

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA SUSTENTABILIDADE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO E USO DE
RECURSOS RENOVÁVEIS

Luiz Philippe Dias

**COMPARAÇÃO DE COMUNIDADES DE COLEOPTERA EM CULTIVO
DE EUCALIPTO E FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL
NA REGIÃO DE SOROCABA, SÃO PAULO**

Sorocaba

2018

Luiz Philippe Dias

**COMPARAÇÃO DE COMUNIDADES DE COLEOPTERA EM CULTIVO
DE EUCALIPTO E FRAGMENTO DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL
NA REGIÃO DE SOROCABA, SÃO PAULO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis para obtenção do título de Mestre em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis

Orientação: Prof. Dr. Pedro José Ferreira Filho

Financiamento: Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo - FAPESP

Sorocaba

2018

Dias, Luiz Philippe

Comparação de Comunidades de Coleoptera em Cultivo de Eucalipto e Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual na Região de Sorocaba, São Paulo. / Luiz Philippe Dias. -- 2018.

40 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, Sorocaba

Orientador: Pedro José Ferreira Filho

Banca examinadora: Claudio Roberto Thiersch, Thiago Archangelo Freato

Bibliografia

1. Praga florestal. 2. inimigos naturais. 3. Armadilha luminosa. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

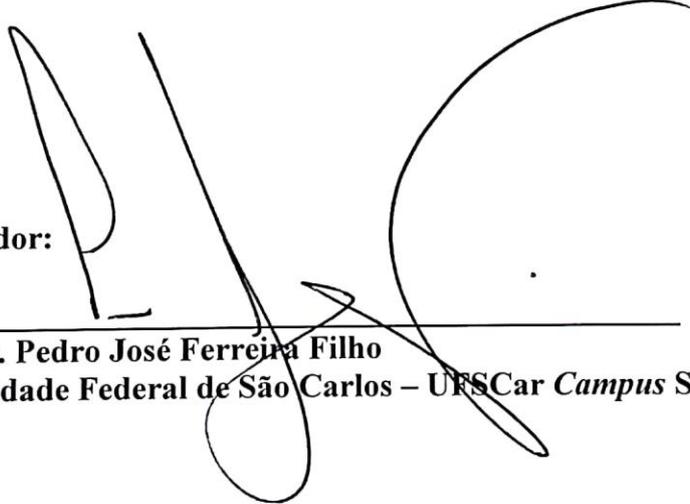
Bibliotecário(a) Responsável: Maria Aparecida de Lourdes Mariano – CRB/8 6979

LUIZ PHILIPPE DIAS

**COMPARAÇÃO DE COMUNIDADES DE COLEOPTERA EM
CULTIVO DE EUCALIPTO E FRAGMENTO DE FLORESTA
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NA REGIÃO DE
SOROCABA, SÃO PAULO**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação para obtenção do título de
mestre em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis.
Universidade Federal de São Carlos.
Sorocaba, 29 de outubro de 2018.**

Orientador:



Prof. Dr. Pedro José Ferreira Filho
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar *Campus Sorocaba*

Examinadores:



Prof. Dr. Claudio Roberto Thiersch
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar *Campus Sorocaba*



Dr. Thiago Archangelo Freato
ESALQ/USP

A Deus pela vida que me deu e pela provisão de cada dia.

A minha esposa Graziela pelo amor, companheirismo e apoio incomensurável.

Aos meus pais Vera Lucia e Luiz Antônio e ao meu irmão Guilherme Augusto pelo amor e carinho que sempre tiveram.

*A minha avó Gerardina, que me telefonou todos os dias durante o tempo em que estive na
Universidade.*

Dedico

AGRADEÇO

A toda minha família, que através da união e carinho que compartilham, me ensinaram o valor que a família possui;

À amiga Thaís Ghiotto por todos os momentos agradáveis que passamos juntos, seja no campo, laboratório, sala de aula. Obrigado pelo seu apoio, cumplicidade e por ser sempre verdadeira;

Aos demais colegas do grupo de Pesquisa em Proteção Florestal da UFSCar Sorocaba, Matheus, Marcelle, Graziella, Tainara e Fred, pelo apoio nas atividades do mestrado;

À amiga Ana Paula pela ajuda voluntariosa nas atividades do projeto;

Aos amigos Matheus, Harvey, Alessandro e Diego com quem eu tive a grande alegria de morar durante alguns anos de Universidade. Foi incrível compartilhar momentos tão ao lado de vocês. Cada um de vocês, as suas maneiras, me mostraram valores que se tornaram importantes para minha vida;

Aos amigos Vitor, José, Renato, Victor e Eduardo, amizade verdadeira que fiz na Universidade;

Ao Prof. Dr. Pedro José Ferreira Filho pela orientação dedicada e atenciosa a esse trabalho;

Aos Profs. Drs. Cláudio Thiersch, Fábio Yamaji e Franciane de Pádua pelas palavras acolhedoras e de incentivo que tiveram comigo;

A todos os colegas da graduação e mestrado, sobretudo aos colegas da minha turma na pós-graduação, os quais tive o privilégio de dividir sala;

Por fim, agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP – processo nº 2016/17561-3) pela concessão da bolsa de mestrado.

“As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do autor e não necessariamente refletem a visão da FAPESP”.

“O seu trabalho não é a pena que paga por ser homem, mas um modo de amar e de ajudar o mundo a ser melhor.”

Thiago de Mello

RESUMO

DIAS, LUIZ PHILIPPE. Comparação de Comunidades de Coleoptera em Cultivo de Eucalipto e Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual na Região de Sorocaba, São Paulo. 2018. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis) – Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, Sorocaba, 2018.

Estudos em ecossistemas com diferentes níveis de alteração são importantes para avaliar o impacto que essas mudanças causam sobre a biodiversidade. Os Coleoptera são utilizados como bioindicadores devido à diversidade e variedade de seus hábitos alimentares. O objetivo deste trabalho foi comparar a comunidade de Coleoptera em área nativa e cultivada. O levantamento foi realizado com uso de armadilhas luminosas, quinzenalmente, no período de setembro de 2016 a agosto de 2017 em cultivo de *Eucalyptus platyphylla* F. Muell (Myrtaceae) e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES), na região de Sorocaba, São Paulo. Um total de 1116 indivíduos, sendo 657 no cultivo de *E. platyphylla* e 459 no FES foram capturados. A abundância de coleópteros nos ambientes foi semelhante, com a maior parte das famílias observadas nas duas áreas. Não houve predomínio de indivíduos de um determinado grupo trófico nos ambientes, de modo que, tanto famílias de espécies herbívoras como de predadoras tiveram alta abundância nas áreas estudadas. A maior parte dos coleópteros em cultivo de *E. platyphylla* e fragmento de FES ocorreu no período quente, entre outubro de 2016 e março de 2017, com picos populacionais em outubro. Curculionidae, Elateridae e Carabidae apresentaram correlação positiva com a temperatura.

Palabras-chave: Praga florestal. Inimigos naturais. Flutuação de abundância. Armadilha luminosa.

ABSTRACT

DIAS, LUIZ PHILIPPE. Comparison of Communities of Coleoptera in Eucalyptus Cultivation and Fragment of Semideciduous Seasonal Forest in the Region of Sorocaba, São Paulo. 2018. Dissertation (Master in Planning and Use Renewable Resources) – Federal University of São Carlos, Sorocaba, Sorocaba, 2018

Studies on ecosystems with different levels of change are important to assess the impact these changes have on biodiversity. Coleoptera are used as environmental bioindicators because of the diversity and variety of their food habits. The objective of this work was to compare the community of Coleoptera in native and cultivated area. The beetles were collected with light traps every two weeks from September 2016 to August 2017 in *Eucalyptus platyphylla* F. Muell (Myrtaceae) and a semideciduous seasonal forest fragment (FES) in the region of Sorocaba, São Paulo. A total of 1116 individuals, 657 in *E. platyphylla* and 459 in FES were captured. Coleoptera abundance was similar in both environments, with most of the families observed in both areas. There was no predominance of individuals of a particular trophic group in the environments, so that both herbivorous and predator families had high abundance in the studied areas. Most coleoptera in *E. platyphylla* and FES fragment occurred in the hot period between October 2016 and March 2017, with population peaks in October. Curculionidae, Elateridae and Carabidae showed a positive correlation with temperature.

Key words: Forest pest. Natural enemies. Abundance fluctuation. Luminous trap.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Imagem aérea (A) e mapa (B) da área de cultivo de *Eucalyptus platyphylla* (Myrtaceae) na região de Sorocaba, São Paulo, Brasil.....17
- Figura 2 - Imagem aérea do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES) na região de Sorocaba, São Paulo, Brasil.....18
- Figura 3 – Armadilha luminosa modelo “Al Intral instalada em (A) cultivo de *Eucalyptus platyphylla* (Myrtaceae) e (B) Fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, na região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. 09/2016 a 08/2017.....19
- Figura 4 – Porcentagem de ocorrência de famílias de Coleoptera em cultivo de *Eucalyptus Platyphylla* e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES) na região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. 09/2016 a 08/2017.....21
- Figura 5 – Número de indivíduos de Coleoptera capturados em cultivo de *Eucalyptus Platyphylla* (Myrtaceae) e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES) com temperaturas mínima e máxima (°C). Região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. 09/2016 a 08/2017.....22
- Figura 6 – Número de indivíduos de Coleoptera capturados em cultivo de *Eucalyptus platyphylla* (Myrtaceae) e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES) com umidade relativa do ar (%). Região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. 09/2017 a 08/2019.....22
- Figura 7 – Número de indivíduos de Coleoptera capturados em cultivo de *Eucalyptus platyphylla* (Myrtaceae) e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES) com precipitação (mm). Região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. 09/2016 a 08/2017.....23

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 CULTIVO DE EUCALIPTO NO BRASIL.....	11
2.2 FLORESTA NATIVA E FRAGMENTAÇÃO.....	12
2.3 FATORES ABIÓTICOS RELACIONADOS A ENTOMOFAUNA.....	12
2.4 LEVANTAMENTO POPULACIONAL.....	14
2.5 CLASSE INSECTA.....	14
2.6 ORDEM COLEOPTERA.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 ÁREAS DE ESTUDO.....	17
3.2 AMOSTRAGEM COM USO DE ARMADILHALUMINOSA.....	18
3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	20
4. RESULTADOS	20
5 DISCUSSÃO	28
6 CONCLUSÕES	32
7 REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos a ação antrópica vem causando modificações no meio ambiente, alterando paisagens e transformando ecossistemas complexos em ambientes simplificados. Essa transformação gera pressão sobre a biodiversidade e afeta as relações ecológicas entre os organismos, podendo levar a extinção de espécies (Didham, 1997).

No Brasil grandes áreas de vegetação nativa estão sendo substituídas pelo cultivo de espécies exóticas devido ao aumento da monocultura e pastagens (Carvalho e Marques-Alves, 2008).

A substituição da vegetação nativa e sua simplificação altera o modo como os fatores abióticos influenciam os organismos, ocasionando mudanças na estrutura e composição das comunidades (Medri e Lopes, 2001). De modo geral, em áreas que sofreram alteração ocorre redução da fauna, sendo os insetos os animais que mais passam a causar distúrbios ao homem (Marinoni e Dutra, 1991; Mezzomo et al., 1998).

