

UFRRJ
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE
E BIOTECNOLOGIA APLICADA

DISSERTAÇÃO

Dinâmica populacional da entomofauna deterioradora associada a três ambientes no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) em Seropédica/RJ

Tamires Medeiros dos Santos

2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSANIDADE E
BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**Dinâmica Populacional da entomofauna deterioradora
associada a três ambientes no Sistema Integrado de
Produção Agroecológica (SIPA) em Seropédica/RJ**

TAMIRES MEDEIROS DOS SANTOS

Sob a Orientação do Professor

Acacio Geraldo de Carvalho

e Co-orientação

Henrique Trevisan

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Área de Concentração em Entomologia Aplicada.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2016

Ficha catalográfica

597.76097

S237d

Santos, Tamires Medeiros dos, 1989-

T

Dinâmica populacional da entomofauna deterioradora associada a três ambientes no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) em Seropédica, RJ / Tamires Medeiros dos Santos - 2016.

72 f.: il.

Orientador: Acacio Geraldo de Carvalho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada.

Bibliografia: f. 52-63.

1. Coleoptera - Teses. 2. Inseto - Teses. 3. Entomologia - Teses. 4. Ecologia agrícola - Seropédica (RJ) - Teses. I. Carvalho, Acacio Geraldo de, 1953-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada. III. Título.

“Permitida a cópia parcial ou total desta dissertação, desde que seja citada a fonte – A autora”.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E BIOTECNOLOGIA
APLICADA

TAMIRES MEDEIROS DOS SANTOS

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, área de concentração em **Entomologia Aplicada**.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 01/03/2016

Acacio Geraldo de Carvalho Prof. Dr. UFRRJ
(Orientador)

André Luis Santos Resende Prof Dr. UFRRJ

Marco Antonio Diodato Prof. Dr. UFERSA

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força e fé. Pela fidelidade e pelo amor concedido.

Meus pais Ronaldo Souza dos Santos e Geilda Medeiros dos Santos por acreditar e confiar nos meus sonhos e ideais.

Meu namorado Wanderlei Bieluczyk por toda ajuda, amor e paciência.

Ao meu orientador, prof. Acacio Geraldo de Carvalho, pela oportunidade, pelos ensinamentos e atenção.

Ao meu Co-orientador Henrique Trevisan pelos conselhos, dedicação e ajuda.

Aos amigos de perto e de longe por todo o apoio, diversão e alegria.

Aos funcionários do Departamento de Produtos Florestais pela simpatia e simplicidade em ajudar.

À UFRRJ e a CAPES pelo apoio estrutural e financeiro.

Àqueles que de forma direta e indireta contribuíram para meu conhecimento e o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

SANTOS, T. M. DOS. **Dinâmica populacional da entomofauna deterioradora associada a três ambientes no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) em Seropédica/RJ**. 2016. 72f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

A busca por desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis tem demonstrado resultados satisfatórios do ponto de vista econômico, social e agrônomo. Entretanto é necessário avaliar tais sistemas quanto aos impactos gerados ao meio ambiente. O conhecimento da entomofauna é essencial no acompanhamento de impactos causados pela ação antrópica e, a Ordem Coleoptera, por ser o grupo de maior riqueza, tem sido alvo de muitos estudos para avaliação de condições ambientais. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi analisar a ocorrência de coleópteros capturados por armadilha de impacto, no período de novembro de 2014 a novembro de 2015, em três ambientes com características ecológicas distintas e, avaliar a influência de variáveis climáticas na ocorrência do grupo Scolytinae. Para a realização do estudo, a área experimental escolhida está localizada no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), no município de Seropédica, RJ. Foram selecionados dentro do SIPA três ambientes distintos: produção de café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF). Os dados climáticos foram obtidos pela estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada em Seropédica, estação Ecologia agrícola. Em cada ambiente foram instaladas quatro armadilhas etanólicas modelo Semifunil. As armadilhas foram mantidas no campo no período de novembro de 2014 a novembro de 2015 e, a cada sete dias os recipientes armazenadores foram substituídos e as iscas atrativas renovadas com etanol comercial (álcool 96°). As amostras foram encaminhadas ao Laboratório Deterioração da madeira e Entomologia Florestal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ para a realização da triagem. Os insetos foram separados por área e armadilha, de onde foram coletados e, em seguida, identificados. Todos os insetos coletados foram quantificados e, os coleópteros foram identificados em nível de Família e Subfamília. No entanto, quatro grupos de coleópteros broqueadores (Cerambycidae, Bostrichidae e, Curculionidae: Platypodinae e Scolytinae) foram avaliadas separadamente. O maior número de coleópteros foi encontrado no sistema agroflorestal seguido do café orgânico e do fragmento florestal. Cerca de 75% dos coleópteros broqueadores registrados foram Scolytinae. O sistema agroflorestal foi o ambiente com maior número de coleópteros broqueadores, devido ao manejo realizado na área, pois ocorre maior diversidade de espécies vegetais, conseqüentemente, exigindo manutenção constante. A sazonalidade influenciou no número de Scolytinae nos três ambientes. A temperatura, a pressão atmosférica e a velocidade do vento influenciaram na flutuação de escolitíneos apenas no café orgânico e no sistema agroflorestal, considerando que a composição do fragmento florestal proporciona condições favoráveis para a estabilidade microclimática.

Palavras-chave: Coleoptera, armadilha etanólica, flutuação populacional.

