (ANOVA: $F_{(1,53)} = 3,25$; $P < 0,05$; Fig. 10C) e ao tempo de exposição (ANOVA: $F_{(1,53)} = 6,36$; $P < 0,05$; Fig. 10D). Tanto para riqueza quanto para abundância, o Dossel foi o habitat mais diverso, porém não diferente do Ecótone. O Ecótone, por sua vez, apresentou uma riqueza média global intermediária, sendo similar ao Sub-bosque e ao Dossel. O solo foi significativamente mais pobre que os demais ambientes (LFD; $p < 0,05$). Por sua vez, para

todos os habitats a riqueza e abundância médias responderam positivamente ao tempo de exposição dos troncos e não ao período em que foram expostas (ANOVA riqueza: $F_{(1,53)} = 1,01$; $P = 0,464$; ANOVA abundância: $F_{(1,53)} = 0,73$; $P < 0,713$). Ou seja, não importou para a acumulação de espécies se o tronco foi exposto no começo ou fim da estação chuvosa, mas por quanto tempo ficou exposto. Por outro lado, este período de exposição afetou a composição de espécies. A área de exposição das armadilhas dentro da Trilha do Porto Capim também não foi significativa para a riqueza (ANOVA riqueza: $F_{(1,53)} = 0,60$; $P = 0,555$) e nem para abundância (ANOVA riqueza: $F_{(1,53)} = 2,86$; $P = 0,071$).

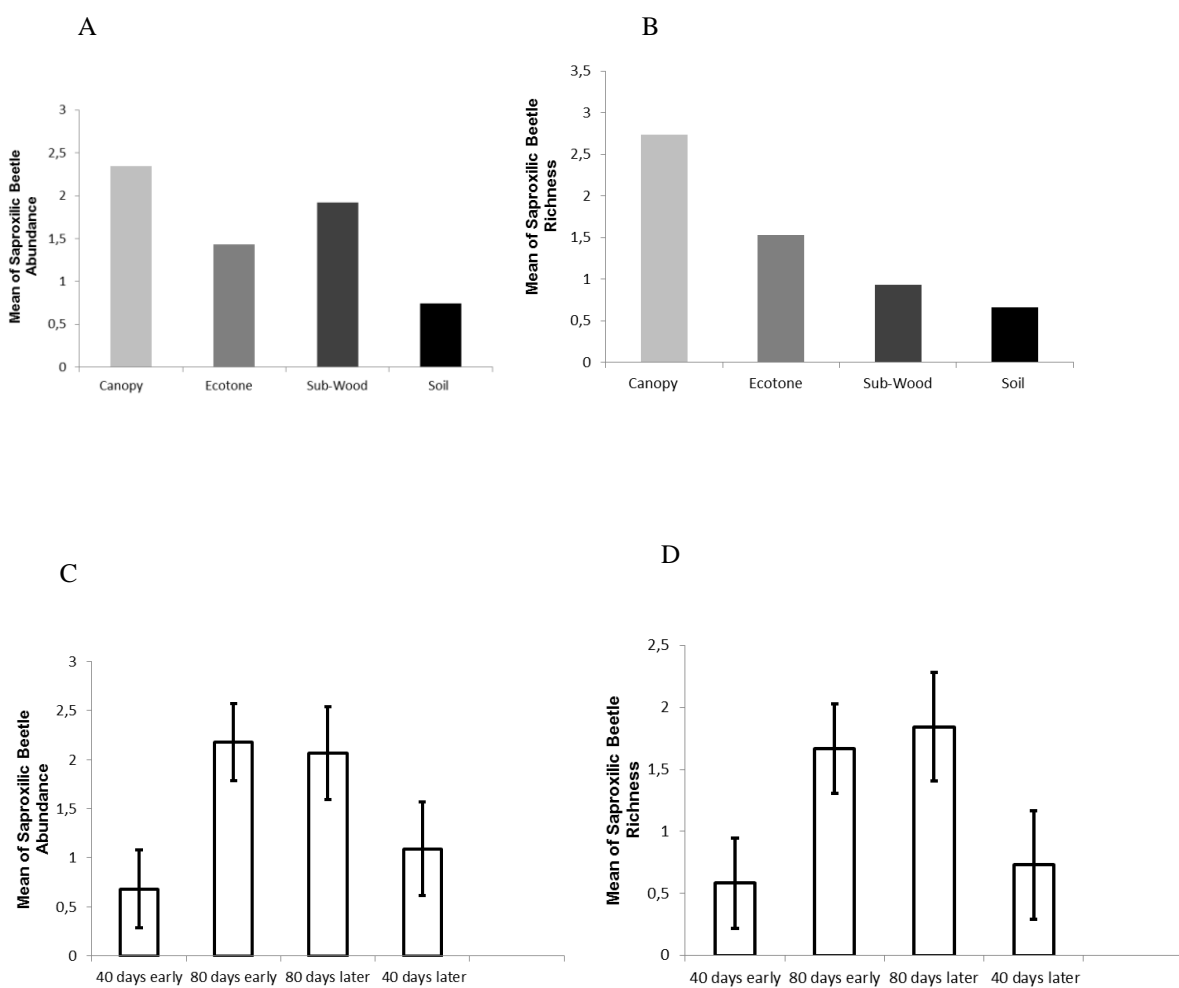


Fig. 10: Gráfico mostrando a Média da Abundância (A e C) e Média da Riqueza (B e D) de espécies de besouros sarroxílicos em relação aos habitats estudados e ao tempo de exposição à partir do teste GLM. As barras de erro são valores com Erro Padrão.

Os singulares habitats de Dossel e Ecótone possuem uma composição de besouros saproxílicos diferente em relação os habitats de Sub-Bosque e Solo. Dossel e Ecótone natural tiveram 14 e sete espécies exclusivas respectivamente, quando comparados com os habitats de Sub-Bosque e Solo que tiveram apenas duas espécies exclusivas (Tabela 1). Ou seja, 56% do total de espécies que compõem a fauna de besouros saproxílico no Dossel são exclusivas deste habitat, e 43,7% para o habitat de Ecótone. Apesar dos habitats de Dossel e Ecótone serem claramente seletivos possuem uma composição de espécies de besouros saproxílicos única perfazendo juntos 64,86% das espécies amostradas neste estudo.