Florestas homogêneas tendem a possuir maiores populações de insetos praga que as nativas. Isso ocorre porque a simplificação da vegetação gera oferta abundante e constante de alimento, ao mesmo tempo em que a maior fragilidade ecológica do ambiente dificulta a presença e o estabelecimento de inimigos naturais (Santos et al., 1993; Zanuncio et al., 1995; Mezzomo et al., 1998).

Áreas de floresta nativa que sofreram alterações, raramente estudos faunísticos são realizados para avaliar o impacto que as modificações no ambiente causaram sobre esses animais (Marinoni e Dutra, 1991). Nesse sentido, para o melhor entendimento do funcionamento das comunidades em diferentes ecossistemas, torna-se importante o estudo comparativo da fauna entre áreas preservadas e alteradas.

O monitoramento de espécies consideradas bioindicadoras permite que se tenha a avaliação das alterações em um determinado ecossistema. Dentre os animais, os insetos têm sido utilizados como indicadores ambientais, por meio da análise dos padrões de seu comportamento e abundância sazonal (Brown, 1997; Nichols et al., 2007; Pearce e Venier, 2006).

Dentre os grupos de insetos, Coleoptera tem sido utilizado em estudos de avaliação ambiental devido à variedade de hábitos alimentares, nichos ecológicos, riqueza de famílias e diversidade de espécies (Ganho e Marinoni, 2003; Wink et al., 2005).

Além da vegetação, fatores abióticos como temperatura, umidade relativa do ar e

luminosidade, também influenciam no desenvolvimento, reprodução e comportamento dos insetos (Salvadori e Parra, 1990).

Um dos métodos mais utilizados em levantamentos de entomofauna, especialmente, no que se refere à Coleoptera é o uso de armadilhas luminosas, a qual possibilita determinar a flutuação e a distribuição ao longo do ano (Matioli, 1986; Menezes et al., 1986).

O objetivo deste trabalho foi comparar a comunidade de Coleoptera em área de cultivo de eucalipto e fragmento de floresta nativa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTIVO DE EUCALIPTO NO BRASIL

O setor florestal tem assumido cada vez mais papel de destaque na economia do Brasil. As áreas de florestas plantadas, sobretudo de *Eucalyptus* são a principal fonte de matéria-prima para importantes segmentos da indústria no país, como, papel e celulose, chapas de fibras e carvão vegetal (Abraf, 2010).

A silvicultura de rápido crescimento segue o modelo adotado pela agricultura, que consiste na redução da competição interespecífica e adequação da competição intraespecífica. Juntamente a isso, o melhoramento genético de *Eucalyptus* e *Pinus* realizado para elevar a produtividade dos plantios, provoca redução nos sub-bosque das florestas, reduzindo assim a diversidade da fauna nessas áreas. Como consequência disso, as populações de insetos praga aumentam, enquanto que seus parasitoides e predadores reduzem, não conseguindo controlar os surtos dessas pragas (Almeida, 1996).

Os plantios florestais, sobretudo de *Eucalyptus*, são normalmente, constituídos por monoculturas em áreas de grande extensão e cultivados por longos períodos de tempo favorecendo assim, o surgimento de pragas, sobretudo de formigas cortadeiras, lepidópteros desfolhadores e coleópteros (Anjos et al., 1986; Zanuncio et al., 1993a, 1994a).

Em plantios homogêneos a oferta abundante e constante de alimento, representada pela espécie cultivada, e a fragilidade ecológica, favorecem a ocorrência de insetos praga e, ao mesmo tempo, dificultam a presença de inimigos naturais (Anjos et al., 1986; Santos et al., 1993a).

Nas últimas décadas a crescente demanda internacional por produtos florestais procedentes de plantios manejados de acordo com princípios sustentáveis, tem levado a maiores preocupações na conservação dos recursos naturais e da biodiversidade em florestas plantadas (Kneeshaw et al., 2000). A recuperação e manutenção de áreas de vegetação nativa no entorno dos plantios é um método inserido no manejo integrado de pragas, que favorece maior equilíbrio

da entomofauna, pois possibilita o melhor desenvolvimento dos inimigos naturais (Jactel et al.; 2002).

2.2 FLORESTA NATIVA E FRAGMENTAÇÃO

Em comparação aos plantios homogêneos, as florestas nativas possuem comunidades diversificadas e vegetação estruturalmente complexa proporcionando maior abundância de inimigos naturais e conseqüentemente, menores populações de insetos praga. A substituição da vegetação nativa por plantios homogêneos, como de *Eucalyptus* não é a única responsável pela redução da diversidade, de modo que, alterações nos ecossistemas, como fragmentação, desmatamento e poluição também contribuem para isso. (Risch et al., 1983).

No Brasil devido a intensa atividade antrópica, caracterizada pela expansão do uso da terra decorrente do crescimento populacional e do desenvolvimento das cidades, ocorreu um amplo processo de fragmentação dos habitats, gerando assim diversos fragmentos florestais de diferentes tamanhos e formas. Se antes, a composição da vegetação nativa era formada por áreas contínuas, atualmente se caracteriza por um conjunto de pequenas “ilhas” de mata isoladas por áreas abertas ou de ocupação humana (Fernandez, 2004; Fowler e Venticinque, 1997).

A cobertura da Mata Atlântica se encontra fragmentada, com os remanescentes formados por vegetação em diferentes estádios de sucessão secundária, como um mosaico de ilhas de habitat, que é considerado uma das maiores ameaças a sua biodiversidade (Wilson et al., 1998).

Em relação à entomofauna, a fragmentação florestal está associada ao aumento na duração dos surtos de pragas florestais, devido, provavelmente, ao impacto que causam sobre os inimigos naturais, modificando a interação dessas plantas com as espécies pragas (Silveira Neto et al., 1995). Algumas espécies parecem ser mais afetadas pelos efeitos da fragmentação, como as raras e com pequena área de distribuição, bem como aquelas que necessitam de habitat especializados (Viana et al., 1992; Turner, 1996).

O nível de perturbação ou fragmentação de um habitat pode ser avaliado com espécies bioindicadoras e dentre os animais, os insetos são importantes, principalmente os coleópteros, os quais são utilizados em estudos de avaliação ambiental devido à variedade de hábitos alimentares, nichos ecológicos, riqueza de famílias e diversidade de espécies (Ganho e Marinoni, 2003; Wink et al., 2005).

2.3 FATORES ABIÓTICOS RELACIONADOS À FLUTUAÇÃO DE INSETOS

Em grande parte dos ambientes, mesmo nos mais homogêneos, os elementos

abióticos e bióticos presentes estão constantemente interagindo entre si, o que ocasionam modificações contínuas nos habitats, afetando a composição e estrutura das comunidades de animais (Ganho e Marinoni, 2005).

A sazonalidade das variáveis meteorológicas atua diretamente sobre a entomofauna modificando o comportamento e mortalidade dos insetos, causando efeitos na oviposição, alimentação, crescimento e migração. De modo indireto, influencia na atividade dos inimigos naturais e qualidade dos recursos, por meio de mudanças fisiológicas e bioquímicas na planta hospedeira (Hopkins e Memmott, 2003; Varley et al., 1973). Dentre essas variáveis, temperatura, umidade relativa do ar, precipitação e velocidade do vento são os elementos que causam maior influência sobre a dinâmica populacional de insetos, tanto em florestas nativas, como em exóticas. Contudo, evaporação, insolação e fotoperíodo também são importantes para algumas espécies (Wallner, 1987; Takeda e Skopik, 1997).

A faixa de temperatura considerada ótima para o desenvolvimento e atividade dos insetos é de 15 a 38 °C, sendo 25 °C a ideal. Valores abaixo dessa faixa tendem a ocasionar um estado de hibernação, podendo até levar a morte, caso a temperatura alcance valores negativos. Por outro lado, em elevadas temperaturas de 38 a 48 °C os insetos entram em estivação, podendo se tornar permanente caso a temperatura aumente ainda mais (Dajos, 1983; Salvadori e Parra, 1990; Silveira Neto, 1976).

Além disso, a temperatura também é importante no estágio embrionário e pós-embrionário, influenciando diretamente na taxa de desenvolvimento dos indivíduos durante esses períodos. A maior parte das espécies tolera temperaturas entre 10 e 38 °C, e em temperaturas mais elevadas ocorre redução na taxa de desenvolvimento e na duração do estágio (Pedigo e Zeiss, 1996).

Os insetos somente conseguem chegar à fase adulta e se reproduzirem, caso a temperatura esteja dentro de um gradiente tolerável à espécie. Todavia, caso os insetos sejam submetidos a temperaturas próximas ao limite suportável, o desenvolvimento desses é prejudicado (Haddad et al., 1999).

A umidade relativa do ar possui efeitos indiretos sobre os insetos. Condições de baixa umidade, associada à alta temperatura pode provocar a morte dos indivíduos devido à desidratação. De modo geral, ambientes saturados ou secos tendem a reduzir a diversidade da entomofauna e favorecer as espécies mais adaptadas (Carvalho, 1984; Murari, 2005).

A precipitação atmosférica tem efeito direto e indireto sobre a entomofauna de uma região. Diretamente, quando em quantidade elevada, atua mecanicamente afetando a

sobrevivência dos indivíduos de tamanho reduzido e indiretamente, afetam os hospedeiros dos insetos (Silveira Neto, 1976).

2.4 LEVANTAMENTO POPULACIONAL

O levantamento populacional de insetos é importante para o controle e prevenção de pragas, pois fornece informações sobre o potencial de danos, e permite que sejam tomadas as medidas adequadas (Barbosa et al., 2001; Menezes Junior e Pasini, 2001; Paz et al., 2008). Essa técnica também permite observar os picos populacionais e as relações destes com os fatores bióticos, por isso é tido como o primeiro passo para o manejo integrado de pragas e se constatado a presença de espécies praga, o controle químico e/ou biológico são procedimentos que podem ser empregados para a redução da população (Barbosa et al., 2001; Menezes Junior e Pasini, 2001).

A amostragem com o uso de armadilha luminosa constitui o método mais utilizado para determinar parâmetros de distribuição e flutuação de insetos em análise entomofaunística (Zanuncio et al., 1993a). Esse equipamento é distribuído aleatoriamente pelo local de estudo, ficando ligadas por um período pré-determinado e cobrindo uma parcela da área. A maior parte dos insetos praga têm hábitos noturnos e os adultos são atraídos pela luz (Silveira Neto, 1972; Zanuncio et al., 1994a).

O movimento do inseto a um estímulo produzido por raios luminosos é chamado fototropismo, que pode ser positivo quando o movimento ocorre em direção a luz e negativo quando é contrário a luz (Matioli e Silveira Neto, 1988). A maior parte das espécies praga são fototrópicas positivas (Nakano e Leite, 2000).

2.5 CLASSE INSECTA

Os insetos constituem o grupo de animais mais abundante da Terra, com número de espécies descritas maior do que a de todos os outros animais terrestres. Ocorrem em praticamente todos os ambientes, e podem habitar regiões distintas quanto ao clima, vegetação e solo (Triplehorn e Johnson, 2013).

O papel dessa Classe nos ecossistemas terrestres é de grande relevância, desempenhando diversas funções, como, decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, fluxo de energia, polinização, dispersão de sementes e regulação de populações de plantas e animais (Lopes, 2008).

Os insetos também têm se mostrado bons indicadores ecológicos de mudanças do ambiente, pois a entomofauna de uma região depende do número de hospedeiros ali existentes.