ABSTRACT

SANTOS, T. M. DOS. **Population dynamics of deteriorater entomofauna associated with three environments in the Integrated Agroecological Production System (IAPS) in Seropédica/RJ.** 72f. Dissertation (Master Science in Plant Protection and Applied Biotechnology). Institute of Biology, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

The searching for development of sustainable agricultural systems has shown satisfactory results from economic, social and agronomic perspectives. However, it is necessary to evaluate these systems about their impacts on the environment. The knowledge of insect fauna is essential in monitoring the impacts caused by anthropic action, and the Coleoptera order, because it's the group with biggest richness, has been the focus of many studies that evaluate environmental conditions. Given the above, the objective of this study was to analyze the occurrence of beetles captured per impact trap in the period from November 2014 to November 2015, in three environments with different ecological characteristics, and assess the influence of climatic variables in the occurrence of Scolytinae group. In order to conduct the study, the chosen experimental area is located in the Integrated Agroecological Production System (IAPS), in the municipality of Seropédica/RJ. Were selected, inside the IAPS, three distinct environments: organic coffee production (OC), agroforestry (AFS) and organic coffee (FF). Climatic data was obtained by an automatic station, of the National Institute of Meteorology (INMET), located in Seropédica, named Agricultural Ecology Station. In each environment, there were set four ethanolic semifunil model traps. The traps were kept in the field in the period from November 2014 to November 2015, and every seven days the storers containers went replaced and the attractive baits were renewed using commercial ethanol (alcohol 96 °). The samples were forwarded to the Laboratory of Wood Deterioration and Forestry Entomology, at the Rural Federal University of Rio de Janeiro – UFRRJ, to perform the triage. The insects were separated by trap and their respective area where they were collected, and then identified. All insects collected were quantified and only the coleoptera were identified at the level of family and subfamily. However, four groups of borers beetles (Cerambycidae, Bostrichidae and, Curculionidae: Platypodinae and Scolytinae) were evaluated separately. The highest number of insects was found in the AFS, followed by the organic coffee and the agroforestry system. Nearly 75% of the trapped borers beetles were Scolytinae. The agroforestry system was the environment with more coleoborers, due to the management carried out in the area, because there is a greater diversity of plant species, thus requiring constant maintenance. Seasonality influenced in the number of Scolytinae in the three environments. The temperature, atmospheric pressure and wind speed influenced the Scolytinae fluctuation only in the organic coffee and the agroforestry system, considering that the composition of the forest fragment provides favorable conditions for its microclimate stability.

Keywords: Coleoptera, ethanol trap, population fluctuation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Caracterização da área. Dados da Precipitação pluviométrica e temperatura do ar em Seropédica/ RJ nos últimos anos.	17
Figura 2. Estação Meteorológica automática do INMET em Seropédica/RJ.....	18
Figura 3. Caixa de chapas de aço para proteção do subsistema de armazenamento.	19
Figura 4. Três áreas selecionadas, fragmento florestal (FF), sistema agroflorestal (SAF) e Sistema de produção de café orgânico (CO) localizados no SIPA.....	21
Figura 5. Cultivo de café Conilon (<i>Coffea canephora</i>) de ciclo médio.	22
Figura 6. Espécies utilizadas e arranjo espacial das árvores da área de Produção de café orgânico.	23
Figura 7. Fragmento florestal da baixada e fragmento florestal do topo interligados pelo corredor agroflorestal no SIPA.....	26
Figura 8. Fragmento florestal da baixada, vista do interior.....	27
Figura 9. Descrição da armadilha semifunil utilizada para captura de insetos..	29
Figura 10: Localização das armadilhas nos três ambientes avaliados: café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF).....	30
Figura 11. Troca do recipiente armazenador (A) e renovação da isca com álcool 96% (B)...	31
Figura 12. Percentual de grupos de coleópteros coletados por armadilha etanólica, em fragmento florestal, sistema agroflorestal e cultivo de café orgânico.	33
Figura 13. Percentual de grupos de Coleoptera (Platypodidae, Scolytinae, Bostrichidae e Cerambycidae) coletados por armadilha etanólica, em cultivo de café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF).....	35
Figura 14: Flutuação populacional de Scolytinae em cultivo de café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e Fragmento florestal (FF).....	43
Figura 15. Correlação linear entre o número de Scolytinae e a pressão atmosférica nos três ambientes café orgânico (a), sistema agroflorestal (b) e fragmento florestal (c).	46
Figura 16. Correlação linear entre o número de Scolytinae e a temperatura nos três ambientes.	48
Figura 17. Correlação linear entre o número de Scolytinae e a velocidade do vento nos três ambientes.	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies encontradas no sistema agroflorestal Multiestratificado do SIPA após 15 anos de implantação.....	25
Tabela 2. Famílias com suas respectivas espécies da vegetação encontrada no Fragmento florestal da baixada e o grupo ecológico de cada espécie.	28
Tabela 3. Número de indivíduos das famílias de coleópteros coletados no café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF) no período de novembro/ 2014 a novembro/ 2015.....	37
Tabela 4. Número médio de Scolytinae e os números de indivíduos, máximo e mínimo, registrados por área nas coletas durante o período de novembro/ 2014 a novembro/ 2015.....	42
Tabela 5. Número médio de Scolytinae (\pm DP), por estação do ano, coletados, em cultivo de café orgânico, sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal, no período de novembro/2014 a novembro/2015. Seropédica, RJ.....	44

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Dinâmica populacional dos insetos.....	3
2.2. Fatores ecológicos	3
2.2.1 Temperatura	5
2.2.2. Umidade	7
2.2.3. Precipitação Pluvial	8
2.2.4. Pressão Atmosférica e Vento.....	9
2.2.5. Radiação Solar.....	10
2.3. Coleópteros Broqueadores	11
2.3.1. Bostrichidae	3
2.3.2. Cerambycidae	13
2.3.3. Platypodinae (Curculionidae: Platypodinae)	14
2.3.4. Scolytinae (Curculionidae: Scolytinae)	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Localização, clima e solo da área.....	17
3.2. Estação Meteorológica.....	18
3.3. Ecossistemas avaliados	20
3.3.1 Histórico e seleção das áreas de coleta	20
3.4. Armadilha semifunil	29
3.4.1 Descrição da armadilha semifunil	29
3.4.2 Instalação das armadilhas	30
3.5. Coleta dos insetos	30
3.6. Análise de dados.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1. Número de coleópteros broqueadores.....	33
4.2. Famílias de coleópteros capturados	35
4.3. Avaliação da ocorrência da subfamília Scolytinae	40
4.4.3. Flutuação populacional nas três áreas de coleta	41
4.4.2. Correlação entre número de Scolytinae e fatores climáticos	45
5. CONCLUSÃO	51
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos sistemas agrícolas no país e no mundo tem incrementado a preocupação acerca da produção sustentável, visando minimizar e/ou evitar impactos danosos ao ambiente. Diversos sistemas de produção têm, além de evitar danos, proporcionando inúmeros benefícios ecológicos, econômicos e sociais.