Ao avaliar as similaridades faunísticas de coleópteros saproxílicos por períodos de exposição, verifica-se que os troncos que permanecem por todo o período se assemelham aos que permanecem somente no primeiro mês do experimento. As espécies que contribuem para essa aproximação são *Thoracibidion lineatecolle* e *Colobothea seriatomaculata*. Entretanto, este sub-grupo assemelha-se mais com a fauna que coloniza os troncos expostos pelo 2º e 3º mês do experimento, e são mais diferentes daqueles que foram expostos pelo 1º e 2º mês do experimento (Fig. 11). Este resultado pode ser sugestivo de que não haja uma clara influência das colonizações iniciais na fauna decorrente ou de que o padrão seja habitat-específico.

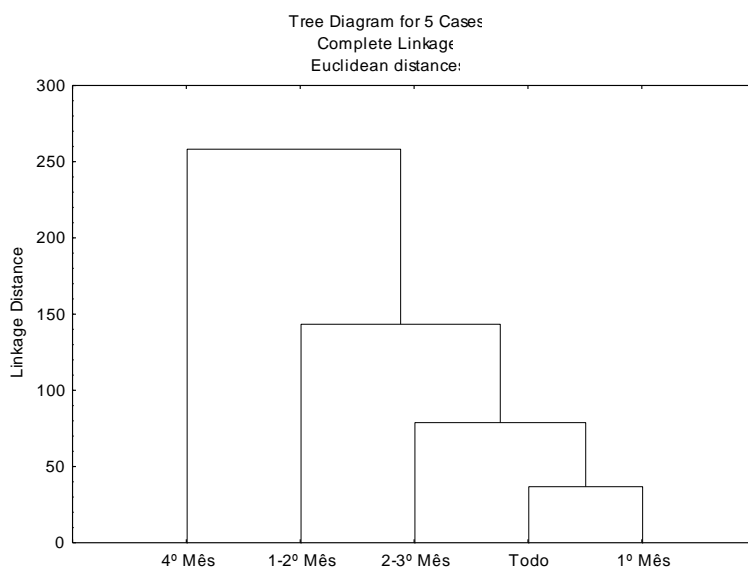


Fig 11: Análise de Agrupamento - Cluster (Ligação Completa e distâncias Euclidianas) mostrando a similaridade da faunística de colepetros saproxílicos em relação ao período de exposição.

Assim, ao investigarmos as similaridades faunísticas dos coleópteros saproxílicos entre habitats e períodos de exposição, vemos que as respostas à colonização prévia variam diferentemente entre os habitats (Fig. 12). Portanto, embora haja uma fauna mais similar entre os três habitats para a exposição de 1-2º mês do experimento, para Dossel isto foi uma continuidade da

fauna que colonizou só durante o primeiro mês. Para Dosséis superiores as faunas iniciais não parecem ser determinantes das faunas finais, já que as iniciais são um sub-grupo distinto dos meses seguintes e os troncos com exposição pelo período total se assemelham mais à fauna de exposição tardia. Ou seja, para Dossel, é o acumular da fauna que determina o padrão de composição de espécies, e este acumular independe da fauna inicial (Fig. 12).

Por outro lado, no Ecótone, a semelhança entre a composição de besouros saproxílicos nos troncos expostos no 1º e 4º mês está relacionada a baixa colonização destes troncos. Este resultado demonstra que os troncos nos habitats de Ecótone necessitam de um tempo de exposição maior para começar a serem colonizados. Para este habitats as faunas iniciais só ocorrem a partir do 1-2º mês de exposição sendo a composição faunística do 2-3º mês um sub-grupo distinto deste (Fig. 12).

Já no sub-bosque, outro padrão foi observado, a fauna do 4º mês é totalmente distinta de todo o restante do experimento (Fig. 12). Neste caso, o mais provável é que espécies que colonizam inicialmente façam inibição e não facilitação para certas espécies que não ovipõem no início da chuvosa, mas que não conseguem ovipor em troncos previamente colonizados por outras espécies.

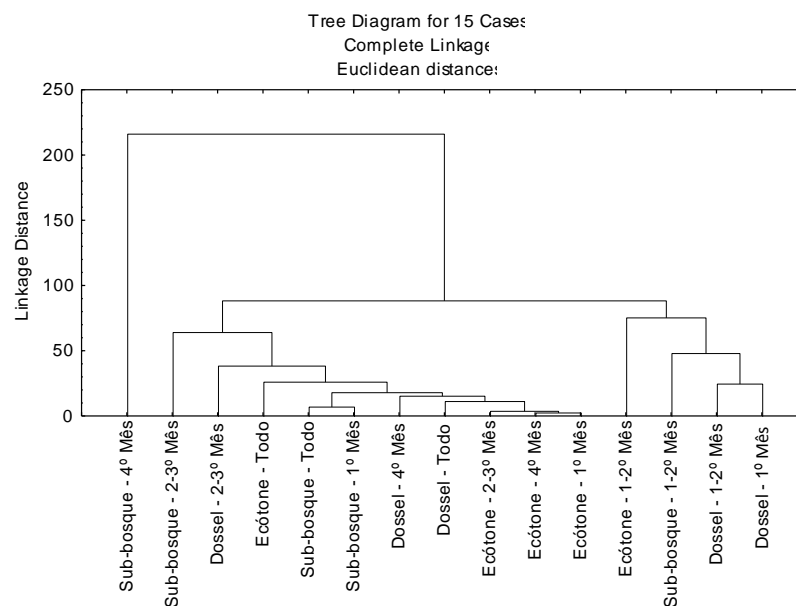


Fig 12: Cluster testando a similaridade da fauna de colepetros brocadores entre os micro-habitats testados e o período de exposição.

Agrilus fletchmanni, *Uncieburia rogeroi*, Cerambycidae sp 13, *Pantonyssus nigriceps*, *Disalaux hirusticornis*, Cerambycidae sp.21, Cerambycidae sp.25, Brentidae sp.1, Curculionidae sp.1, *Chrysobothris* sp.1, Carabidae sp.2 foram exclusivas para troncos de 120 dias (período total). Das 11 espécies de besouros saproxílicos amostrados cinco espécies foram exclusivas do habitat Dossel e outras cinco do habitat de Ecótone, e apenas uma no habitat Solo (Tabela 2). Para os

habitats de Dossel e Ecótone esses valores referentes às espécies exclusivas nos troncos de 120 dias representam 20% e 31,25% dos dados amostrados totais, respectivamente.