Além disso, apresentam grande diversidade de espécies e, geralmente, produzem várias gerações em um curto espaço de tempo (Margalef, 1951; Holoway et al., 1987)

Por outro lado, muitas espécies de insetos são consideradas pragas, cerca de 10%, as quais afetam plantas, animais e conseqüentemente, o homem. Os danos causados pelos insetos às plantas são variáveis, podendo atingir todos os órgãos vitais, ou atuando de forma indireta, por meio da transmissão de patógenos como bactérias e fungos (Gallo et al., 2002).

2.6 ORDEM COLEOPTERA

A ordem Coleoptera (Linnaeus, 1758) possui grande diversidade de espécies, sendo atualmente o grupo de animais mais abundante da Terra, com aproximadamente 360 mil espécies descritas, o que corresponde, a cerca de 30% de todos os animais e 40% de todos os insetos existentes. No Brasil foram descritas cerca de 28 mil espécies distribuídas em 105 famílias (Lawrence e Britton, 1991; Lawrence e Newton, 1995; Triplehorn e Jonnson, 2011; Rafael et al., 2012).

A elevada diversidade e abundância de coleópteros ocorrem devido à abertura dos espiráculos abdominais entre o élitro e o abdômen desses insetos, que possibilitou a redução da perda de água corpórea e o maior desenvolvimento dos órgãos internos. Essa modificação permitiu o estabelecimento dos besouros em regiões áridas e semiáridas (Lawrence et al., 1999; Iannuzzi, 2003).

Os coleópteros, juntamente como as formigas cortadeiras (Hymenoptera) e as lagartas desfolhadoras (Lepidoptera), são os maiores causadores de danos às florestas tropicais. Apesar da maior parte dos estudos se concentrarem nos dois últimos grupos, os besouros são responsáveis por algumas das mais importantes pragas florestais nos trópicos, sendo capazes de se alimentar de qualquer parte da planta, dependendo da espécie (Zanuncio et al., 1993a, 1993b; Lawrence e Britton 1994; Triplehorn e Johson, 2013).

Na família Curculionidae encontram-se algumas das espécies que são as maiores causadoras de danos aos ecossistemas florestais, sendo responsáveis por mais de 60 % das mortes de árvores no mundo (WOOD, 1982). O hábito alimentar desse grupo é bem variado, podendo alimentar-se de árvores vivas, decadentes, mortas, e até de grãos armazenados (Borror et al., 1992).

Nas subfamílias Scolytinea e Platypodinae (Curculionidae) encontram-se algumas espécies que se alimentam de fungos simbioses que são introduzidos e cultivados no interior das galerias escavadas no tronco dos hospedeiros. Essas espécies são responsáveis por prejuízos

de milhares de dólares em cultivos florestais nas regiões temperadas (Flechtmann, 2001; Zanuncio, 2002).

Nos trópicos esses besouros são considerados pragas de importância secundária, pois costumam atacar principalmente hospedeiros enfraquecidos e estressados além, de árvores recém-cortadas ou recém caídas. Entretanto, são responsáveis por grandes prejuízos financeiros as empresas florestais, uma vez que a madeira atacada tem o valor depreciado no mercado (Bright, 1968; Beaver, 1976; Lidgren, 1990).

Cerambycidae também danificam o material lenhoso dos hospedeiros por meio da construção de galerias nos troncos. Ataques de indivíduos dessa família já foram relatados no Brasil, tanto em espécies florestais nativas (Costa *et al.*, 1992; Di Iorio, 1993; Neto e Link, 1997), como em plantios de espécies exóticas de *Eucalyptus* (Carvalho, 1984; Berti Filho, 1997).

Cerambycidae se destaca pelo grande número de espécies fitófagas e pelo alto grau de polifagia. Essa família possui ampla distribuição geográfica (Lawrence, 1982; Farrel e Mitter, 1998). Estes insetos foram bem estudados sob o ponto de vista da sistemática (Rice, 1985), no entanto pouco se sabe sobre sua ecologia e implicações dentro de comunidades vegetais (Hawkeswood e Daube, 1993).

Além dos coleópteros que atacam madeiras, os besouros desfolhadores também constituem importantes pragas florestais, pois atacam mudas, tanto na fase de viveiro, quanto no campo. A revoada desses insetos ocorre depois das chuvas e acometem as mudas em grupos, podendo danificar uma grande área em poucos dias. As principais espécies de besouros desfolhadores estão distribuídas nas famílias Chrysomelidae, Curculionidae, Scarabaeidae e Buprestidae, se destacando, respectivamente, em cada uma das famílias, as espécies *Costalimaita ferrugínea*, *Gonipterus* sp. e *Bolax* sp. e *Lampetis* ssp. (Zanetti, 2005).

Em relação ao hábito alimentar, as famílias e subfamílias são reunidas em diferentes grupos tróficos, como herbívoros, algívoros, carnívoros, fungívoros e detritívoros. A presença ou não de cada grupo trófico em um determinado habitat depende da oferta de alimentos disponível, que, por sua vez, está relacionado ao nível de conservação da área (Marinoni et al., 2001; Iannuzzi et al., 2003).

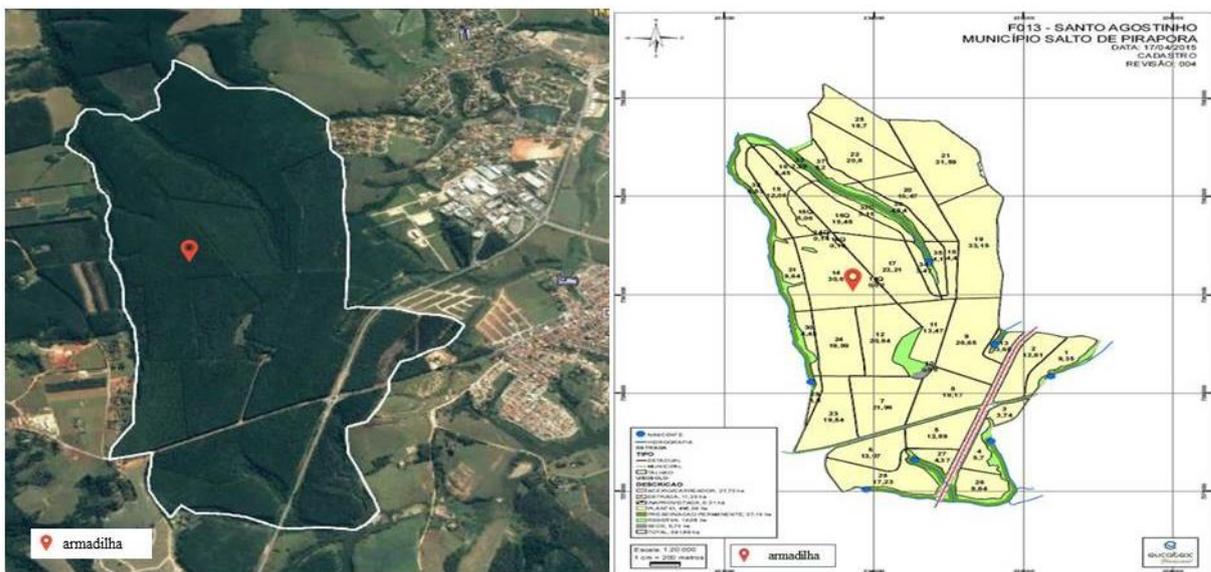
As famílias Carabidae, Cicindelidae, Elateridae, Cerambycidae, Chrysomelidae e Curculionidae são considerados bons bioindicadores, pois desempenham importantes funções ecológicas nos ecossistemas, são facilmente coletados em grandes amostras, compreendem muitas espécies com fidelidade ecológica e possuem alta diversidade (Brown-Junior, 1991).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREAS DE ESTUDO

O estudo foi realizado simultaneamente em área de cultivo de eucalipto e de floresta nativa, entre setembro de 2016 a agosto de 2017. Cultivo de *Eucalyptus platyphylla* F. Muell (Myrtaceae) com 582 hectares, localizado no município de Salto de Pirapora, São Paulo (23°39'48,5"S; 47°36'21,6"O) (Figura 1) e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES), com aproximadamente 34 hectares, localizado no município de Sorocaba, São Paulo (23°34'12,4"S; 47°30'51,7"O) (Figura 2) foram utilizados.

Figura 1 – Imagem aérea (A) e mapa (B) da área de cultivo de *Eucalyptus platyphylla* (Myrtaceae) na região de Sorocaba, São Paulo, Brasil

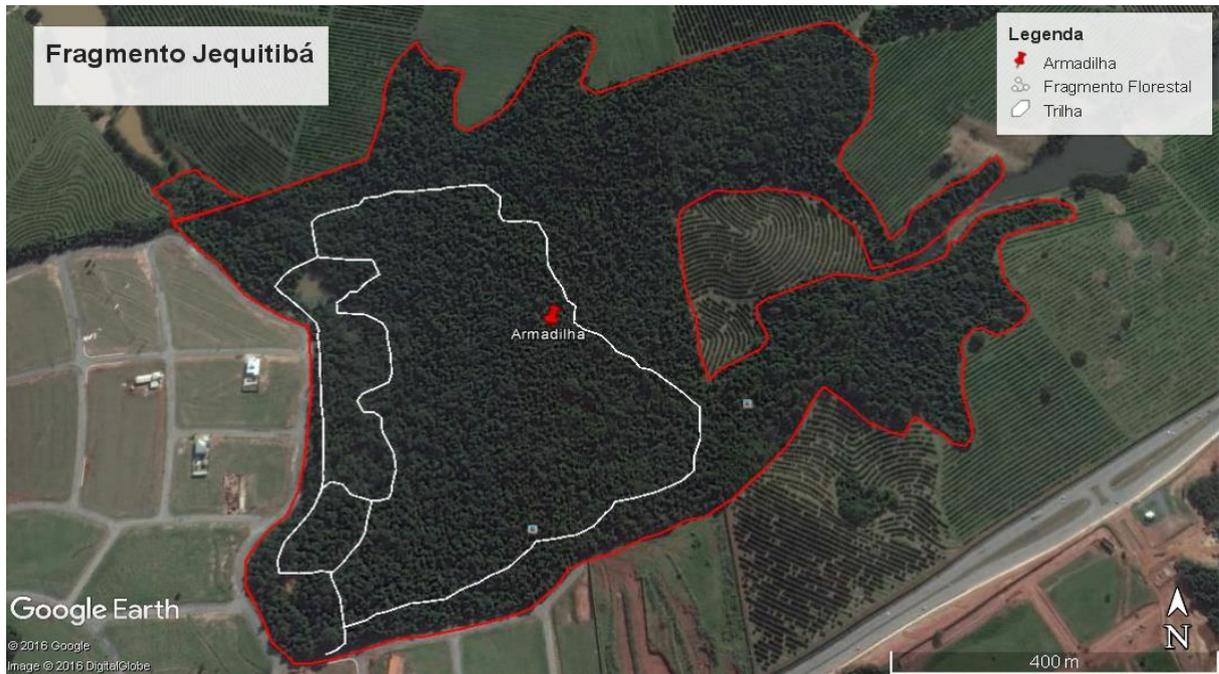


A

B

Fonte: Google Earth, 2016 (A); Eucatex (B).