Na agricultura alternativa, o cultivo orgânico e os sistemas agroflorestais são bem conhecidos na linha de produção sustentável, sendo alternativa viável, principalmente para as propriedades rurais familiares, pois há uma busca por produção com menor dependência de insumos externos à unidade produtiva e uma maior conservação dos recursos naturais (AQUINO & ASSIS, 2007).

As pesquisas realizadas no Sistema Integrado de Produção Agroecológica em Seropédica/RJ (SIPA), têm se dedicado a esse ramo da pesquisa, que visa maior sustentabilidade da produção agrícola através do uso racional dos recursos locais (ALMEIDA et al., 1999). Atualmente a agricultura alternativa tem sido utilizada em diversos lugares com resultados satisfatórios do ponto de vista econômico, social, agrônomo e ecológico (DE ASSIS & ROMEIRO, 2002). Entretanto tais sistemas devem ser avaliados quanto aos impactos gerados na biodiversidade, e serem comparados com um sistema natural, utilizando-o como referência.

O estudo da diversidade dos insetos é um eficiente indicador de qualidade ambiental, pois segundo Pimentel (1961), o menor número de espécies vegetais tende a reduzir a biodiversidade da entomofauna, favorecendo a ocorrência de surtos populacionais de insetos. Assim, a dinâmica populacional destes artrópodes tem sido muito utilizada em estudos ecológicos, e o conhecimento da entomofauna em determinadas áreas são essenciais para que ocorra um acompanhamento dos impactos gerados pela ação antrópica (THOMANZINI & THOMANZINI, 2002).

Além da flutuação da entomofauna depender do sistema de cultivo, há forte correlação com fatores climáticos, principalmente a temperatura, a precipitação pluvial, a pressão atmosférica, a radiação solar e a velocidade do vento. Pesquisas, que foram realizadas, comprovam que fatores climáticos podem influenciar na flutuação populacional dos insetos, podendo gerar diferenças significativas na sua distribuição espacial e temporal (OLIVEIRA, 1971; NARVAEZ & NOTZ, 1994; PINTO et al., 2000).

A ordem Coleoptera é considerada o grupo de maior riqueza (AUD & CARVALHO, 2011), por apresentar uma variedade de hábitos alimentares, nichos ecológicos e diversidades de espécies, e assim, tem sido alvo de muitos estudos para avaliação de condições ambientais (TEIXEIRA et al., 2009). Dessa forma, para a realização do estudo sobre o comportamento da entomofauna de coleópteros em um ambiente de produção sustentável, é importante avaliar a influência sazonal, contemplando avaliações periódicas e, comparando com uma área de vegetação nativa.

De acordo com Silveira Neto et al. (1976), na prática torna-se difícil saber a quantidade de insetos presentes em uma área, mas pode ser estabelecido por levantamento estimativo de sua população através de amostras. Armadilhas atrativas do tipo semifunil é uma ferramenta eficiente, e de baixíssimo custo, para os estudos sobre a entomofauna de agroecossistemas em ambiente tropical, que ainda são bastante incipientes.

Diante disso, este estudo tem por objetivo analisar a ocorrência de coleópteros broqueadores capturados por armadilha de impacto, no período de novembro de 2014 a novembro de 2015, em três ambientes com características ecológicas distintas e, avaliar a influência de variáveis climáticas na ocorrência do grupo Scolytinae.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Dinâmica populacional dos insetos

Com a função de estudar as populações sob o ponto de vista numérico, busca-se determinar o tamanho, a abundância e a distribuição de indivíduo de uma população em qualquer área. Sabe-se que o número de indivíduos de qualquer população, apresenta dependências de fatores ambientais, aumentando a população quando os fatores são favoráveis e diminuindo quando os fatores são desfavoráveis (SILVEIRA NETO et al., 1976).

O estudo da flutuação populacional de um grupo de insetos é importante, pois por meio deste estudo, há possibilidades de conhecer o impacto desta população na predação que estes realizam, e também, quando o grupo sofre predação por outros animais. O estudo também favorece a observação de interações inseto-planta além da perspectiva de estimar o potencial de uma espécie como indicador biológico (MOUSSALLEM & SANTOS-SILVA, 2007).

As populações são definidas de diversas formas dependendo do autor. Em ecologia, podem ser definidas como um grupo de indivíduos da mesma espécie, ocupando uma mesma área em um determinado tempo, expressando alta probabilidade nos cruzamentos entre si, se comparados a cruzamentos com indivíduos de outras populações (PERONI & HERNÁNDEZ, 2011). Determinados atributos comuns das populações, segundo Allee et al. (1949) é que estes estão sujeitos a fatores ecológicos e genéticos agindo de maneira independente, além das influências do ambiente, no qual podem modificar ou ser modificados pelo meio.

Para se determinar o tamanho de uma população, é necessário buscar métodos de levantamento para realizar uma estimativa através da densidade. A análise de abundância de uma população é efetuada através da capacidade biótica da espécie e sua distribuição realizada por estudos da movimentação das espécies (SILVEIRA NETO et al., 1976). Buscando explicações dos fatores que propiciam mudanças e os princípios que regem a abundância das espécies e sua distribuição, é fundamental a realização do levantamento de populações, através do estudo da dinâmica que fornece informações sobre as populações durante um período de tempo determinado (ODUM, 1988; TOWNSEND et al., 2010).

Andrewartha & Birch (1974) propuseram que as condições ambientais seriam as maiores responsáveis pelas expansões e retrações das populações. Para tanto é necessário o conhecimento anterior de informações por meio de pesquisas (KAREIVA, 1989), no qual seriam importantes averiguações de fatores físicos e biológicos (GRASSBERGER et al., 2003).

Vale ressaltar que todos os indivíduos de uma população, estão ligados a outros organismos através de um sistema complexo, sendo que a dinâmica de todos é afetada mutuamente (PUTMAN, 1994).

A maior parte dos estudos sobre a dinâmica populacional de insetos é efetuada em populações de insetos-praga, sendo fundamental para estabelecer uma metodologia para o controle adequado auxiliando em técnicas para o manejo em locais no qual a densidade populacional é alta (UEMURA et al., 2008). Logo, é necessário analisar a flutuação populacional deste complexo de artrópodes que podem sofrer mudanças no espaço e no tempo (DUARTE et al., 2012).