Megacyllene falsa, *Eburodacrys* sp., Ceramb. Sp 17, *Lepturges laetes*; Scolitidae sp.2, Cleridae sp 1, Bostrichidae sp 1. colonizaram apenas trocos tardios 80 F e 40 F. Destas sete espécies coletadas seis foram assinaladas apenas para o hábitat de Dossel representando 24% do total das espécies encontradas para este habitat.

Tabela 2: Tabela com os valores das abundâncias de espécies de coleopteros saproxílicos e os períodos de exposição.

Espécie	1º mês	1-2 mês	total	2-3º mês	4º mês
<i>Agrilus fletchmanni</i>			20		
<i>Agrilus</i> sp.nov			3	1	
<i>Chrysobotris</i> sp.			1		
<i>Achryson surinamum</i>	5	4			
<i>Aglaoschema ventrale</i>		4	7	18	2
<i>Ambonus distinctus</i>		71	2	17	
<i>Anisocerus scopifer</i>			2	1	
<i>Chrysoprasia aurigena</i>			2	2	
<i>Colobothea seriatomaculata</i>	13	20	8		
<i>Disalax hirusticornis</i>			1		
<i>Eburodacrys</i> sp.				20	
<i>Epimelitta barbicus</i>		3			
<i>Lepturges laetus</i>				1	
<i>Mallosoma zonatum</i>		2	13		
<i>Megacyllene falsa</i>	1				
<i>Pantonyssus nigriceps</i>			2		
<i>Pertyia seriacea</i>		4	1	6	
<i>Stizocera</i> sp.		16	10	12	2
<i>Temnopsis latifascia</i>			1		1
<i>Temnopsis megacephala</i>			1	22	217
<i>Thoracibidion lineatecolle</i>	50	123	23	6	4
<i>Trachyderess</i> sp.		1			
<i>Uncieburia rogersi</i>			7		
<i>Xylergatoides asper</i>		1	5	8	
Cerambycidae sp.13			3		
Cerambycidae sp.17				1	
Cerambycidae sp.21			2		
Cerambycidae sp.25			1		
Brentidae sp.1			1		
Bostrichidae sp.1					2
Carabidae sp.1		1			
Carabidae sp.2			1		
Cleridae sp.1				1	
Curculionidae sp.1			1		
Scolytinae sp.1			1	2	

Scolytinae sp.2				50	
Trogossitidae sp.1	1	2	1		
Nº de espécies	5	12	26	16	6

DISCUSSÃO

Habitats e riqueza e abundância de coleópteros saproxílicos.

Em nosso estudo tanto o habitat de Dossel quanto o Ecótone demonstraram ser os ambientes mais ricos e mais abundantes. Por outro lado, o Sub-Bosque parece ser um subconjunto destes dois habitats e o habitat de Solo uma comunidade mais distinta dos outros três ambientes. A preferência na escolha do habitat de Dossel e Ecótone pela maioria dos coleópteros saproxílicos neste trabalho pode ser explicada, em parte, pela exposição ao sol.

A preferência por habitats mais expostos e ensolarados pela maioria das espécies de cerambicídeos se deve ao favorecimento da longevidade e dispersão dos adultos, a quantidade de acasalamentos e de ovos férteis (Linsley 1961; Vives 2000). Essas necessidades biológicas dos cerambicídeos torna a temperatura um fator determinante na escolha do local para acasalamento, já que a maioria das espécies se acasala sobre a planta hospedeira, onde a fêmea também realiza a postura dos seus ovos. O mesmo padrão foi observado por Schroeder et al. (2009) que trabalhou em uma floresta temperada em diferentes estratos. Em seu estudo também verificou que a riqueza de espécies de coleópteros é significativamente maior no habitat de Dossel, comprovando assim que as condições abióticas somadas às necessidades biológicas de cada espécie são fatores determinantes na atividade dos coleópteros saproxílicos.

O habitat de Sub-bosque apresentou menor riqueza de espécies de coleópteros saproxílicos, porém estes valores não impactaram na sua abundância. Tal fato nos leva a sugerir que as espécies de coleópteros saproxílicos que colonizaram os troncos do Sub-bosque já estejam adaptadas às suas condições abióticas de umidade elevada e temperatura mais baixa. *Temnopsis megachepala*, por exemplo, obteve 205 indivíduos eclodidos de um único tronco neste habitat nos indicando que mais de uma fêmea ovopositou neste tronco e que o sucesso do desenvolvimento da prole foi alto, enquanto que, a mesma espécie no Dossel apresentou um número de indivíduos consideravelmente mais baixo (apenas 12 exs.). Resultado similar ao nosso estudo foi encontrado por Lindhe et al. (2005) que monitoraram durante sete anos cortes de troncos de médio a grande diâmetro de *Populus tremula* L., *Betula pendula* Ehrh, *Quercus robur* L. em uma floresta semi-boreal em Fagerno. Ao final do experimento os pesquisadores modelaram a densidade de 86 espécies de coleópteros

saproxílicos em relação ao diâmetro do tronco e a exposição solar. Os resultados demonstraram que dois terços das espécies foram atraídos pelos troncos parcial ou totalmente expostos a luz solar, enquanto que um terço preferia lugares sombreados.

O Solo foi o menos rico e abundante dos ambientes, talvez devido às suas condições extremas de umidade e sombreamento. A fauna de saproxílicos de solo geralmente preferem um nível mais avançado de degradação da madeira e sua colonização está intimamente relacionada a processos de decomposição da matéria orgânica. Os besouros saproxílicos que colonizam troncos em solo muitas vezes se associam com fungos biodeterioradores, esperado naturalmente nesse tipo de ambiente (Kadowaky, 2010). Os cinco meses de experimento podem não ter sido o suficiente para promover estágios mais avançados de decomposição dos troncos, o que reduziu os valores de riqueza e abundância de besouros saproxílicos. Coleópteros das famílias que geralmente são mais coletadas em solo foram pouco ou nada amostrados neste experimento, como por exemplo, Carabidae, Passalidae, Scarebeidae entre outros.

Outro fator que pode ser levado em consideração para o Solo, uma vez que um tronco morto normalmente não fica para sempre sustentado no Dossel, é que a chegada dessas espécies do Dossel crie condições que permita colonização no solo, uma vez que este tronco o atinja.