Figura 2 – Imagem aérea do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES) na região de Sorocaba, São Paulo, Brasil

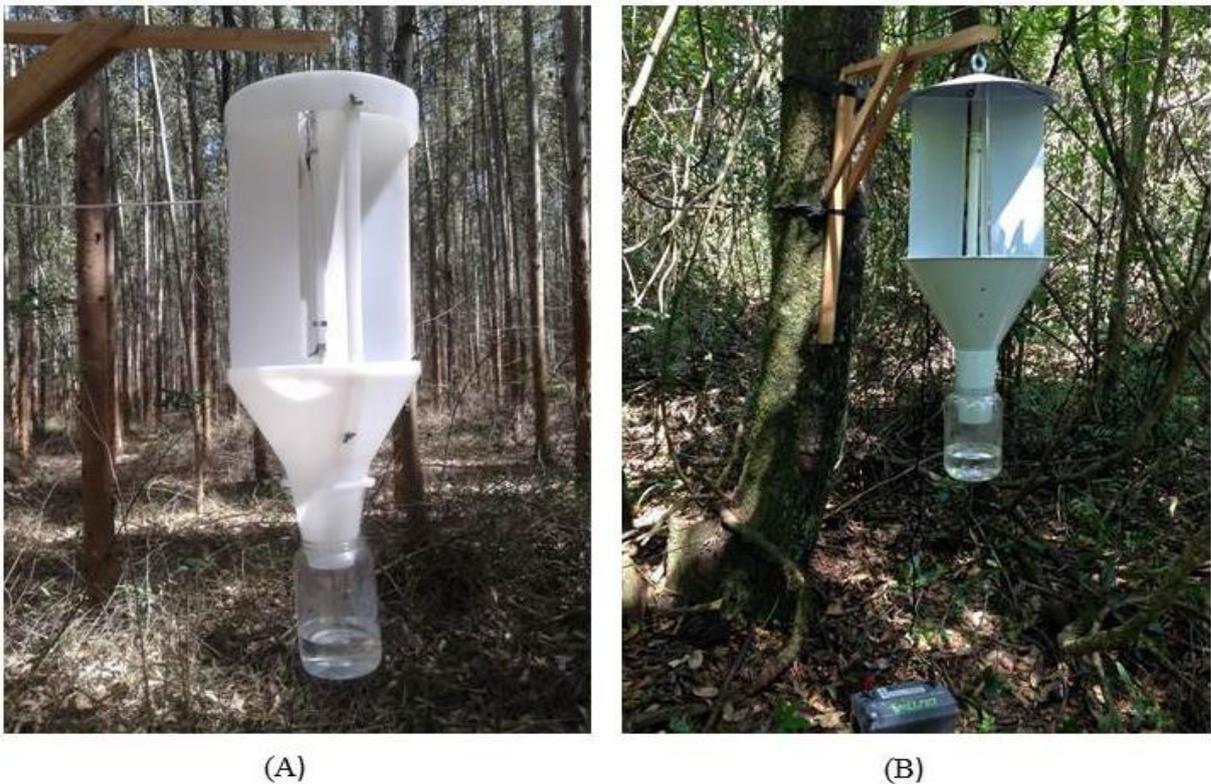


Fonte: Google Earth, 2016.

3.2 AMOSTRAGEM COM USO DE ARMADILHA LUMINOSA

Os coleópteros foram capturados com armadilhas luminosas modelo “Al Intral” com sensor de luminosidade e lâmpada fluorescente FT15T12 de 15 watts abastecida com bateria de 12 volts (Figura 3). Duas armadilhas foram utilizadas, sendo uma em cada área (Myazaki e Dutra, 1995), as quais foram presas em suportes de madeiras amarrados às árvores por tiras de borracha. Para reduzir o efeito de borda, as armadilhas foram instaladas no interior do cultivo de *E. platyphylla* e do fragmento de FES, distantes em mais de 50 metros das bordas.

Figura 3 - Armadilha luminosa modelo “Al Intral” instalada em (A) cultivo de *Eucalyptus platyphylla* (Myrtaceae) e (B) fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, na Microrregião de Sorocaba, São Paulo, Brasil. 09/2016 a 08/2017



Fonte: pesquisa autor.

Vinte e quatro avaliações foram realizadas com as armadilhas instaladas quinzenalmente no final da tarde, e retiradas na manhã do dia seguinte, quando foram desligadas. Um recipiente de plástico de 3 litros foi fixado na base de cada armadilha contendo 200 ml de álcool etílico hidratado 70% para matar e conservar os insetos, juntamente com 3 ml de detergente para reduzir a tensão superficial da solução, visando reduzir os danos morfológicos aos indivíduos coletados (Ferreira e Martins, 1982).

Os insetos coletados foram retirados dos recipientes plásticos e acondicionados em recipientes de vidro (150 ml) com álcool 70% e identificados com data e local de coleta. Esses recipientes foram transportados para a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) *Campus Sorocaba*, São Paulo, Brasil, onde os insetos foram quantificados, classificados, montados e identificados, conforme chave dicotômica (Zanuncio et al., 1994b, 2003).

A identificação de espécies de Coleoptera ainda é complexa e em alguns casos há carência de estudos em sistemática nessa ordem (Marinoni e Dutra, 1997) por isso, é comum estudos considerarem subfamília e família como unidades taxonômicas. Neste trabalho, com o auxílio de material de referência, os coleópteros foram identificados a nível de família.

Famílias de Coleoptera que possuem, predominantemente, espécies de tamanho reduzido (inferior a 8 mm), como, Bostrichidae, Platypodidae e Scolytidae não foram incluídas no levantamento, uma vez que as espécies pertencentes a essas famílias são monitoradas com armadilhas iscadas com etanol.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Teste de correlação de Spearman, com nível de significância de 5%, foi aplicado para avaliar a relação entre o número de coleópteros capturados por família em cada área e os dados meteorológicos. Cerambycidae, Curculionidae e Scarabaeidae foram consideradas para o teste de Spearman por apresentarem espécies pragas de importância econômica, além de Carabidae, Coccinellidae e Elateridae como famílias de espécies predadoras.

Valores de temperaturas máxima e mínima (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm) foram obtidos do Banco de Dados Meteorológicos de Educação e Pesquisa - Estação BDMEP N° 83851, Sorocaba, São Paulo, Brasil (23° 29' S e 47° 26' W e altitude de 645 m) do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). As leituras foram diárias e as temperaturas máxima e mínima médias, umidade relativa do ar média e precipitação acumulada, por data de avaliação, foram utilizadas.

Para avaliar se houve ou não diferença na abundância de coleópteros capturados nas duas áreas amostradas, foi realizado o Teste t pareado, cuja formulação é dada por:

$$T = \frac{\bar{d} - \mu_0}{Sd\sqrt{n}}$$

Em que:

μ_0 = média hipotética da população das diferenças;

\bar{d} = média das diferenças da amostra pareada;

Sd = desvio padrão da amostra das diferenças da amostra pareada;

n = tamanho amostral.

Antes da procedência do teste t pareado propriamente dito, testou-se se os dados seguem a distribuição normal, por meio do teste de Shapiro-Wilk, pois tal comportamento é pressuposto do teste t. Para o teste de normalidade, inicialmente, houve a transformação logarítmica dos dados.

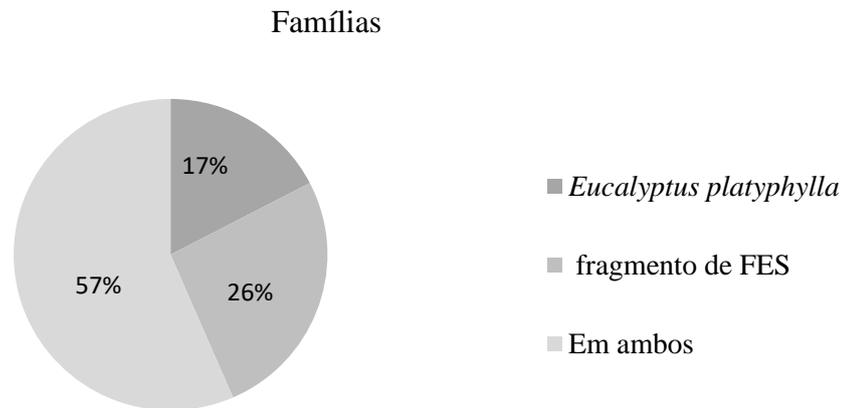
4 RESULTADOS

Um total de 1116 coleópteros foi capturado nas armadilhas luminosas, sendo 657 indivíduos em cultivo de *E. platyphylla* e 459 no fragmento de FES. Os indivíduos capturados

pertencem a 23 famílias de Coleoptera, sendo 17 famílias observadas em cultivo de *E. platyphylla* e 19 no fragmento de FES.

A maior porcentagem das famílias (57%) foi observada nas duas áreas estudadas, enquanto que apenas 17 e 26% ocorreram exclusivamente no cultivo de *E. platyphylla* e fragmento de FES, respectivamente (Figura 4).

Figura 4 - Porcentagem de ocorrência de famílias de Coleoptera em cultivo de *Eucalyptus platyphylla* e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES) na região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. 09/2016 a 08/2017



Fonte: pesquisa autor.

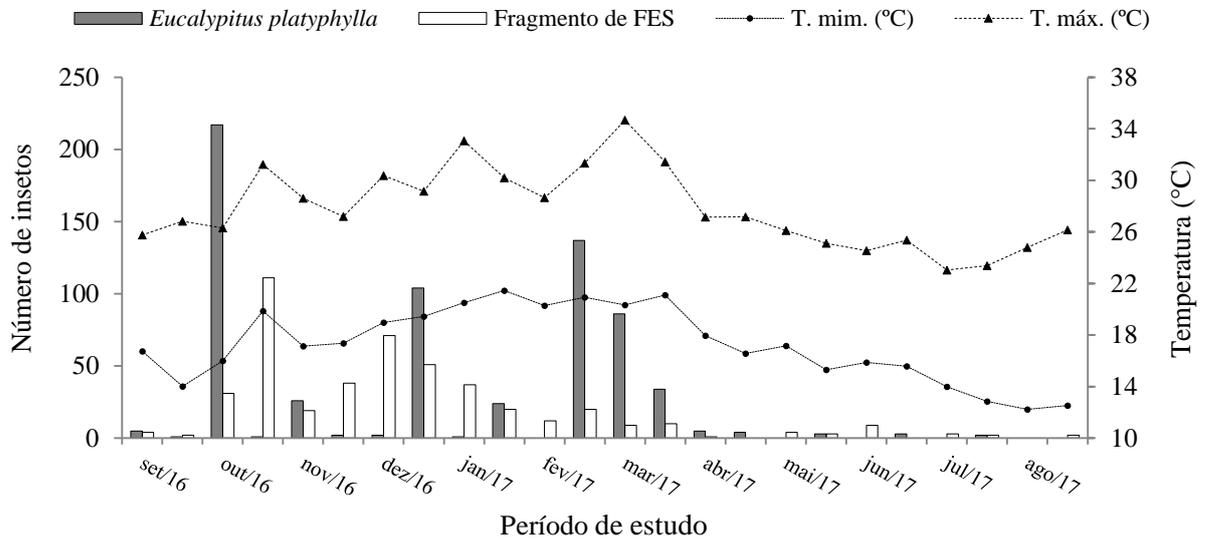
Em relação ao teste t pareado aplicado, seu p-valor foi de 0,3189, o que demonstra que há evidências para considerar a diferença entre as médias das amostras igual a zero, sendo assim, admite-se que a abundância de coleópteros capturados com armadilhas luminosas em cultivo de *E. platyphylla* e fragmento de FES na região de Sorocaba foi semelhante.