No entanto, a entomofauna em uma determinada área depende do número de hospedeiros existentes e os insetos podem se tornar indicadores ecológicos para avaliar o impacto que venha ocorrer na área (SILVEIRA NETO et al., 1995). Os Agroecossistemas tendem a ser simples, ou seja, os sistemas antes diversificados e com maior estabilidade são substituídos por cadeias alimentares simplificadas. Sendo assim, as relações interespecíficas tendem a oscilar mais e os crescimentos repentinos das populações passam a ser frequentes (ODUM, 1988).

De acordo com Morales et al. (2000) o conhecimento dos fatores que interferem na flutuação populacional dos insetos é importante para se ter previsão quanto a evolução populacional, sendo um fator crítico para sobrevivência a seleção do hospedeiro. Para Risch et al. (1983) a diversidade do ambiente pode intervir na dinâmica populacional dos insetos, como mudanças na fisionomia da paisagem. Fatores como topografia e clima auxiliam na heterogeneidade, demonstrando evidente correlação com a riqueza de insetos (BROWN, 1997).

Variações ambientais podem influenciar na densidade populacional, onde a ação do clima por períodos prolongados tem a capacidade de comprometer em alguma forma de regulamento, as populações naturais. Os principais fatores relacionados à dinâmica populacional de insetos em distintos agroecossistemas estão os fatores meteorológicos, temperatura, umidade relativa, precipitação pluviométrica e velocidade dos ventos (WALLNER, 1987). No entanto, fatores como fotoperíodo, insolação e evaporação são fundamentais para algumas espécies (TAKEDA & SKOPIK, 1997). Para Salvadori & Parra (1990) a temperatura tem influência direta no comportamento dos insetos, no desenvolvimento e reprodução.

2.2.Fatores ecológicos

Segundo Silveira Neto et al. (1976), fator ecológico é qualquer elemento do meio ambiente que tenha a capacidade de influir sobre os seres vivos. Também conhecido como fator extrínseco, os fatores ecológicos podem ser de natureza biológica, por ação de competições, parasitas e predadores, e de natureza física, como temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e, etc (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2005).

A complexidade encontrada no meio ambiente é a resistência ambiental que atua sobre os seres vivos, podendo favorecer ou prejudicar a sobrevivência de uma dada espécie (MARTINS, 1985). Portanto, os fatores ecológicos podem impedir que populações possam aumentar ou diminuir, mantendo o equilíbrio natural, regulando os indivíduos da população através da ação coletiva de natureza física e biológica (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2005).

Os fatores bióticos e abióticos exercem influência sobre a flutuação populacional em um ambiente natural, sendo que o fator abiótico é fundamental enquanto o fator biótico desempenha apenas papel secundário (DAJOZ, 1983). De acordo com Silveira Neto et al. (1976) a ação entre os fatores físicos de uma região constitui ao longo do ano o seu clima e em um período menor o seu tempo, sendo que, o clima influencia na formação do ecossistema e o tempo modifica.

Pinheiro et al. (2002) ressaltam que na distribuição da entomofauna, os fatores estão relacionados com a sazonalidade tanto quanto o espaço. As flutuações são resultados das mudanças sazonais ou anuais, sendo que algumas populações oscilam regularmente sendo consideradas cíclicas ou podem ser aleatórias. Essas flutuações são controladas primordialmente por fatores extrínsecos, dentre estes, os fatores meteorológicos (ODUM, 1985).

2.2.1 Temperatura

A temperatura é um dos fatores ecológicos considerado erroneamente como sinônimo de calor, contudo a temperatura é uma representação visual da energia do corpo. (GALLO et al., 2002). É considerado como um dos fatores importantes para os seres vivos, pois está relacionado ao metabolismo, bem como as demais atividades gerais (RODRIGUES, 2004).

Existem animais que variam a temperatura do corpo em função da temperatura ambiente. Os insetos encontram-se neste grupo. Conhecidos como pecilotérmicos ou poiquilotérmicos, vulgarmente chamados de animais de “sangue-frio”, pois não apresentam mecanismos internos que regulem a temperatura corporal mantendo a temperatura do corpo próximo à temperatura ambiente (MELO et al., 2008). Sendo assim, a temperatura é um dos fatores que mais influenciam no desenvolvimento dos insetos de forma direta e indireta (GALLO et al., 2002).

A temperatura também influencia na biologia do inseto como na fase de ovo, larva e pupa até a maturação sexual da fase adulta, logo, os insetos necessitam de diferentes temperaturas de acordo com cada estágio de desenvolvimento (RODRIGUES, 2004). Para Reis & Souza (1986) a temperatura está relacionada principalmente a duração do ciclo de vida, ocorrendo na maioria dos casos, relação direta entre o aumento da temperatura e a diminuição da duração do ciclo de vida de ácaros e insetos.

Embora os insetos vivam em diversas regiões do planeta que vão do Ártico até o Equador, em diferentes condições ambientais, a temperatura é um fator regulador das atividades dos insetos e estes, apresentam faixas ótimas de temperatura. Estas faixas de temperatura variam entre os artrópodes, não obedecendo a mesma escala. Os insetos que apresentam uma larga escala de temperatura são chamados de euritérmicos e as espécies que são menos tolerantes, apresentando uma menor faixa de temperatura, são designados como estenotérmicos (GALLO et al., 2002).

Segundo Odum (1988) organismos que sofrem exposição ao meio ambiente com temperaturas variáveis tendem a ser inibidos ou diminuem o ritmo por meio de temperaturas constantes. Quando expostos a temperatura fora da faixa favorável, os insetos morrem por isso Gallo et al. (2002) esclarecem que há uma necessidade de prezar por dois fatores: a intensidade e a quantidade, sendo a intensidade, a temperatura em si que é letal, e a quantidade é em relação ao tempo de exposição que o inseto permanece a essa temperatura letal.