Outra hipótese muito discutida em diversos trabalhos (Fernandes et al. 2005, Kaminski et al. 2009; Kaminski 2010); quando se fala de escolha de habitat é o espaço livre de inimigos. As distribuições dos insetos tendem seguir um padrão de arranjos que permita minimizar a mortalidade por predadores, parasitas ou parasitoides. No presente estudo foram encontradas duas ordens de parasitoides, Díptera e Ichneumoidea (Fig. 13), que eclodiram dos feixes junto com os coleópteros saproxílicos. Todavia, os resultados mostraram que os parasitoides das larvas dos coleópteros saproxílicos também foram mais ricos e abundantes no micro-habitat de Dossel, sugerindo que a presença de parasitoides seja uma consequência da maior disponibilidade de recursos para estes.



Fig 13: (A) Parasitoide de larvas Asilidae, Lamphriinae, do gênero *Andrenosoma* encontrado nos troncos de Dossel; (B) Parasitoide de larvas também encontrado nos troncos de Dossel. Fotos: Alex Silveira.

A especialização das espécies em relação a gradientes verticais tem sido muito discutida, a maioria dos trabalhos que compararam riqueza de espécies em diferentes estratos florestais nos reporta à grande diversidade existente no Dossel (Erwin 1982, Basset 2001, Martins 2006), enquanto pouquíssimos fazem essas comparações utilizando o Ecótone. Esta especialização pode estar ligada á diversos fatores como relatado anteriormente, mas, sobretudo ao microclima e principalmente à capacidade de adaptação à essas condições inerentes de cada estrato florestal. Portanto a resposta das espécies de coleópteros saproxílicos em relação aos fatores abióticos à quantidade e disponibilidade de recursos, nos diferentes estratos florestais, (principalmente os necessários para o desenvolvimento larval) desempenham um papel importante na especialização dos besouros saproxílicos.

Existe um alto número de espécies exclusivas para os habitats de Dossel e Ecótone em nosso estudo, tal fato nos faz pensar que, apesar destes serem ambientes ricos, a fauna presente neles seja especializada em lidar com as suas condições abióticas. Para o Dossel são 10 espécies de Cerambycidae, uma espécie para as famílias Cleridae, Bostrichidae, Carabidae e Buprestidae. Para o habitat de Ecótone são quatro espécies de Cerambycidae e uma espécie das famílias de Brentidae, Buprestidae e Curculionidae. Resultado parecido foi encontrado por Wardhaugh et al. (2013) e Hardersen et al. (2014) que observaram que algumas espécies de Cerambycidae são especialistas em estratos florestais e algumas em microhabitats dentro dos habitats de Dossel (folhas, flores, frutas e troncos mortos). Outro dado verificado para o Dossel, neste experimento é que algumas de suas espécies exclusivas são singletons, (espécies com apenas um indivíduo).

Tempo de exposição, período de exposição, espécies facilitadoras e possíveis espécies dependentes de facilitação.

Ao observarmos os resultados para riqueza de coleópteros saproxílicos em relação ao tempo de exposição notamos que os troncos que ficaram expostos durante o período total do experimento abrigaram um número maior de espécies do que os troncos que ficaram expostos por 40 dias (no início ou no fim da estação chuvosa). Os troncos que ficaram expostos por 80 dias possuem valores de riqueza de coleópteros saproxílicos intermediária entre 40 dias e 120 dias, independente do período o qual foram expostos. Este fato demonstra que quanto maior o tempo de exposição, independentemente do momento dentro da estação chuvosa, maior será o número de espécies que conseguirá colonizar os troncos. Resultando assim num acúmulo de espécies em decorrência do tempo que a madeira ficou exposta no ambiente.

Para abundância, os troncos que ficaram expostos por 80 dias (iniciais ou finais) e pelo tempo total (120 dias) responderam positivamente ao tempo de exposição. Os valores de abundância de besouros saproxílicos encontrados para estes três tempos de exposição não variaram entre si e são significativamente maiores do que os troncos que ficaram expostos pelo tempo de 40 dias. A maior parte das flutuações populacionais (aumento e diminuição no número de espécies e indivíduos presentes no ambiente), para insetos herbívoros e saproxílicos, pode ser explicada pelo aumento das chuvas durante a estação chuvosa e conseqüentemente a coincidência dos picos de desenvolvimento, floração, crescimento e frutificação de sua planta hospedeira (Wolda 1978). Como nosso experimento evoluiu durante a estação chuvosa os troncos expostos podem refletir para os besouros saproxílicos em abrigo, disponibilidade de alimento e sítios de nidificação. Esta relação foi verificada por Morillo (2007) onde a temperatura e a pluviosidade média mensal influem positivamente na riqueza e abundância de Cerambicídeos na Mata do Paraíso localizada no Município de Viçosa – Minas Gerais.

Algumas espécies de coleópteros saproxílicos especializaram-se em madeiras em estágio de degradação inicial enquanto outros preferem madeiras mais degradadas (Hanks 1999). O tronco exposto no ambiente por mais tempo, sofre processos naturais de degradação o que aumenta sua taxa de colonização, atendendo assim as diferentes exigências quanto às condições nutricionais e os estágios de degradação da madeira. Sendo assim, cada espécie será atraída para a madeira em ocasiões distintas provavelmente pela alteração na composição da seiva e outros compostos presentes na madeira (Ferreira 1964).

O período em que o tronco ficou exposto dentro da estação chuvosa não interferiu na riqueza e abundância de besouros saproxílicos. Independentemente do recurso ter ficado exposto no começo ou no fim da estação chuvosa, os troncos foram igualmente colonizados pelas espécies de coleópteros saproxílicos do PERD, ainda que o número de colonizações para o período intermediário e total tenham sido maiores. Entretanto, o período de exposição foi determinante para a composição de espécies, o que nos leva a crer que possivelmente parte da fauna de coleópteros saproxílicos tardios seja facilitada pela fauna inicial e a outra parte seja inibida (se avaliarmos as espécies que só aparecem no último período e no período total de exposição). Em nosso estudo, dentre todas as espécies de coleópteros saproxílicos coletados 11 espécies apareceram apenas em troncos de período total, talvez estas espécies sejam as mais dependentes de processos de facilitação da fauna inicial, considerando que estas não apareceram em troncos de nenhum outro período. Este processo fica mais evidente no Dossel e no Ecótone já que essas 10 destas 11 espécies de período total são exclusivas para estes dois habitats.