4.1 FLUTUAÇÃO DE ABUNDÂNCIA DA COMUNIDADE DE COLEOPTERA

O número de coleópteros capturado nas armadilhas luminosas em cultivo de *E. platyphylla* e fragmento de FES variou com as estações do ano. A flutuação de abundância foi semelhante nas duas áreas em estudo, com maior número (cerca de 97% em *E. Platyphylla* e 93% no fragmento de FES) verificados no período mais quente (médias de 19,8 °C mín. e 30,5 °C máx.) de outubro de 2016 a março de 2017 (Figuras 5 a 7).

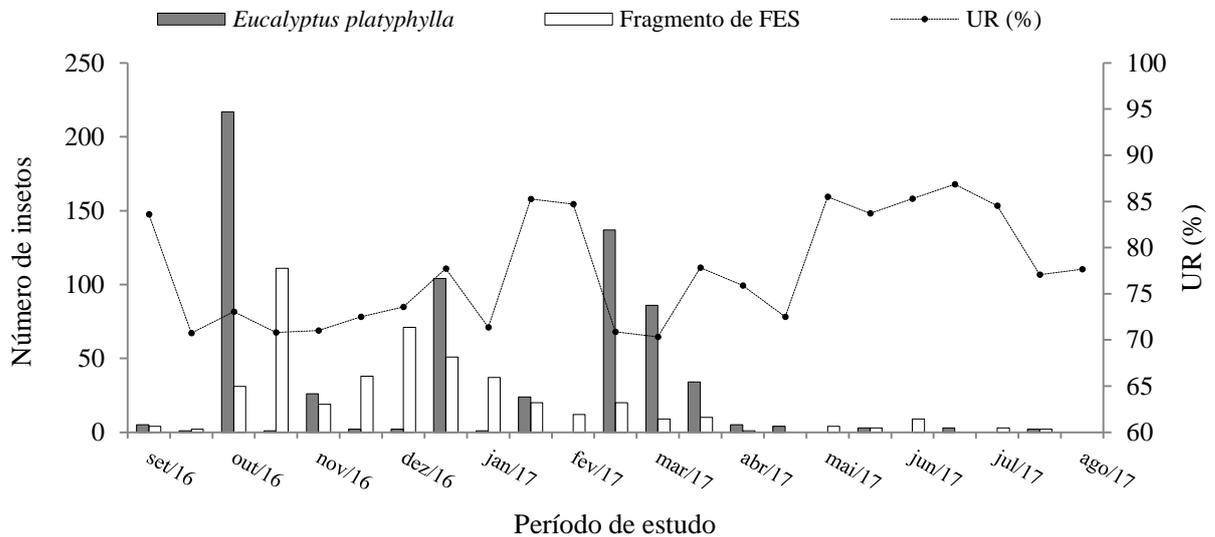
Nas duas áreas, o pico de abundância de coleópteros ocorreu na primeira quinzena de outubro de 2016, com 217 e 111 indivíduos em cultivo de *E platyphylla* e fragmento de FES, respectivamente.

Figura 5 - Número de indivíduos de Coleoptera capturados em cultivo de *Eucalyptus platyphylla* (Myrtaceae) e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES) com temperaturas mínima e máxima (°C). Região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. 09/2016 a 08/2017



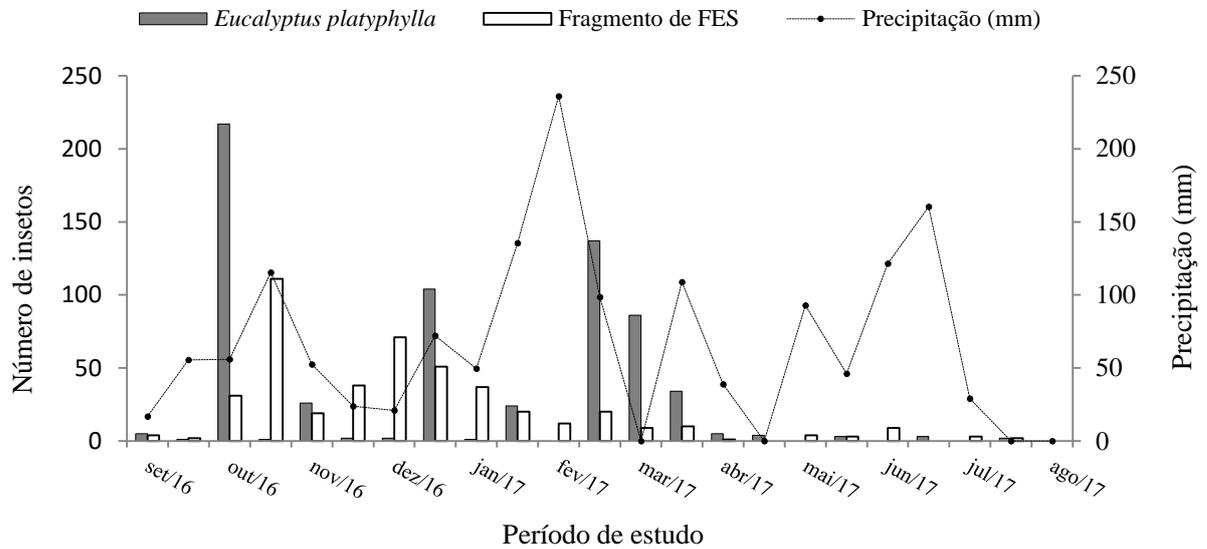
Fonte: pesquisa autor.

Figura 6 - Número de indivíduos de Coleoptera capturados em cultivo de *Eucalyptus platyphylla* (Myrtaceae) e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES) com umidade relativa do ar (%). Região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. 09/2016 a 08/2017



Fonte: pesquisa autor.

Figura 7 - Número de indivíduos de Coleoptera capturados em cultivo de *Eucalyptus platyphylla* (Myrtaceae) e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES) com precipitação (mm). Região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. 09/2016 a 08/2017



Fonte: pesquisa autor.

Durante o verão, quando as temperaturas variaram de 19 a 34,7 °C e a chuvas foram mais constantes (611 mm) foram capturados 276 indivíduos no cultivo de *E. platyphylla* e 211 no fragmento de FES, o que representa, respectivamente, cerca de 42 e 46%, do total de coleópteros coletados em cada área. Por sua vez, no inverno, quando as temperaturas variaram de 12,2 a 26,2 °C e as chuvas foram mais escassas (189 mm), foram coletados somente cinco indivíduos no cultivo de *E. Platyphylla*, enquanto que no fragmento de FES, nenhum indivíduo foi coletado (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Número de indivíduos de Coleoptera por família capturados com armadilha luminosa em cultivo de *Eucalyptus platyphylla* (Myrtaceae). Região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. 09/2016 a 08/2017

Famílias	Meses												Total
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	
Anobiidae	1	6	-	-	11	69	26	3	1	2	1	-	120
Carabidae	-	154	2	-	4	4	32	-	-	1	-	-	197
Cerambycidae	-	-	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	7
Chrysomelidae	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Cicindelidae	-	-	-	-	-	16	1	-	-	-	-	-	17
Coccinellidae	-	-	-	15	-	6	10	-	1	-	-	-	32
Curculionidae	-	-	1	1	-	2	-	1	-	-	-	-	5
Elateridae	-	-	3	6	4	9	4	-	-	-	-	-	26
Erotylidae	-	4	-	5	-	-	7	-	-	-	-	-	16
Geotrupidae	-	-	-	-	-	-	2	-	1	-	-	-	3
Histeriade	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Lampyridae	-	46	-	16	2	-	2	-	-	-	-	-	66
Lycidae	5	-	-	4	-	12	1	-	-	-	-	-	22
Nitidulidae	-	-	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	5
Scarabaeidae	-	4	12	55	15	17	27	-	-	-	1	-	131
Silphidae	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Trogossitidae	-	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
Total	6	218	28	105	36	135	117	4	3	3	2	0	657

Tabela 2. Número de indivíduos de Coleoptera por família capturados com armadilha luminosa em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. Região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. 09/2016 a 08/2017

Famílias	Meses												Total
	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	
Anobiidae	-	1	7	-	-	3	1		-	-	-	-	12
Brentidae	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2
Buprestidae	-	-	-	13	-	-	-	-	-	-	-	-	13
Carabidae	-	22	4	19	23	7	3	1	2	-	-	-	80
Cerambycidae	2	5	3	6	1	2	-	2	5	1	-	2	29
Chrysomelidae	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	2
Coccinellidae	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	4
Curculionidae	-	7	11	4	4	1	3	-	1	-	2	-	33
Dytiscidae	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
Elateridae	1	8	7	30	8	7	1	-	1	-	-	-	64
Erotylidae	-	5	-	-	1	1	6	-	-	-	-	-	13
Eucnemidae	-	3	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	6
Geotrupidae	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Lampyridae	-	5	5	-	2	-	-	-	-	-	-	-	12
Nitidulidae	-	-	-	-	3	-	1	-	-	-	-	-	4
Passalidae	-	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
Rhipiceridae	-	6	2	-	-	1	-	-	-	-	-	-	9
Scarabaeidae	-	69	11	21	11	6	3	-	-	-	-	-	120
Trogossitidae	3	6	5	23	2	3	2	1	3	-	-	-	48
Total	6	142	57	122	57	32	20	4	12	3	2	2	459

Scarabaeidae foi mais abundante entre as principais famílias com predominância de espécies herbívoras, com número semelhante de indivíduos no cultivo de *E. platyphylla* (131) e fragmento de FES (120). Anobiidae também apresentou alta abundância (132) no cultivo de

E. platyphylla, enquanto que Cerambycidae e Curculionidae, por sua vez, apresentaram abundância menor, com maior parte dos indivíduos observada no fragmento de FES (Tabela 4).

Carabidae teve a maior abundância de coleópteros entre as famílias com predominância de espécies predadoras, com 197 e 80 indivíduos no cultivo de *E. platyphylla* e fragmento de FES, respectivamente. Assim como Carabidae, Coccinellidae também apresentou maior abundância de indivíduos no cultivo de *E. platyphylla* (32), e menor no fragmento de FES (4). Por sua vez, Elateridae não seguiu essa tendência, com maior número de indivíduos dessa família no fragmento de FES (64) e menor no cultivo de *E. platyphylla* (26) (Tabela 3).

Tabela 3 - Número de indivíduos (N. Ind.) de Coleoptera capturados com armadilha luminosa em cultivo de *Eucalyptus platyphylla* (Myrtaceae) e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES). Região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. 09/2016 a 08/2017

Família	N. Ind.	
	Cultivo de <i>Eucalyptus platyphylla</i>	Fragmento de FES
Anobiidae	120	12
Brentidae	0	2
Buprestidae	0	13
Carabidae	197	80
Cerambycidae	7	29
Chrysomelidae	2	2
Cicindelidae	17	0
Coccinellidae	32	4
Curculionidae	5	33
Dytiscidae	0	1
Elateridae	26	64
Erotylidae	16	13
Eucnemidae	0	6
Geotrupidae	3	3
Histeridae	1	0
Lampyridae	66	12

Lycidae	22	0
Nitidulidae	5	4
Passalidae	0	3
Rhipiceridae	0	9
Scarabaeidae	131	120
Silphidae	1	0
Trogossitidae	6	48
<hr/>		
Total	657	459

Três famílias de Coleoptera foram correlacionadas com as temperaturas máxima e mínima. Curculionidae apresentou correlação significativa e positiva com a temperatura máxima ($r = 0,47$; $p\text{-valor} = 0,020$), enquanto Elateridae foi associada com as temperaturas máxima ($r = 0,47$ e $p\text{-valor} = 0,021$) e mínima ($r = 0,4$; $p\text{-valor} = 0,035$) no cultivo de *E. platyphylla* (Tabela 5).