A temperatura ótima para o desenvolvimento do inseto encontra-se próxima aos 25°C e na maioria das vezes está relacionada a um desenvolvimento mais rápido aumentando o número de descendentes. Aos 38° C é considerado o limite máximo e os 15° C considerado o limite mínimo da faixa ótima de temperatura para o desenvolvimento da maioria dos insetos. Sendo que entre as faixas de 38 a 48° C os insetos entram em uma fase de estivação temporária, como se fosse uma “dormência” podendo retornar as suas atividades metabólicas quando a temperatura voltar a “faixa ótima”. Entre as faixas de 48°C a 52°C os insetos entram em estivação permanente chegando a morte na temperatura máxima fatal (52°C). Quando as

temperaturas chegam abaixo dos 15°C os insetos hibernam até temperatura de 0°C e podem chegar a morte quando atingir a temperatura mínima de -20°C (GALLO et al., 2002).

Sendo assim, a temperatura é de fundamental importância sobre a população dos insetos, agindo sobre o desenvolvimento e sua disseminação. A influência na biologia do inseto, faz com que o ciclo seja mais rápido aumentando a densidade da população ou reduzindo a densidade através da diapausa (GALLO et al., 2002).

Matioli & Nogueira (1988) observaram que a temperatura máxima influenciou positivamente no aumento da população de *Astylus variegatus* e *A. sexmaculatus* em cultivo de milho rotacionado com batata, na cidade de Maria da Fé/MG. Já para Garcia & Corceuil (1998) a temperatura atuou de forma negativa sobre os níveis populacionais de *Euphoria lurida* em pomares de pessegueiro na cidade de Porto Alegre/RS.

2.2.2. Umidade

Os animais contêm cerca de 70 a 90% de água no corpo. A quantidade de água presente nos insetos depende do tipo de alimento e do ambiente em que vivem (RODRIGUES, 2004), como por exemplo, insetos que vivem em produtos armazenados, onde há baixa umidade, apresentam menor teor de água no organismo (GALLO et al., 2002). Em ambientes em que a umidade é muito alta ou muito baixa, é proporcionado apenas que algumas espécies permaneçam na área, diminuindo a diversidade de espécies (MURARI, 2005).

O modo direto como a umidade manifesta-se é por meio da chuva. Outras formas de manifestação de umidade são através da umidade do solo e a umidade do ar. A umidade do solo afeta principalmente artrópodes que vivem no solo e interfere indiretamente naqueles que vivem nas plantas (SILVEIRA NETO et al., 1976).

A umidade relativa do ar é um fator determinante para dispersão e conseqüentemente flutuação populacional dos insetos (DE AZEREDO et al., 2012). Cajaiba (2013) observou que a umidade relativa do ar foi positiva quanto a abundância da família Ptiliidae e a subfamília Scolytinae coletados em cavernas no município de Uruará/ Pa. A umidade relativa do ar foi um dos fatores climáticos que mais interferiu de forma negativa na dinâmica populacional de *Sphenophorus levis* em cana-de-açúcar (IZEPPI, 2015).

A umidade do ar representa a proporção de vapor de água existente na atmosfera, e pode ser expressa em forma de umidade relativa para medição da faixa favorável e, o déficit de saturação é mais bem utilizado para medição em período que o ar se encontra insaturado (faixa

seca), pois tem correlação com a perda de água do corpo dos insetos (SILVEIRA NETO, 1976; GALLO et al., 2002). Para diversas espécies de insetos, a umidade do ar pode proporcionar uma barreira geográfica, sendo que a baixa umidade associada a altas temperaturas, pode causar a morte dos insetos devido à desidratação intensa (VIANA, 1999).

Os insetos tendem a se movimentar buscando um ambiente em que não ocorra excesso ou falta de umidade, pois em um ambiente seco ocorre a dessecação dos tecidos e em um ambiente úmido pode acarretar em afogamentos e proliferação de doenças. A faixa favorável de umidade para os insetos está entre 40 a 80%. Esta faixa é a que oferece uma maior velocidade de desenvolvimento e reprodução para os insetos (RODRIGUES, 2004).

Todavia, a ação dos insetos em relação a umidade muito baixa, semelhante a temperatura, entram em estivação temporária seguido de estivação permanente (GALLO et al, 2002).

2.2.3. Precipitação Pluvial

Flutuações dos índices pluviométricos promovem efeitos diretos e indiretos nos artrópodes. A chuva influencia na abundância das populações dos insetos através das alterações na fisiologia da reprodução, no desenvolvimento e nas atividades (DINIZ, 1997). Outros efeitos gerados pelas chuvas são os efeitos físicos, pela quantidade e intensidade de água que cai nas folhas e ramos, prejudicando os insetos e demais artrópodes que forrageiam, e que ovipositam e se reproduzem em locais não abrigados, reduzindo a presença destes artrópodes em estações mais úmidas, quando as chuvas são mais fortes (GALLO et al., 2002).

Para insetos que vivem abrigados em serrapilheiras, folhas mortas, não há redução, pois são menos atingidos pelas chuvas fortes do que aqueles que vivem em ramos e folhas vivas (BOINSKI & FOWLER, 1989). Para determinados insetos sociais, como saúvas e cupins, a época de revoadas para acasalamento (voo nupcial) ocorre após chuvas torrenciais (SILVEIRA NETO et al., 1976).

O regime das chuvas é considerado como um dos principais fatores climáticos relacionadas à distribuição das populações de insetos (PINHEIRO et al., 2002). Em regiões onde há sazonalidade de estações chuvosas, os insetos apresentam aumento na abundância em períodos de transição da estação seca para estação chuvosa (WOLDA & FISK, 1981). Regiões da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal e parte da Mata Atlântica são territórios que manifestam apenas duas estações definidas, período seco e período úmido, concentram a

distribuição de chuvas em apenas alguns meses do ano (DE ARAÚJO, 2013). Após período chuvoso, Silva et al. (2011) observaram abundância de diferentes ordens de insetos e o aumento de atividades logo após as primeiras chuvas.

Cividanes & Cividanes (2008) registraram que a precipitação pluviométrica foi o fator que mais influenciou na ocorrência de carabídeos, conforme o aumento do volume de chuvas em Jaboticabal/SP. Em outros estudos, a ação da precipitação ocorreu de forma negativa sobre a população de coleópteros das famílias Cerambycidae e Scarabaeidae em pomares de pessegueiro em Porto Alegre/RS (GARCIA & CORSEUIL, 1998). Nos períodos mais chuvosos no cerrado, Gusmão (2011) registrou que houve redução da densidade populacional de Scolytinae em plantios de eucalipto.