O processo de facilitação não ocorre somente através de canais construídos por espécies iniciais e aproveitado pelas espécies tardias, ou pela utilização dos feromônios de outras espécies de insetos saproxílicos para encontrar a planta hospedeira adapta para o desenvolvimento de sua prole (Allison et al. 2011). Sabe-se que diversas espécies de coleopteros saproxílicos beneficiam-se dos galhos derrubados por outras espécies por não serem capazes de realizar o “roletamento” e a derrubada do galho. Estes besouros são atraídos pela madeira recém-abatida onde irão depositar seus ovos para o desenvolvimento de sua prole. Geralmente estas espécies secundárias são de pequeno porte e são capazes de colonizar o restante do espaço disponibilizado pelo hospedeiro primário. Já é conhecido que *Agrilus fletcheri*, encontrado neste experimento em troncos do Ecótone, se beneficia dos troncos derrubados para oviposição por fêmeas de cerambicídeo do gênero *Oncideres* (Curletti & Migliore 2014). O compartilhamento de troncos recém roletados também foi observado por Cordeiro et al. (2010) que verificou junto aos ramos de *Acácia magnum* e roletados por *Oncideres saga* (Cerambycidae) a emergência de outros adultos da mesma família. As mesmas espécies encontradas no trabalho de Cordeiro et al. (2010) também foram observadas em nosso estudo, *Achryson surin anum* e *Eburodacrys* sp. nos tratamentos de Sub-bosque e Dossel, além dos cerambicídeos houve também a presença de Scolítídeos nas cavidades junto aos ovos de *O. saga*.

Para o Dossel, colonização ocorre durante todo o período de exposição na estação chuvosa, porém a sua fauna vai se diferenciando ao longo deste. Os troncos começam a serem colonizados já no 1º mês de exposição do experimento e na sequência ocorre uma continuidade e concomitantemente uma variação desta fauna ao longo dos períodos seguintes. Por exemplo, no 2-3º mês do período de exposição algumas espécies se mantêm (*Thoracibidion lineatecolle*, *Stizocera* sp., *Ambonus distinctus*, *Pertyia sericea*, *Aglaoschema ventrale*), outras começam a aparecer (*Lepturges laetus*, *Agrilus* sp. nova, Cleridae, Cerambycidae sp 9 e Cerambycidae sp17), enquanto algumas de período inicial desaparecem (*Colobothea seriatomaculata*). Este processo se repete durante todos os períodos de exposição. Portanto, no Dossel, não podemos inferir que exista um padrão de colonização restrito, em parte devido à grande diversidade de espécies, considerando que, cada espécie possui exigências diferentes.

Neste hábitat podemos estipular que existam espécies iniciais, espécies finais, possíveis dependentes ou não de facilitação e por isso a colonização flui durante todo o período sendo este fenômeno um reflexo da alta heterogeneidade do hábitat (oscilações na quantidade de luz, variações na temperatura e ciclos de ventos frequentes tornariam cada copa de árvore única). Um exemplo de colonizador primário de aparecimento tardio presente nos troncos do Dossel de 4º mês, é a espécie de coleóptero da família Bostrichidae . Os insetos desta família são conhecidos por serem um dos

primeiros colonizadores da madeira recém-abatida enquanto adultos se alimentam das árvores ainda vivas (Puebla 2007). Teoricamente, estes coleópteros não concorrem inicialmente com indivíduos de outras famílias. Portanto, mesmo esta espécie aparecendo apenas no final da estação chuvosa, acredita-se que procure madeiras com as características de um tronco recém-abatido e provavelmente ainda sem nenhum hospedeiro.

Ambonus distinctus, *Stizocera sp* e *Pertiya seriacea* presentes nos troncos de Dossel podem ser possíveis dependentes colonização, pois eclodiram em troncos intermediários de 1-2º mês e 2-3º mês, sugerindo que estas espécies possam aparecer apenas em troncos em que já houve uma colonização precedente. Ao contrário disso temos *Torachibidion lineatecolle*, esta demonstrou ser uma possível espécie colonizadora primária e com muita facilidade de colonização da madeira em todos os habitats, aparecendo em todos os períodos de exposição dos troncos. Em quase todos os troncos havia a presença deste cerambicídeo não havendo sinais de inibição ou possível exclusão por competição entre ele e as diferentes espécies que estavam presentes nas madeiras. Não podemos inferir com certeza, pois seriam necessários estudos mais aprofundados sobre o hábito desta espécie de Cerambycidae, mas ao observar que *T. lineatecolle* estava presente em todos os períodos do experimento e em quase todos os troncos, podemos sugerir que ele eventualmente possa atuar como uma possível espécie facilitadora para outras espécies que apareceram posteriormente ou que sua presença nos troncos sirva como atrativo para outras.

No Ecótone os troncos colocados no primeiro período do experimento não foram colonizados e nos troncos expostos no último período somente uma espécie foi amostrada, *Thoraibidion lineatecolle* (altamente generalista). A colonização tardia para este habitat pelos besouros nos sugere que a fauna que coloniza este estrato florestal necessita que a madeira fique mais tempo exposta no ambiente e que exista uma possível sequência de colonização obrigatória (facilitação). Sua colonização teve início no 1-2º mês do experimento e mesmo assim a riqueza e abundância de besouros saproxílicos foram bem representativas, se comparadas com os habitats de Sub-Bosque e Solo. O processo de colonização neste habitat foi altamente característico, ocorrendo abundantemente, porém em um menor espaço de tempo, intermediário, diferindo de todos os outros habitats testados.