Carabidae mostrou correlação significativa e positiva com a temperatura mínima ($r = 0,54$ e $p\text{-valor} = 0,007$) no fragmento de FES. A umidade relativa do ar e a precipitação não mostraram associação com as famílias de Coleoptera nas duas áreas estudadas (Tabela 4).

Tabela 4 - Coeficientes de correlação de Spearman (r), ao nível de 5% de significância, entre variáveis meteorológicas, temperaturas mínimas (T. mín.), máxima (T. máx), umidade relativa do ar (UR), precipitação (Precip.) e famílias de Coleoptera capturadas em cultivo de *Eucalyptus platyphylla* (Myrtaceae) e fragmento de Floresta Estacional Semidecidual (FES).

Região de Sorocaba, São Paulo, Brasil. 09/2016 a 08/2017

Cultivo de <i>Eucalyptus platyphylla</i>				
Família	T. mín. (°C)	T. máx. (°C)	UR (%)	Precip. (mm)
Cerambycidae	0,009 ^{ns}	0,36 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	0,29 ^{ns}
Curculionidae	0,27 ^{ns}	0,47*	-0,29 ^{ns}	0,003 ^{ns}
Scarabaeidae	0,33 ^{ns}	0,33 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,31 ^{ns}
Carabidae	0,14 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,26 ^{ns}
Coccinellidae	0,26 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,21 ^{ns}
Elateridae	0,43*	0,47*	0,16 ^{ns}	0,30 ^{ns}
Fragmento de FES				
Cerambycidae	0,15 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	-0,09 ^{ns}
Curculionidae	0,31 ^{ns}	0,31 ^{ns}	-0,20 ^{ns}	0,12 ^{ns}
Scarabaeidae	0,31 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,11 ^{ns}
Carabidae	0,54**	0,33 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,40 ^{ns}
Coccinellidae	0,12 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	-0,07 ^{ns}
Elateridae	0,35 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,08 ^{ns}

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade;

^{ns} Não significativo.

5 DISCUSSÃO

Um total de 1116 coleópteros foi coletado, sendo 657 indivíduos no cultivo de *E. platyphylla* e 459 no fragmento de FES. Esse número é menor do que o observado em outros levantamentos de coleópteros com armadilhas luminosas. Ramos (2008) coletou 15.196 indivíduos em área de mata nativa de Cerrado e plantio de *Eucalyptus urograndis* no Mato Grosso do Sul, Freitas et al. (2002) coletaram 5.641 coleópteros em plantio *Eucalyptus grandis* em Santa Bárbara, Minas Gerais e Pinto et al. (2004) encontraram 10.159 indivíduos em plantio

de *Eucalyptus urophylla*, em Almerin, Pará.

O número reduzido de famílias de Coleoptera capturas nesse estudo, 21,9% do total de famílias encontrada no Brasil (Rafael et al., 2012), pode ser devido a alguns fatores que subestimaram a diversidade da comunidade, como período de coleta, estrato da vegetação e local amostrado. Além disso, o uso de apenas um tipo de armadilha pode ter restringido a captura dos insetos, pois cada método de coleta amostra preferencialmente um estrato da comunidade (Novotny, 1993; Campos 2000).

Do total de famílias amostradas, a maior parte (57%) ocorreu nas duas áreas, enquanto que apenas 17 e 26% ocorreram exclusivamente no cultivo de *E. platyphylla* e fragmento de FES, respectivamente. Além disso, as famílias que ocorreram exclusivamente em um ambiente foram as que apresentaram as menores abundâncias (6,2 e 7,4%) em cultivo de *E. platyphylla* e fragmento de FES, respectivamente. Isso mostra que o cultivo de *E. platyphylla* e o fragmento de FES apresentaram similaridade em sua comunidade de coleópteros.

Não houve diferença na quantidade de coleópteros capturados no cultivo de *E. platyphylla* e fragmento de FES no período estudado. Resultado diferente foi relatado para cultivo de *Eucalyptus saligna* Sm. (Myrtaceae) e ambiente de mata nativa (Floresta Estacional Decidual), em Santa Cruz do Sul, RS, em que houve diferença na abundância de coleópteros capturados por armadilha de solo tipo *pit-fall* entre as áreas (Moraes e Köhler, 2011).

Por se tratar de fitofisionomias com características distintas, como condições microclimáticas, densidade e diversidade vegetal e grau de antropização, esperava-se que as duas áreas apresentassem quantidade diferente de coleópteros. Por ser uma monocultura, esperava-se que o cultivo de *E. platyphylla* apresentasse maior quantidade de besouros, uma vez que as populações de herbívoros adaptadas a espécie vegetal cultivada seriam abundantes.

Esse resultado indica que a presença de inimigos naturais no cultivo de *E. platyphylla* está exercendo controle sobre as populações de herbívoros, impedindo que se tornem pragas, como Carabidae, a qual apresentou a maior abundância nessa área dentre todas as famílias observadas. A presença dessa família no cultivo de *E. platyphylla* é desejável, pois é composta, em sua maioria, por espécies predadoras. As larvas e adultos de Carabidae são bastante ativos e encontrados, normalmente, sob folhas onde procuram suas presas, as quais podem ser diferentes espécies de vertebrados (Zanuncio et al., 1993b; Lövei e Suderland, 1996; Varchola e Dunn, 1990). Nesse sentido às áreas de vegetação ao entorno do cultivo de eucalipto, devem estar proporcionando refúgio aos inimigos naturais, pois essas áreas apresentam papel fundamental na manutenção da dinâmica populacional de inimigos naturais (Altieri, 1994; Zanuncio et al. 1998).

Dentre as famílias com predomínio de espécies herbívoras, Scarabaeidae apresentou maior abundância no levantamento, com número semelhante de indivíduos nas duas áreas estudadas. A predominância de Scarabaeidae em levantamentos de coleópteros com armadilha luminosa também foi observado em plantio de *Eucalyptus urophylla*, em Almerin, Pará (Pinto et al. 2004) e em área de mata nativa de Cerrado e plantio de *E. urograndis* no Mato Grosso do Sul (Ramos (2008)). Scarabaeidae possui espécies que causam danos às folhas de eucalipto, com perfurações e rendilhamentos, como *Bolax flavolineatus* que é uma importante praga de eucalipto no Brasil, sobretudo em plantios jovens (Anjos et al., 1986; Zanuncio et al., 1993b). Além disso a família também possui pragas de diversas culturas, e espécies do gênero *Anomala*, cujos adultos emergem, principalmente, em períodos de chuvas (Del-Bosque, 1998).

Anobiidae, por sua vez, apresentou maior abundância no cultivo de *E. platyphylla* em comparação ao fragmento de FES. Isso pode ser devido à influência que fatores, como a estrutura do ecossistema e a fragmentação do habitat causam sobre diferentes grupos tróficos de insetos (Didhamet et al., 1998; Marinoni, 2001). Assim, coleópteros herbívoros predominam em ambientes alterados, como monocultura de eucalipto, podendo ocasionar surtos, enquanto que em áreas de floresta nativa sua população tende a ser equilibrada. Isso ocorre porque a estrutura da vegetação original, mais diversificada, determina a distribuição espacial e a disponibilidade de recursos, dificultando o aumento populacional de uma única espécie (Schowalter et al., 1986).

Comunidades mais diversificadas e com vegetação estruturalmente mais complexa, como florestas nativas, possuem maior abundância de inimigos naturais e menores populações de pragas (Risch et al., 1983). Assim esperava-se maior abundância de predadores no fragmento de FES. Entretanto, Carabidae (266) e Coccinellidae (96) que foram as mais abundantes dentre as famílias com predominância de espécies predadoras, tiveram maior número de indivíduos capturados no cultivo de *E. platyphylla*. Somente Elateridae (90) apresentou maior abundância no fragmento de FES.

A menor abundância de predadores no fragmento de FES se deu, possivelmente, aos efeitos da fragmentação, que acomete a área estudada. O processo de fragmentação sobre a Mata Atlântica é histórico e sua ocorrência está ligado a ocupação humana (Viana e Tabanez, 1996; Ranta et al., 1998). A fitofisionomia da Floresta Estacional Semidecidual pertencente ao bioma da Mata Atlântica é um exemplo desse processo, sendo que atualmente, é formado por pequenos fragmentos isolados entre si por centros urbanos e áreas produtivas (Nascimento et al., 1999).

Além disso, o fragmento de FES considerado neste estudo possui tamanho reduzido (cerca de 34 ha) e, em seu entorno, existem bairros e condomínios residenciais, além de cultivo de *Citrus*, que também podem contribuir para a redução da entomofauna no fragmento, pois o tamanho, grau de isolamento, e diversidade das áreas do entorno, estão entre os fatores que afetam a diversidade de espécies e a abundância de indivíduos em fragmentos florestais (Southwood e Way, 1970; Holt, 1977).

Brentidae, Buprestidae, Chrysomelidae, Dytiscidae, Eucnemidae, Geotrupidae, Histeridae, Nitidulidae, Passalidae, Rhipiceridae, Silphidae apresentaram baixa abundância de indivíduos durante o período de estudo. No entanto, insetos poucos abundantes têm importância, pois desempenham funções indiretas na comunidade e caso seu habitat sofra algum tipo de alteração, esses indivíduos podem se adaptar ao novo ambiente, mantendo a diversidade da comunidade (Delabie et al., 2000).

O número de coleópteros capturados nas armadilhas luminosas em cultivo de *E. platyphylla* e fragmento de FES variou ao longo das estações do ano nas áreas estudadas. Essa variação está relacionada à sazonalidade dos elementos climáticos, os quais atuam direta e indiretamente sobre o comportamento dos insetos. Diretamente, podem causar mortalidade e redução no desempenho dos insetos, com alterações nos ciclos reprodutivos, alimentação, crescimento e migração. Indiretamente, afetam os indivíduos devido à influência que exercem sobre seus inimigos naturais e também, em razão das mudanças fisiológicas e bioquímicas que causam às plantas hospedeiras (Varley et al., 1973; Hopkins e Memmont, 2003).

Os gráficos de flutuação de abundância mostraram relação entre o número de indivíduos capturados e a variação da temperatura nas duas áreas estudadas, com aproximadamente 97 e 93% dos indivíduos capturados nos meses mais quentes (entre outubro de 2016 a março de 2017).