Em regiões tropicais onde a seca é considerada um evento regular anual, ocorre migração e dispersão dos insetos para lugares de estivação ou áreas que são mais favoráveis para prosseguir com a reprodução (JANZEN & SCHOENER, 1968). A ocorrência da chuva não explica todas as alterações na abundância de insetos, no entanto as variações nos padrões de chuva podem caracterizar a sazonalidade nos ambientes tropicais (DINIZ, 1997).

2.2.4. Pressão Atmosférica e Vento

A pressão atmosférica apresenta variações para um mesmo lugar durante o dia e em diferentes épocas do ano, podendo mudar conforme a altitude e a latitude (SILVEIRA NETO et al., 1976). Pesquisas sobre pressão atmosférica como fator abiótico que emprega determinada influência sobre insetos, atualmente continuam limitados (PELLEGRINO, 2011). A atividade dos insetos é maior em ocasiões que ocorrem depressões barométricas que acontecem geralmente antes das tempestades. Um dos problemas relacionados a avaliação deste fator sobre os animais, é que a pressão atmosférica está associada a outros fatores meteorológicos, em particular chuva e vento. (SILVEIRA NETO et al., 1976).

Roermund & Lenteren (1995) observou que a diminuição da pressão atmosférica interferiu na atividade de forrageamento do parasitoide *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) nas folhas de tomate em busca do seu hospedeiro, *Bemisia tabaci*.

O vento desempenha uma importante influência na disseminação de insetos, levando para grandes distâncias desde a fase de larva até a fase adulta sendo estes alados ou não. Os insetos alados se movimentam e dispersam sob a ação do vento, o deslocamento varia de acordo com a velocidade do vento (SILVEIRA NETO et al., 1976) exercendo influência no voo dos

insetos, pois é um fator climático que pode manter-se constante ou oscilar ligeiramente (HILÁRIO et al., 2007).

Hodkinsom (1974) relata que a dispersão de psilídeos ocorre mediada pela ação dos ventos. Segundo Pereira (2006), além do vento orientar o voo dos escolitíneos, também auxilia na dispersão, pois estes coleópteros apresentam baixa capacidade de dispersão e o vento aumenta a ação sobre estes (LAM & MCLEAN, 1992).

Na busca de novos habitats para reprodução, criação e alimentação, os insetos migram para outras áreas, e o vento, além de interferir na temperatura e na umidade do ambiente, pode auxiliar no processo de dispersão (LARA, 1979), no entanto, antes de migrarem, os insetos realizam o voo vertical, conhecido como voo de êxodo ou voo de partida e ventos fortes inibem a partida enquanto que os mais fracos favorecem.

O vento também influencia no voo dependendo do tamanho do inseto, sendo que insetos maiores têm maior área de exposição do tórax, e assim, o vento resfria seu corpo fazendo com que a temperatura corporal diminua até ao ponto que os impedem de movimentar os músculos alares, já os insetos menores, conseguem se proteger com maior facilidade das correntes aéreas (SILVEIRA NETO et al., 1976).

2.2.5. Radiação Solar

O sol é a fonte primordial, praticamente inesgotável e não poluente que sustenta a vida na terra (ESTEFANEL et al., 2009). A radiação solar é a causa de todos os fenômenos meteorológicos que ocorrem na atmosfera e o fator primário das atividades físicas que determinam o tempo e o clima (GALLO et al., 2002).

A radiação solar que chega a superfície terrestre é formada por radiação solar direta e radiação solar difusa. A radiação direta é uma parte da energia radiante que chega na superfície do solo de forma direta, a outra parte, a radiação difusa, é a energia radiante que provém das demais direções que em dias sem nuvens atinge apenas 15% do total da radiação que chega a superfície da terra (VIENELLO & AVES, 1991).

A variação dos diferentes tipos de onda, seja incidente ou refletida, pode interferir no comportamento dos insetos (GALLO et al., 2002). Lima (2014) registrou que a radiação solar apresentou relação positiva com a flutuação populacional da broca *Stenoma catenifer* em lavouras de abacate.

A radiação não ionizante, radiação infravermelha, nas bandas na qual a atmosfera permite propagação dos comprimentos de onda, existe áreas de sensibilidade da flora, e áreas específicas do infravermelho que são utilizadas por diferentes mecanismos sensoriais de insetos e répteis (BARGHINI, 2008).

Os insetos conseguem detectar a radiação infravermelha, algo incapaz de ser realizado por humanos. Quando os insetos estão em voo, as antenas localizam-se para frente, distante do corpo, possibilitando que o inseto receba as radiações infravermelha, livre de qualquer interferência de emissão térmica do seu próprio corpo, devido a batida das asas (CALLAHAN, 1965; SILVEIRA NETO et al., 1976). A eficiência na detecção da radiação pelos insetos se dá pela estrutura característica presente na antena denominada de “sensilla”, capaz de detectar diferentes comprimentos de onda infravermelha (SILVEIRA NETO et al., 1976).

2.3.Coleópteros Broqueadores

A Ordem Coleoptera conhecida comumente como besouros ou coleópteros, abrange cerca de 40% dos insetos que são descritos no mundo com uma estimativa de 350.000 espécies (COSTA et al., 2008). Podem ser encontrados em diversos habitats e ter diversos hábitos alimentares como a coprofagia, polinifagia, zoofagia, micetofagia, fitofagia e xilofagia. Estas grandes diversidades de hábitos alimentares os tornam importantes em diversos processos biológicos nos ecossistemas naturais (AGUIAR-MENEZES & AQUINO, 2005).

Segundo Ferreira Filho et al. (2002) na Ordem Coleoptera encontra-se o maior número de espécies de insetos broqueadores, definindo-os como insetos que fazem galerias internas nas plantas. Diversas espécies broqueadoras expressam grande importância econômica podendo danificar áreas com plantios florestais (GUSMÃO, 2011), pois algumas coleobrocas influenciam o desenvolvimento e o crescimento das árvores agindo como vetores de doenças provenientes de fungos, bactérias e vírus (CARVALHO et al, 1996). As coleobrocas degradam a madeira por esta apresentar substâncias essenciais para o seu desenvolvimento e oferecer substrato para o crescimento de fungos que utilizam como alimento (PAZ et al., 2007).