A colonização no Sub-bosque ocorre também durante todos os períodos, começando já no 1º mês de exposição do recurso, porém a sua fauna de 4º mês diferencia-se de todas. As espécies que aparecem apenas no período final (40 dias finais), não aparecendo em nenhum outro período de exposição nos fazem pensar que nem todo mundo se beneficie com a colonização prévia dos troncos por outras espécies. Esta fauna talvez seja inibida pela colonização inicial e só consiga colonizar a madeira, se já não houver uma colonização prévia. Um exemplo disso é a espécie de

cerambicídeo *Temnopsis megacephala* que aparece abundantemente nas madeiras tardias de sub-bosque que colonizou, sendo possivelmente uma espécie que não necessite de colonização prévia e altamente competitiva com indivíduos de outras espécies, devido ao alto número de indivíduos que eclodiu de um único tronco. Para este tipo de habitat podemos sugerir que talvez a colonização prévia não seja um fator indispensável uma vez que as condições abióticas do Sub-bosque, como umidade, favoreceriam processos de decomposição e conseqüentemente facilitariam a colonização da madeira.

CONCLUSÕES

O habitat interfere significativamente na riqueza e abundância de insetos saproxílicos, sendo que os habitats mais ensolarados e abertos, como Dossel e Ecótone, abrigam mais espécies e maior abundância do que os habitats mais sombreados e úmidos, como Sub-bosque e Solo. A fauna de insetos do Dossel é amplamente estudada, porém a fauna de insetos do Ecótone é pouco conhecida. Em nosso estudo foi possível observar como é importante este estrato florestal devido a biodiversidade que ele comporta.

Aliado as características do habitat, o tempo de exposição dos troncos durante o experimento demonstrou interferir significativamente na riqueza e abundância de coleópteros saproxílicos. Quanto mais tempo o tronco ficar exposto mais espécies conseguirão colonizar, fato este ligado à ampla diversidade de espécies de coleópteros saproxílicos que ocorrem dentro da estação chuvosa (espécies iniciais ou tardias, em troncos pouco decompostos ou em estágios avançados de decomposição). O período de exposição que os troncos ficaram expostos dentro da estação chuvosa não interferiu significativamente na abundância e na riqueza de coleópteros saproxílicos. Por outro lado, o período de exposição interferiu na composição de espécies, nos sugerindo que algumas espécies se beneficiem ou são inibidas pela presença de outras espécies de coleópteros saproxílicos.

As dinâmicas de colonização nos quatro habitats testados demonstraram diferir entre si, temos o Dossel mantendo uma continuidade de colonização durante toda a estação chuvosa com processos de exclusão, adição e manutenção de espécies. O Ecótone onde a colonização do recurso começa tardiamente e se concentra basicamente nos períodos intermediários e o Sub-bosque com fauna de último período totalmente diferente da fauna inicial. A fauna de Solo foi pouco amostrada neste estudo, não nos permitindo tirar conclusões definitivas.

Corroborando com a nossa predição de que a dependência de facilitação seria mais evidente no habitat de Ecótone, troncos colocados em períodos iniciais e finais de exposição não foram colonizados, todavia, houve um elevado número de espécies e elevada abundância nos troncos

colocados em períodos intermediários e total sustentando assim a hipótese de que nesse habitat exista a necessidade de facilitação, seja pelo gradativo processo de degradação de madeira exposta no ambiente, seja pela necessidade de colonização prévia por espécies primárias. Ao contrário do esperado, no Dossel essa facilitação não ficou tão evidente. Ainda que existam semelhanças faunísticas do Ecótone com o Dossel, o processo de colonização no habitat de Ecótone o tornou único.

O estudo de gradientes verticais é crucial para as estimativas de riqueza de coleópteros saproxílicos nas florestas tropicais. A metodologia usada neste estudo foi inovadora e eficaz para o conhecimento desta fauna nos diferentes estratos florestais, até mesmo nos menos acessíveis como o Dossel. Nossos resultados sustentam que a biodiversidade dos insetos saproxílicos depende principalmente da manutenção dos seus habitats incluindo também os habitats abertos adequadamente preservados como é o caso do Ecótone. Apesar das diferenças nas assembleias de coleópteros saproxílicos nos diferentes estratos florestais e das dinâmicas de colonização diferirem do Dossel até o Solo florestal, estes quatro habitats compartilham muitas espécies e certamente não podem ser considerados independentes um do outro.

A metodologia utilizada neste experimento foi inovadora sendo este um dos primeiros trabalhos experimentais com coleópteros saproxílicos e biodiversidade em madeira, morta em florestas tropicais. Este sistema ecológico ainda é pouco estudado, mostrando assim uma fauna pouco conhecida e trazendo à tona a necessidade e a importância de estudos futuros desta natureza e estudos sobre a sucessão vertical de coleópteros saproxílicos desde a morte do tronco ainda no dossel até o momento em que o mesmo tronco já se encontra caído no solo.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

- ABREU, R. L. S. 1992. Estudo da ocorrência de Scolytidae e Platypodidae em madeiras da Amazônia. **Acta Amazônica**, v. 22, n.3, p. 413-420.
- ALLISON, J. D.; BORDEN, J. H.; MCINTOSH R. L.; GROOT P.; GRIES, R. 2011. Kairomonal response by four monochamus species (coleoptera: Cerambycidae) to bark beetle pheromones. **Journal of Chemical Ecology**, v. 27, n. 4, p. 633-646.
- ALLISON, J. D.; BORDEN, J. H.; SEYBOLD, S. J. 2004. A review of the chemical ecology of the Cerambycidae (Coleoptera). **Chemoecology**, v. 14, p. 123-150.
- ALVES, P. G. L. 2011. Bioecologia de *Oncideres oculares* Thomson (Coleoptera: Cerambycidae). Tese (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa – Minas Gerais. 80p.
- ANTUNES, F. Z. 1986. Caracterização climática do Estado de MG. **Informe Agropecuário**, v. 12, p. 1-13.
- BASSET, Y. 2001. Invertebrates in the canopy of tropical rain forests How much do we really know? **Plant Ecology**, v. 153, p. 87-107.
- BASSET, Y.; NOVOTNY, V.; MILLER, S. E.; KITCHING, R. L. 2003a. **Arthropods of tropical forests: Spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy**. UK: Cambridge University Press. 490 p.
- BASSET, Y.; HAMMOND, P. M.; BARRIOS, H.; HOLLOWAY, J. D.; MILLER, S. E. 2003b. Vertical stratification of arthropod assemblages. In: **Arthropods of tropical forests: Spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy**. BASSET, Y.; NOVOTNY, V.; MILLER, S. E.; KITCHING, R. L. UK: Cambridge University Press. p. 17-27.
- CALDERÓN-CORTEZ, N.; QUESADA, M.; ESCALERA-VÁSQUEZ, L. H. 2011. Insects as Stem Engineers: Interactions Mediated by the *Oncideres albomarginata chamela* Enhance Arthropod Diversity. **Plos One**, v.6, n.4, p. 1-9.
- CAMPOS, R. I.; VASCONCELOS, H. L.; RIBEIRO, S. P.; NEVES, F. S. ; SOARES, J.P. 2006a. Relationship between tree size and insect assemblages associated with *Anandenathera macrocarpa*. **Ecography**, v. 29, n. 3, p. 442-450.
- CAMPOS, R. I.; SOARES, J. P.; MARTINS, R. P. & RIBEIRO, S. P. 2006b. Effect of habitat structure on ant assemblages Associated to two pioneer tree species (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v.47, n.3, p. 721-737.
- CARVALHO, B. B. 2014. Arquitetura de ramos, alocação de biomassa e herbivoria em duas espécies arbóreas com diferentes histórias de vida em uma floresta tropical semidecidual. Tese (Mestrado em Ecologia e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais – Minas Gerais. 45p.