O pico de abundância dos coleópteros adultos ocorreu em outubro de 2016 nas duas áreas estudadas. Nesse mês houve o início da elevação da temperatura (31,2 °C máx. e 19,9 °C mín.) e redução da umidade relativa (70,8%) que permaneceu até março de 2017. Nesse período ocorreu maior número de indivíduos capturados 1069 (95,8%). A partir de abril de 2017, mês que marcou a queda acentuada na temperatura (26,1°C máx. e 16,6 °C mín) e aumento na umidade relativa do ar (85,5%) até o final do levantamento, em agosto de 2017, foram capturados somente 47 (4,2%) indivíduos. Resultado semelhante foi encontrado em levantamento de coleópteros usando armadilha luminosa em cultivo de *E. urophylla* em Três Marias, Minas Gerais, em que foi observado maior número de indivíduos na época mais quente, com picos populacionais em setembro, outubro e março de 1995 (Pinto et al., 2000).

Curculionidae foi correlacionado com a temperatura máxima e Elateridae com temperaturas máxima e mínima no cultivo de *E. platyphylla*. Por sua vez, Carabidae apresentou correlação com temperatura mínima no fragmento de FES. Assim, para um monitoramento mais adequado da entomofauna o levantamento de indivíduos de Coleoptera deve ser realizado nos meses mais quentes (Freitas et al., 2002). Além disso, o grande número de indivíduos de Carabidae no cultivo de *E. platyphylla* indica a importância das espécies dessa família como agentes de controle biológico, contribuindo com a redução da possibilidade de surtos de pragas nessa região (Freitas et al., 2002; Pinto et al., 2004).

6 CONCLUSÕES

As comunidades de Coleoptera em cultivo *E. platyphylla* e fragmento de FES na região de Sorocaba, São Paulo, apresentaram abundância semelhante, indicando que o processo de fragmentação, bem como as características das zonas ao entorno do cultivo e do fragmento florestal causaram influência sobre a ocorrência de coleópteros nas áreas estudadas.

Nas duas áreas estudadas, a maior ocorrência de coleópteros se deu no período mais quente, entre outubro de 2016 a março de 2017, sendo o pico populacional em outubro. A temperatura apresentou correlação positiva com Curculionidae e Elateridae no cultivo de *E. platyphylla* e de Carabidae no fragmento de FES.

Carabidae e Scarabaeidae apresentaram maior abundância no cultivo de *E. platyphylla* e fragmento de FES, respectivamente.

7 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. F. Interdependência das florestas plantadas com a fauna silvestre. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v.10, n.29, p.36-44,1996.
- ANJOS, N.; SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, J.C. Pragas do eucalipto e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.141, p.50-58, 1986
- ALTIERI, M.A. **Biodiversity and pest management in agroecosystems**. New York: Food Products Press, 1994. 185p.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; de MORAES GONÇALVES, J.L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, DE, v.22, p.711-728, 2013.
- ANJOS, N.; SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, J.C. Pragas do eucalipto e seu controle. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.141, p.50-58, 1986
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTA PLANTADA (ABRAF). **Anuário Estatístico da ABRAF**: ano base 2009. Brasília: Associação brasileira

de Produtores de Florestas Plantadas, 2010. 136p. Disponível em: <http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-abraf-2010-br.pdf>>. Acesso em: 18 nov. 2017.

BARBOSA, F.R.; SANTOS, A.P.; MOREIRA, W.A.; LIMA, J.A.S.; ALENCAR, J.A.; HAJI, F.N.P. Eficiência e seletividade de inseticidas no controle do psíldeo (*Triozioida* sp.) em goiabeira. **Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v.11, p.45-52, 2001.

BEAVER, R.A. Biological studies of brazilian Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera): V. the tribe Xyleborini. **Journal of Applied Entomology**, Oxford, UK, v.80, n.1-4, p.15-30, 1976.

BERTI FILHO, E. Impacto de Coleoptera Cerambycidae em florestas de *Eucalyptus* no Brasil. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.52, p.51-54, 1997.

BORROR, D.J.; TRIPLEHORN, C.H.; JOHNSON, N.F. **An introduction to the study of insects**. 6. ed. New York: Saunders College Publishing, 1992. 875p.

BRIGHT, J. R. D. E. Review of tribe Xyleborini in America north of Mexico (Coleoptera: Scolytidae). **The Canadian Entomologist**, Winnipeg, CAN, v.100, n.12, p.1288-1323, 1968.

BROWN JUNIOR, K.S. Conservation of Neotropical Environments: Insects as indicators. In: COLLINS, N.M.; THOMAS, J.A. (Ed.). **The Conservation of insects and their habitats**. London: Academic Press, 1991. p.350-380.

BROWN JUNIOR, K.S. The use of insects in the study, inventory, conservation and monitoring of biological diversity in Neotropical habitats, in relation to traditional land use systems. In: AE, S.A, HIROWATARI, T., ISHII, M.; Brower L.P (Ed.) **Decline and Conservation of Butterflies in Japan**. Osaka: Lepidopterological Society of Japan, p.128-149, 1996.

BROWN, K.S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. **Journal of Insect Conservation**, Geneva, SWI, v.1, p.25-42, 1997.

CAMPOS, W.G.; PEREIRA, D.B.S.; SCHOEREDER, J.H. Comparison of the efficiency of light-interception trap models for sampling Hymenoptera and other insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.29, n.3, p.381-389, 2000.

CARVALHO, A.O.R. **Análise faunística de coleópteros coletados em plantas de *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake e *Eucalyptus saligna* SM**. Piracicaba: Editora ESALQ, 1984. 105 p.

CARVALHO, A.R.; MARQUES-ALVES, S. Diversidade e índice sucessional de uma vegetação de cerrado sensu stricto na Universidade Estadual de Goiás-UEG, Campus de Anápolis. **Árvore**, Viçosa, v.32, n.1, p.81-90, 2008.

DAJOZ, R. **Ecologia Geral**. 4. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 1983. 474 p.

DELABIE, J.H.C.; FRESNEAU, D.; PEZON, A. Notes on the ecology of *Thaumatomyrmex* spp. (Hymenoptera: Formicidae: Ponerinae) in southeast Bahia, Brazil. **Sociobiology**, Califórnia, USA, v.36, n.3, p.571-584, 2000.

DIDHAM, R.K. The influence of edge effects and Forest fragmentation on leaf litter in vertebrates in central Amazonia. In: LAURANCE, W.F.; BIERREGAARD JUNIOR, R.O. (Ed.) **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. Chicago: University of Chicago Press, 1997. p.55-70.

DIDHAM, R.K. Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments. **Philosophical Transactions of Royal Society London**, v.352, p.437-451, 1998.

FERNANDEZ, F. **O poema imperfeito: Crônicas de Biologia e Conservação da e seus heróis**. Curitiba: Fundação o Boticário de Proteção à Natureza, 2004. 258 p.

FERREIRA, P.S.F.; MARTINS, D.S. Contribuição ao método de captura de insetos por meio de armadilha luminosa, para obtenção de exemplares sem danos morfológicos. **Ceres**, Viçosa, v.29, p.538-543, 1982.

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**, Amsterdam, NL, v.142, p. 183-191, 2001.

FOWLER, H.G.; VENTICINQUE, E. Respostas de invertebrados a fragmentação florestal e uso da terra: implicações em grandes escalas. **Bioikos**, Campinas, v.11. n.1/2. p.40-45, 1997.

FREITAS, F.A.; ZANUNCIO, T.V.; LACERDA, M.C.; ZANUNCIO, J.C. Fauna de Coleoptera coletada com armadilhas luminosas em plantio de *Eucalyptus grandis* em Santa Bárbara, Minas Gerais. **Árvore**, Viçosa, v.26. n.4, p.505-511, 2002.

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S.S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; FILHO, E.B.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J.D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Editora FEALQ, 2002. 920p.

GANHO, N.G.; MARINONI, R.C. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil: abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas malaise. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.20, n.4, p.727-736, 2003.

GANHO, N.G.; MARINONI, R.C. A diversidade de inventarial de Coleoptera (Insecta) em uma paisagem antropizada do Bioma Araucária. **Revista Brasileira de Entomologia**. São Paulo, v.49 n.4, p.535-543, 2005.

HADDAD, M.L.; J.R.P. PARRA, J.R.P.; MORAES, R.C.B. **Métodos para estimar os limites térmicos inferior e superior de desenvolvimento de insetos**. Piracicaba: Editora: Esalq, 1999. 29p.

HAWKESWOOD, T.J.; DAUBER, D. Observations on the biology and host plants of the Australina logicorn beetle. *Thavada barbicornis* (Pascoe) (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae). **Giornale Italiano di Entomologia**, Cremona, ITA, v.6, p.309-312, 1993.

HOLLOWAY, J. D.; BRADLEY, J. D.; CARTER, J. D. CIE Guides to insects of importance to man. Lepidoptera, 1. **CAB International Institute of Entomology**, London, 1987. 262p.

HOLT, R.D. Predation, apparent competition, and the structure of prey communities. **Theoretical Population Biology**, Amsterdam, NL, v.12, p.197-229, 1977.

HOPKINS, G.W.; MEMMOTT, J. Seasonality of a tropical leaf-mining moth: leaf availability versus enemy-free space. **Ecological Entomology**, Hoboken, USA, v.28, n.6, p.687-693, 2003.

IANNUZZI, L.; MAIA, A.C.D.; NOBRE, C.E.B.; SUZUKI, D.K.; MUNIZ, F.J.A. Padrões locais de diversidade de Coleoptera (Insecta) em vegetação de caatinga. In: LEAL, I.R.; TABARELLI, M.; SILVA, J.M.C. (Org.). **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, 2003. p.391-434

IWAKIRI, S.; PERERIRA, S.J.; NISGOSKI, S. Avaliação da qualidade de colagem em compensados de *Eucalyptus cloeziana* e *Eucalyptus robusta*. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v.6, n.1, p.45-50, 1999.

JACTEL, H. GOULARD, M.; MENASSIEU, P.; GOUJON, G. Habitat diversity in Forest plantations reduces infestations of the pine stem borer *Diocystria sylvestrela*. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, UK, v.39, p.618-628, 2002.

KÖHLER, A.; MORAES, J. Análise faunística de besouros (Coleoptera) em três diferentes fitofisionomias em Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Caderno de Pesquisa**, Santa Cruz do Sul, v.23, n.1, p.34-50, 2011.

KNEESHAW, D.D.; LEDUC, A.; DRAPEAU, P.; GAUTHIER, S.; PARÉ, D.; CARIGNAN, R.; DOUCET, R.; BOUTHILLIER, L.; MESSIER, C. Development of integrated ecological Standards of sustainable forest management at an operational scale. **Forest-Chronicle**, Ottawa, CAN, v.76, p.481-493, 2000.

LAWRENCE, J.F.; BRITTON, E.B. Coleoptera (beetles). In: C.S.I.R.O. Division of Entomology. **The insects of Australia: a textbook for students and research workers**. 2. ed. Carlton: Melbourne University Press, 1991. p.543-683.

LAWRENCE, J.F.; NEWTON, A.F. Families and subfamilies de Coleoptera (Whit select genera, notes, references and data on Family-group names). In: PAPALUK, J.F.; SLIPINSKI, S.A. (Ed.). **Biology, phylogeny and classification of Coleoptera**. Wkarsawa: Museum i Institut Zoologii PAN, 1995. p.779-913.

LAWRENCE, J.F.; HASTING, A.M.; DALLWITZ, M.J.; PAINE, T.A.; ZURCHER, E.J. 1999. **Beetles of the world. A key and information system for families and subfamilies**. Version 1.0 for MS-Windows. CSIRO Publishing, Melbourne, Australia. 1 CD-ROM. 1999. LINDGREN, B.S. Ambrosia beetles. **Journal of Forestry**, Washington, USA, v.8, p.8-11, 1990.