A presença das coleobrocas em plantações florestais tem se tornado comum, no entanto, em pomares frutíferos sua importância tem aumentado, especialmente para os besouros de ambrósia (besouros de hábito alimentar micetófago), que podem vir a ser um grande problema para a fruticultura (FLECHTMANN et al., 2001; PAZ et al., 2008).

2.3.1. Bostrichidae

A família Bostrichidae apresenta cerca de 90 gêneros e 700 espécies distribuídas na região tropical e no Brasil ocorrem aproximadamente 15 gêneros e 34 espécies (COSTA et al., 1988). Apresentam um grupo limitado na Ordem Coleoptera constituída principalmente por espécies mais ajustadas ao regime xilófago (LESNE, 1924; PERES FILHO et al., 2012).

Muitas espécies atacam galhos, troncos de árvores vivas e sadias, e também, árvores mortas ou estressadas, principalmente aquelas que enfrentaram prolongados períodos de estiagem. São conhecidos por serem pragas de sementes de grãos e brocas de madeira armazenada (PEREIRA et al., 1997). As coleobrocas desta família apresentam grandes potenciais de destruição de madeira densa e dificilmente retornam a infestar o mesmo local (LOYTTYNIEMI & LOYTTYNIEMI, 1988).

Geralmente, tanto as larvas quanto os adultos, se alimentam dos tecidos lenhosos e vegetais da planta (PETERS et al., 2002; PERES FILHO et al., 2012). A maioria das espécies retira seus nutrientes de amidos e açúcares presentes nos tecidos das plantas em que se alimentam (MATOSKI, 2005). Diversas espécies são conhecidas como “besouros pulverizadores da madeira”, pois ao abrir suas galerias, transformam a madeira em pó, levando a depreciação da madeira que tem por finalidade a serralheria para produção de peças estruturais e lâminas (PERES FILHO et al., 2006).

Os bostriquídeos possuem corpo cilíndrico e tegumento fortemente esclerosado apresentando tubérculos ou asperezas; cabeça hipognata e protorax globoso cobrindo a cabeça; élitros truncados achatados na parte posterior. Quase todas as espécies são de cor negra, parda ou acinzentada mais ou menos escura e podem ter pouco mais de um milímetro a três centímetros de comprimento. Podem ser confundidos com os escolitíneos, no entanto a diferença nas antenas pode diferenciar, nos escolitíneos são geniculado-capitada ou clavada, já nos bostriquídeos não são geniculadas e os três segmentos apresentam-se bem destacados uns dos outros e quase sempre assimétricos. (COSTA-LIMA, 1955).

São detectados pelo diâmetro das perfurações, cerca de 3 a 9 mm, geralmente são redondos, acompanhadas de pó fino nas galerias (MATOSKI, 2005), entretanto, são avaliados como de difícil controle, pois como as demais coleobrocas, passam a maior parte da vida no interior das plantas hospedeiras (BERTI FILHO, 1997).

2.3.2. Cerambycidae

Os cerambicídeos popularmente conhecido como serradores, compreendem cerca de 4.000 gêneros e 35.000 espécies no mundo. No Brasil encontra-se aproximadamente 1.000 gêneros com 4.000 espécies (MORILLO, 2007).

Em sua maioria, os besouros da família Cerambycidae são facilmente reconhecíveis pelo aspecto geral do corpo, especialmente pelo alongamento das antenas. As antenas têm função de detectar ferômonios para reconhecimento dos sexos a localização de plantas hospedeiras para posturas, geralmente após a cópula, estes insetos morrem (COSTA LIMA, 1955). Segundo Gallo et al. (2002), suas antenas são geralmente longas, inseridas numa protuberância frontal, em geral com 11 segmentos; a maioria ultrapassa 20 mm de comprimento, chegando até a 200 mm; as peças bucais são bem desenvolvidas, assim como as asas; pernas ambulatórias, com tarsos criptopentâmeros.

Há cerambicídeos pequenos, médios e grandes como o *Titanus giganteus* da Amazônia que mede cerca de 20 centímetros de comprimento. Os serradores necessitam de madeira rica em seiva, para realizar a postura. O corte de um ramo grosso leva vários dias e os adultos alimentam-se nesse período de casca verde das pontas dos ramos. Esse trabalho é executado por machos e fêmeas (GALLO et al., 2002). A realização do anelamento profundo junto a ação do vento, o ramo é quebrado no ponto onde o inseto realizou o anelamento. As fêmeas fazem incisões na parte cortada e introduzem os ovos sob a casca (CARVALHO, 1998).

As larvas dos cerambicídeos são xilófagas em sua maioria brocas caulinares capazes de causar sérios danos a florestas, pomares, atacando árvores vivas, recém-abatidas, madeira seca e troncos apodrecidos. Locais muito úmidos apresentam maior infestação que em locais secos (GALLO et al., 2002). Entre os insetos, as espécies que se alimentam diretamente da madeira desempenham importante papel funcional nos ecossistemas florestais, contribuem para a degradação da madeira, agindo também como vetores de fungos decompositores de madeira (SAINT-GERMAIN et al., 2007).

Podem ser encontradas em caules e raízes, podem vivendo no alburno e também perfurar galerias longas no lenho (OLIVEIRA et al., 1986). Geralmente os adultos não são nocivos, são fitófilos, ou seja, vivem sobre as plantas e flores, se alimentando de pólen e de polpa de frutos maduros já abertos, somente aqueles cerambicídeos conhecidos como “serradores” são considerados nocivos (COSTA LIMA, 1955).

Uma mesma árvore pode ser atacada nos galhos, troncos e raízes por diversas espécies de cerambicídeos. Não há quase nenhuma espécie arbórea conhecida que esteja livre dos ataques dos cerambicídeos (OLIVEIRA et al., 1986).

2.3.3. Platypodinae (Curculionidae)

Subfamília de 24 gêneros com uma estimativa de 700 espécies, sendo que, mais de 250 espécies de Platiponídeos habitam a Região Neotropical, em sua maioria dos gêneros *Platypus* e *Tesserocerus* (COSTA LIMA, 1955). Os insetos desta família são facilmente reconhecíveis, não só pelo aspecto geral do corpo, como por terem o 1º tarsômero mais longo que o 2º, o 3º e o 4º reunidos.