- CORDEIRO, G.; ANJOS N.; CARVALHO, A. G. 2010. Entomofauna Associada a Galhos de *Acacia mangium* Willd. Roletados por *Oncideres saga* (Dalman) (Coleoptera: Cerambycidae). **EntomoBrasilis**, v.3, n.1, p. 22-24.
- CURLETTI, G.; MILGIORE, L.; 2014. A new species of *Agrilus* Curtis, 1825 from Brazil (Coleoptera Buprestidae). **Biodiversity Journal**, v.5, n. 2, p. 197–200.
- ENRIQUEZ MORILLO, S. I. 2007. Biodiversidade e análise faunística de Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) em Reserva de Mata Atlântica, Viçosa, Minas Gerais. Tese (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Vicoso - Minas Gerais.
- ERWIN, T. L. 1982. Tropical forest: Their richness in coleopteran and other arthropod species. **The Coleopterist Society**, v.36, n.1, p. 74-75.
- FERNANDES, G. W.; GONÇALVES-ALVIM, S. J.; CARNEIRO, M. A. A. 2005. Habitat-driven effects on the diversity of gall-inducing insects in the Brazilian cerrado. In: **Biology, ecology and evolution of gall-inducing** arthropods. RAMAN, A.; SCHAEFER, C. W.; WINTHERS, T. M. New Hampshire: Science Publishers. p. 693–708
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica Período 2012-2013. 61 p.
- FURNISS, R. L. & CAROLIN. V. M. 1977. **Western forest insects**. Washington, DC: USDA. 654 p.
- GALILEO, M. H. M.; MARTINS U. R. 2006. Cerambycidae (Coleoptera, Insecta) do Parque Copesul de proteção Ambiental, Triunfo, Rio Grande do Sul, Brasil. Porto Alegre: Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do RS. 314 p.
- GILHUIS, J. P. 1986. Vegetation survey of the Parque Florestal Estadual do Rio Doce. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa - Minas Gerais/ University of Wageningen – Netherlands. p. 112.
- GROVE, S. J.; STORK, N. E. 1999. The conservation of saproxylic insects in tropical forests: a research agenda. **Journal of Insect Conservation**, v.3, p. 67–74.
- GROVE, S. J. 2002. Saproxylic insect ecology and the sustainable management of forests. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 33, p. 1–23.
- HANKS, L. M. 1999. Influence of the larval host plant on reproductive strategies of Cerambycid beetles. **Annual Review of Entomology**, v. 44, p. 483–505.
- HASTINGS, A.; BYERS, J. E.; CROOKS, J.A.; CUDDINGTON, K.; JONES, C.G.; LAMBRINOS, J. G.; TALLEY, T. S.; WILSON, W. G. 2007. Ecosystem engineering in space and time. **Ecology Letters**, n.10, p. 153-164.
- HOLDEFER, D. R., SARTOR, V.; MELLO GARCIA, F. R. 2014. Population fluctuation of predominant species of Cerambycidae in the Atlantic Forest in Southern Brazil. **Interciencia**, v. 39, n. 10, p. 745-750.

HANDERSEM, S.; CURLETTI, G.; LESEIGNEUR, L.; CORNACCHIA, P. 2014. Spatio-Temporal analysis of beetles from the canopy and ground layer in an Italian lowland forest. **Bulletin of Insectology**, v. 67, n. 1, p. 87-97.

IEF - **Instituto Estadual de Florestas**. 2013. Disponível em: <<http://ief.mg.gov.br/>>. Acesso em: 19.jan.13.

IPEF – **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**. 2014. Disponível em: <<http://ipef.br/>>. Acesso em: 07.mar.14.

JONES, C. G.; LAWTON, J. H.; SHACHAK, M. 1994. Organism as ecosystem engineers. **Oikos**, v.69, n.3, p. 373-386.

KABATA-PENDIAS A. 2011. **Trace elements in soil and plants**, 4 ed. Florida: CRC Press. 534p.

KAMINSKI, L.A.; SENDOYA, S.F.; FREITAS, A.V.L.; OLIVEIRA, P.S. 2009. Ecologia comportamental na interface formiga-planta-herbívoro: interações entre formigas e Lepdópteros. **Oecologia Brasiliensis**, vol. 13, n. 1, p. 27-44

KAMINSKI, L. A. 2010. Mirmecofilia em *Parrhasius polibetes* (Lepidoptera: Lycaenidae): história natural, custos, seleção de planta hospedeira e benefícios da co-ocorrência com hemípteros mirmecófilos. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Estadual de Campinas – Campinas. 149 p.

KADOWAKI, K. 2010. Species coexistence patterns in a mycophagous insect community inhabiting the wood-decaying bracket fungus *Cryptoporus volvatus* (Polyporaceae: Basidiomycota). **European Journal of Entomology**, v. 107, n. 1, p. 89-99.

LINDH, A.; LINDELOW, A.; ANSENBLAD, N. 2005. Saproxylic beetles in standing dead wood density in relation to substrate sun-exposure and diameter. **Biodiversity & Conservation**, v. 14, p. 3033–3053.

LINSLEY, E. G. 1961. **Cerambycidae of North America**. Part. I. Introduction. University of California Publications in Entomology Nº 18. 135 pp.