LOPES, B.G.C. **Levantamento da entomofauna bioindicadora da qualidade ambiental em diferentes áreas do alto Jequitinhonha- Minas Gerais**. 2008. 47p. Monografia (Graduação) - Escola Agrotécnica Federal de Inconfidentes, Instituto Federal-Sul de Minas, Inconfidentes, 2008.

LÖVEI, G.L.; SUNDERLAND, K.D. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, USA, v.41, p.231-256, 1996.

MARGALEF, R. Diversidad de especies en las comunidades naturales. **Publicaciones del Instituto de Biología Aplicada e Barcelona**, Barcelona, ESP, v.6, p.59-72. 1951.

MARINONI, R.C.; DUTRA, R.R.C. Levantamento da fauna entomológica no Estado do Paraná. I. Introdução. Situações climáticas e florísticas de oito pontos de coleta. Dados faunísticos de agosto de 1986 a julho de 1987. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.8, p.31-73, 1991.

MARINONI, R.C.; DUTRA, R.R.C. Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha Malaise em oito localidades do estado do Paraná, Brasil. Diversidades alfa e beta. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.14, p.751-770, 1997.

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

MARINONI, R.C., GANHO, N.G.; MONNÉ, M.L.; MERMUDES, J.R.M. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)** – Compilação de dados e novas informações sobre alimentação nas famílias de coleópteros. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2001 .

MATIOLI, J.C. Armadilhas luminosas: uma tentativa no controle de pragas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.12, n.140, p.36-38, 1986.

MEDRI, I.; LOPES, J. Scarabaeidae (Coleoptera) do Parque Estadual Mata dos Godoy e de área de pastagem, no norte do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.18, p.135-141, 2001.

MENEZES, E.B.; CASSINO, P.C.R.; LIMA, E.R.; ALVES, J.E.M. Associações de lepidópteros desfolhadores com plantas do gênero *Eucalyptus* em áreas reflorestadas na região de Aracruz, ES. **Anais da Sociedade Entomológica Brasil**, Londrina, v.15, n.2, p.181-188, 1986.

MENEZES JUNIOR, A.M.; PASINI A. Parasitóides (Hymenoptera: Chalcidoidea) Associados à *Triozoida limbata* (Enderlein) (Hemiptera: Psyllidae) sobre goiabeira, *Psidium guajava* L. (MYRTACEAE) na Região Norte do Paraná. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 7., 2001, Poços de Caldas. **Anais**. Poços de Caldas: SINCOBIOL, 344p.

MIYAZAKI, R.D.; DUTRA, R.R.C. Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha luminosa em oito localidades do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.12, n.2, p.321-332, 1995.

- MEZZOMO, J.A.; ZANUNCIO, J.C.; BARCELOS, J.A V.; GUEDES, R N.C. Influência de faixas de vegetação ativa sobre Coleoptera em *Eucalyptus cloeziana*. **Árvore**, Viçosa, v.22, n.1, p.77-87, 1998.
- MURARI, A.B. **Levantamento Populacional de Scolytidae (Coleoptera) em povoamento de Acacia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild)**. 2005. 63p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- NASCIMENTO, H.E.M.; DIAS, A. da S.; TABANEZ, A.A.J.; VIANA, V.M. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual na região de Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, São Carlos, SP, v.59, n.2, p.329-342, 1999.
- NICHOLS, E.; LARSEN, T.; SPECTOR, S.; DAVIS, A.L.; ESCOBAR, F.; FAVILA, M.; VULINEC, K. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis. **Biological Conservation**, Washington, D.C., v.137, p.1-19, 2007
- NOVOTNY, V. Spatial and temporal components of species diversity in Auchenorrhyncha (Insecta: Hemiptera) communities of Indochinese montane rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, UK, v.9, p.93-100, 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 nos municípios de José de Freitas, Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, p.348-355, 2008.
- PEARCE, J.L.; VENIER, L.A. The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: a review. **Ecological Indicators**, Amsterdam, NL, v.6, p.780-793, 2006.
- PEDIGO, L.P.; ZEISS, M.R. Developing a degree- day model for predicting insect development. In: PEDIGO, L.P.; ZEISS, M.R. (Ed.). **Analyses in insect ecology and management**. Ames Iowa: Iowa State University Press, 1996. p. 67-74
- PINTO, R; ZANUNCIO JUNIOR, J.S.; FERREIRA, J.A.M.; ZANUNCIO, J.C. Flutuação populacional de Coleoptera em plantio de *Eucalyptus urophylla* no município de Três Marias, Minas Gerais. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v.7, n.1, p.143-151, 2000.
- PINTO, R.; ZANUNCIO JUNIOR, J.S.; ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C; LACERDA, M.C. Coleópteros coletados com armadilhas luminosas em plantio de *Eucalyptus urophylla* na região Amazônica brasileira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n.1, p.111-119, 2004.
- RAFAEL, J.A.; MELO, G.A.R.; CARVALHO, C.J.B.; CASARI, S. (Org.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2012. 810p.
- RAMOS, J.L. **Levantamento populacional de lepidópteros e coleópteros em plantações de eucalipto e em Cerrado na região Central do Mato Grosso do Sul**. 2011. 74p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

RANTA, P.; BLOM, T.; NIEMELA, J.; JOENSUU, E.; SIITONEN, M. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation**, Amsterdam, NL, v.7, p.385-403, 1998.

RISCH, S.J.; ANDOW, D.; ALTIERI, M. Agroecosystem diversity and pest control: data, tentative conclusions, and new research directions. **Environmental Entomology**, Oxford, UK, v.12, n.3, p.625-629, 1983.

SALVADORI, J.R.; PARRA, J.R.P. Efeito da temperatura na biologia e exigências térmicas de *Pseudaletia sequax* (Lepidoptera: Noctuidae), em dieta artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1693-1700, 1990.

SANTOS, G.P.; ZANUNCIO, J.C.; NETO, H.F.; ZANUNCIO, T.V. Aspectos biológicos e morfológicos de *Dirphiopsis eumedidoides* (Vuillot, 1893) (Lepidoptera: Saturniidae) em folhas de *Eucalyptus grandis*. **Árvore**, v.17, n.3, p.351-357, 1993.

SCHOWALTER, T. D.; HARGROVE, W.W.; CROSSLEY JUNIOR, D.A. Herbivory in forest ecosystems. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, USA, v.31, p.177-196. 1986.

SILVA, A.M.. Natural potential of erosion in the county of Sorocaba, São Paulo, Brazil. **Inter. J. Nat. Disast. Accid. Civil Infrastruct**, (S.I.), v.8, p.5-13, 2008.

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

SILVEIRA NETO, S.R.C.; MONTEIRO, R.A.; ZUCCHI, R.A.; MORAES, R.C.B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 52, p. 9-15. 1995.

SOUTHWOOD, T.R.E.; WAY, M.J. Ecological background top pest management. In: RABB, R.L.; GUTHRIE, F.E. (Ed.). **Concepts of pest management**. Raleigh: North Carolina State University, 1970. p. 6-29.

TAKEDA, M.; SKOPIK, S.D. Photoperiodic time measurement and related physiological mechanisms in insects and mites. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, USA, v.42, p.323-349, 1997.

TRIPLEHORN, C.A.; JOHNSON, N.F. **Estudo dos insetos**. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2013. 809p.

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

VARCHOLA, J.M.; DUNN, J.P. Changes in beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages in farming systems bordered by complex or simple roadside vegetation. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, NL, v.73, p.41-49, 1999.

VARLEY, G.C.; GRADWELL, G.R.; HASSEL, M.P. **Insect population ecology**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1973. 212 p.

- VIANA, V.M.; TABANEZ, A.A.J.; MARTINS, J.L.A. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, 1992, São Paulo. **Anais**. São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, p. 400-407.
- VIANA, V.M.; TABANEZ, A.A.J. Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest. In: SCHELHAS, J.; GREENBERG, R. **Forest patches in tropical landscapes**. Washington, D.C.: Island Press, 1996. p.151-167.
- WALLNER, W.E. Factors affecting insect population dynamics: differences between outbreak and non-outbreak species. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, USA, v.32, p.317-340, 1987.
- WILSON, G.R.; BRITTINGHAM, M.C.; GOODRICH, L.J. How well do artificial nests estimate success of real nests? **The Condor**, Washington, USA, v.100, p.357-364, 1998.
- WINK, C.; GUEDES, J.V.C.; FAGUNDES, C.K.; ROVEDDER, A.P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Journal of Agroveterinary Sciences**, Lages, v.4, n.1, p.60-75, 2005.
- WOOD, S.L. The bark and ambrosia beetles of north and central America (Coleoptera: cSolytidae), a taxonomic monograph. **Great Basin Naturalist Memoirs**, Utah, Brigham Young University- USA, 1982. 1359 p.
- ZANETTI, R.. **Notas de aula de entomologia florestal**. In: Departamento de Entomologia/UFLA. Lavras, MG: [s.n], 2005.
- ZANUNCIO, J.C.; ALVES, J.B.; SNATOS, G.P.; CAMPOS, W.O. Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura: VI. Região de Belo Oriente, Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.28, n.10, p.1121-1127, 1993a.
- ZANUNCIO, J.C.; BRAGANÇA, M.A.L.; LARANJEIRO, A.J.; FAGUNDES, M. Coleópteros associados à eucaliptocultura nas regiões de São Mateus e Aracruz, Espírito Santo. **Ceres**, Viçosa, v.41, n.232, p.584-590, 1993b.
- ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; CRUZ, A.P.; VINHA, E. Biologia de *Nystalea nyseus* (Cramer, 1775) (Lepidoptera: Notodontidae) em folhas de *Eucalyptus urophylla*. **Acta Amazônica**, Manaus, v.34, n.1/2, p.153-160, 1994a.
- ZANUNCIO, J.C.; NASCIMENTO, E.C.; GARCIA, J.F.; ZANUNCIO, T.V. Major lepidopterous defoliators of eucalypt in southeast Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, NL, v.45, p.53-63, 1994b.
- ZANUNCIO, T.V.; ZANUNCIO, J.C.; TORRES, J.B.; LARANJEIRO, A.J. Biologia de *Euselasia hygenius* (Lepidoptera, Riodinidae) e seu consumo foliar em *Eucalyptus urophylla*. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.39, n.3, p.487-492, 1995.
- ZANUNCIO, J.C.; MEZZOMO, J.A.; GUEDES, R.C.N.; OLIVEIRA, A.C. Influence of strips of native vegetation on Lepidoptera associated with *Eucalyptus cloeziana* in Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, NL, v.108, p.85-90, 1998.

ZANUNCIO, J.C., SOSSAI, M.F.; COUTO, L.; PINTO, R. Occurrence of *Euplatypus paralellus*, *Euplatypus sp.* (Coleoptera Platypodidae) and *Xyleborus affinis* (Coleoptera: Scolytidae) in *Pinus sp.* in Ribas do Rio Pardo, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Árvore**, Viçosa, v.26, p.387-389, 2002.

ZANUNCIO, J.C.; ZANUNCIO, T.V.; FREITAS, F.A.; PRATISSOLI, D. Population density of Lepidoptera in a plantation of *Eucalyptus urophylla* in the state of Minas Gerais, Brazil. **Animal Biology**, Amsterdam, NL, v.53, p.17-26, 2003.