LUNZ, A. M.; CARVALHO, A. G. 2002. Degradação da madeira de seis essências arbóreas dispostas perpendicularmente ao solo causada por Scolytidae (Coleoptera). **Neotropical Entomology**, v.31, n.3, p. 351-357.

MARTINS, U. R., GALILEO, M. H. M., SANTOS-SILVA, A.; RAFAEL, J. A. 2006. Cerambycidae (Coleoptera) coletados à luz a 45 metros de altura, no dossel da floresta amazônica, e a descrição de quatro espécies novas. **Acta Amazonica**, v. 36, n. 2, p. 265-272.

NEVES, F. S.; SPEBER, C.F.; CAMPOS, R. I.; SOARES, J. P.; RIBEIRO, S. P. 2013. Contrasting effect of sampling scale on insect herbivores distribution in response to canopy structure. **Revista de Biologia Tropical**, v.61, n.1, p. 125-137.

NOGUERA-MARTINEZ, F. A.; ATKINSON, T. H. 1990. Biogeography and biology of bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) of a mesic montane forest in Mexico, with an annotated checklist of species. **Annals of the Entomological Society of America**, v.83, p. 453-466.

ØDEGAARD, F. 2000. How many species of arthropods? Erwin's estimate revised. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 71, n. 4, p. 583-597.

RANIUS, T.; JOHNSON, M. 2007. Theoretical expectations for thresholds in the relationship between number of wood-living species and amount of coarse woody debris: A study case in spruce forests. **Journal for Nature Conservation**, v. 15, p. 120–130.

RIBEIRO, S. P.; BASSET, Y. 2007. Gall-forming and free-feeding herbivory along vertical gradients in a lowland tropical rainforest: the importance of leaf sclerophylly. **Ecography**, v.30, p. 663-672.

RIBEIRO, S. P.; SOARES, J. P.; CAMPOS, R. I.; MARTINS, R. P. 2008. Insect herbivores species associated to pioneer tree species: contrasting within forest and ecotone canopy habitats. **Revista Brasileira de Zoociências**, v.10, n.3, p. 241-252.

SCHROEDER, B., BUDDLE, C.M., SAINT-GERMAIN, M. 2009. Activity of flying beetles (Coleoptera) at two heights in canopy gaps and intact forests in a hardwood forest in Quebec. **The Canadian Entomologist**, v. 141, n. 5, p. 515–520.

SEIBOLD, S.; BÄSSLER C.; BRANSL, R.; GOSSNER, M. M.; THORN, S.; ULYSHEN, M.D.; MÜLLER, J. 2015. Experimental studies of dead-wood biodiversity — A review identifying global gaps in knowledge. **Biological Conservation** 191, p. 139-149.

SILVA L.V.C. 2001. Diagnóstico da cobertura vegetal. Contribuição ao Plano de Manejo do Parque Estadual do Rio Doce. Projeto Doces Matas. Relatório Técnico.

SILVEIRA-NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN D.; VILLA NOVA, N. A. 1976. **Manual de ecologia dos insetos**. Agronômica Ceres. 419 p.

SMITH, A. P. 1973. Stratification of temperate and tropical forest. **The American Naturalist**, v.107, n. 957, p. 671-683.

STOKLAND. J. N.; SIITONEN, J.;JONSSON, B. G. 2012. **Biodiversity in dead wood**. Cambridge University Press. 521p.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M, M.; BEDÊ, L. C. 2005. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 132-138.

TREVISAN, H.; MARAUÊ, F.; TIEPPO, M.; CARVALHO A. G.; CARLOS, R. 2007. Avaliação de propriedades físicas e mecânicas da madeira de cinco espécies florestais em função da deterioração em dois ambientes. **Revista Árvore**, v.31, n.1, p. 93-101.

VIVES, E. 2000. **Coleoptera, Cerambycidae**. In: RAMOS, M. A. et al.. Fauna Ibérica, vol. 12. Madrid: Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. 716 p.

VODKA, S.; KONVICKA, M.; CIZEK, L. 2009. Habitat preferences of oak-feeding xylophagous beetles in a temperate woodland: implication for forest history and management. **Journal of Insect Conservation**, v.13, p. 553-562.

WARDHAUGH, C. W.; STORK, N. E.; EDWARDS, W. 2013. Specialization of rainforest canopy beetles to host trees and microhabitats: not all specialists are leaf-feeding herbivores. **Biological Journal of the Linnean Society**, v. 109, p. 215–228.

WERMELINGER, B.; FLUCKIGER, P.F.; OBRIST, M. K.; DUELLI, P. 2007. Horizontal and vertical distribution of saproxylic beetles (Col. Buprestidae, Cerambycidae, Scolytinae) across sections of forest edges. **Journal of Applied Entomology**, v.131, n.2, p. 104-114.

WOLDA, H.; 1978. Fluctuation in abundance in tropical insects. **American Naturalist**, v. 112, p. 1017-1045.

ANEXO



1 *Thoracibidion lineatecolle*; 2 *Ceramb. sp 21*; 3 *Stizocera sp.*; 4 *Pertya seriacea*; 5 *Aglaoschema ventrale*; 6 *Ceramba sp 9*; 7 *Ambonus distinctus*; 8 *Anisocerus scopifer*; 9 *Mallosoma zonatum*.



10



11



12



13



14



15



16



17



18

10 *Temnopsis latifascia*; 11 ceramb. sp 21, ; 12 *Colobothea seriatomaculata*; 13 *Chrysoprasia aurigena*; 14 *Pantonyssus nigriceps*; 15 *Achryson surinamum*; 16 *Epimelitta barbicus*; 17 *Uncieburia rogersi* ; 18 ceramb. Sp 13.



19 *Disalaux hirusticornis*; 20 *Lepturges laetus*; 21 *Trachyderes* sp. 22; *Temnopsis megacephala*; 23 *Megacyllene falsa*; 24 *ceramb*, sp 17; 25 *Agrilus* sp. nov.; 26 *Agrilus fletchmanni*; 27 *Chrysobotris* sp.



28 *Bostrichidae* sp 1; 29 *Carabidae* sp1; 30 *Brentidae* sp 1; 31 *Trogossitidae* sp 1; *Carabidae* sp2.

*Alguns coleópteros saproxílicos não puderam ser fotografados por estarem em condições muito precárias (principalmente os que foram coletados no fundo das caixas) e se encontram em via úmida.