Os platipodíneos escavam galerias em plantas hospedeiras doentes, estressadas e madeiras recém-cortadas (MARINONI et al. 2001). Cerca de 99% das espécies de platipodíneos são brocas de madeira, sendo conhecidos como besouros-de-ambrosia (OLIVEIRA et al., 1986), não se alimentam dos tecidos vegetais, mas do fungo que cultivam no interior do hospedeiro (QUEIROZ & GARCIA, 2007). Os besouros-de-ambrosia são encontrados facilmente nas regiões tropicais, pois as condições climáticas são mais favoráveis para o crescimento do fungo que se alimentam (BEAVER, 1979; QUEIROZ & GARCIA, 2007).

As galerias escavadas pelas brocas são iniciadas por machos adultos e cada macho é acompanhado por uma única fêmea. Para alguns besouros platiponíneos, a concentração de indivíduos na atividade de perfuração é induzida por um feromônio de agregação emitidos pelos machos (UEDA & KOBAYASHI, 2005). Para algumas espécies, o macho tem a responsabilidade de eliminar os fragmentos de madeira e bloquear a abertura das galerias com o próprio corpo (OLIVEIRA et al., 1986).

Dentro das galerias construídas, a fêmea oviposita e introduz o fungo que servirá de alimento para as larvas (ATKINSON & MARTINEZ, 1986). As larvas se movem livremente dentro dos túneis parentais e escavam individualmente as células pupais, fora dos túneis principais. Só se reproduzem em madeira menos degradada, morta recentemente e com alto teor de umidade. Madeira podre ou seca é inadequada. Normalmente, apenas uma única geração é produzida em um determinado hospedeiro (ATKINSON, 2004).

2.3.4. Scolytinae (Curculionidae)

A Subfamília Scolytinae apresenta 181 gêneros com aproximadamente 6000 espécies (MARINONI et al., 2001). Devido a sua alta capacidade de reprodução e dos seus hábitos, os escoltíneos são considerados como os insetos mais evoluídos da Ordem Coleoptera (LARA & SHENEFELT, 1965). Os indivíduos da subfamília Scolytinae podem ser xilófagos, micetófagos e espermatófagos (FILHO, 1979).

Atacam árvores coníferas e folhosas e podem ser classificadas de acordo com as galerias produzidas, sendo chamados de besouros-da-casca e besouros perfuradores (BAKER, 1972). Conhecidos como xilófagos e vulgarmente chamados como besouros da casca, são insetos de forma cilíndrica e compacta, com pernas curtas e tendo as extremidades do corpo arredondadas. A cabeça é abrigada sob o pronoto, as antenas são geniculadas e os tarsos são penta-segmentados. Tanto os adultos como as larvas vivem sob a casca das árvores (BERTI FILHO, 1979). Constroem galerias entre a casca e o lenho e se alimentam do floema da árvore hospedeira (FURNISS & CAROLIN, 1977; MURARI, 2005). Algumas espécies, especialmente do gênero *Ips* e *Scolytus*, escavam galerias profundas no alburno e costumam ser chamados de entalhadores (COSTA LIMA, 1955).

Segundo Triplehorn et al. (2011), os indivíduos adultos e as larvas de escoltíneos interrompem o fluxo de nutrientes das árvores quando se alimentam, com isto outros agentes, como os fungos, se disseminam para o interior da mesma e obstruem os vasos de transporte de água do alburno, acelerando o processo de morte. Os escoltíneos são, em sua maioria, pragas secundárias por se desenvolverem em condições naturais em árvores lesionadas, atingidas por raios, fogo, plantas nutricionalmente deficientes, caídas, etc., mas podem atacar plantas sadias (MULLER & ANDREIV, 2004).

Na maioria das espécies de escoltíneos, o ciclo biológico ocorre no interior das galerias incluindo o acasalamento, oviposição, desenvolvimento das larvas e pupa até a emergência dos adultos. Após a emergência do adulto, voam em busca de um novo hospedeiro para o início de um novo ciclo (ATKINSON & MARTINEZ, 1986). A ocorrência de períodos de seca pode deixar as plantas de eucaliptos mais susceptíveis à colonização por Scolytinae, podendo levá-las à morte (ZANUNCIO et al., 2005). Como método de controle, é recomendável a prática de higiene florestal, uma medida preventiva, através da retirada de árvores mortas e deterioradas, influenciando assim, na flutuação populacional destes insetos (COSTA et al., 2008).

Os escoltíneos podem ser considerados como um grupo bioindicador (BEIROZ et al., 2010), em ambientes que sofreram alguma alteração, aferindo o grau de perturbação do

ecossistema avaliado (SCHAUFF, 2001). Embora sejam considerados, em sua maioria, como pragas secundárias (WOOD, 1982), os escolitíneos também são estimados como bioindicadores de diversidade e recuperação de florestas (ZANUNCIO et al., 2005; GONÇALVES et al., 2014). Penteado et al. (2011) utilizou os escolitíneos como bioindicador, relatando a doença conhecida como “declínio do Nim” em plantios de *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae). Da Silva et al. (2009) por meio da entomofauna dos escolitíneos, realizaram estudos sobre o equilíbrio ambiental de dois fragmentos de mata atlântica ligados por um corredor agroflorestal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização, solo e clima da área

A área experimental está localizada no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), conhecido como Fazendinha Agroecológica Km 47, que fez parte de um projeto da Embrapa Agrobiologia, Embrapa solos em parceria com a empresa de Pesquisa agropecuária do estado do Rio de Janeiro (Pesagro-Rio) e a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). O SIPA ocupa uma área de 70 hectares em Seropédica, município da baixada fluminense no estado do Rio de Janeiro. O município de Seropédica está situado na latitude 22° 45' S, longitude 43° 41' N, e variação de altitude entre 30 e 70 m (AQUINO & ASSIS, 2005).

O solo foi classificado como Argissolo Vermelho-amarelo e Planossolo com baixa fertilidade natural. O Argissolo Vermelho-Amarelo é encontrado na parte mais alta da área e com boa drenagem natural, porém, estão suscetíveis a erosão. Os Planossolos encontram-se nas partes mais baixas da área com problemas de drenagem (AQUINO & ASSIS, 2005). O clima da região é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen (PEEL et al., 2007), apresentando verão quente e úmido e inverno mais seco (Figura 1)

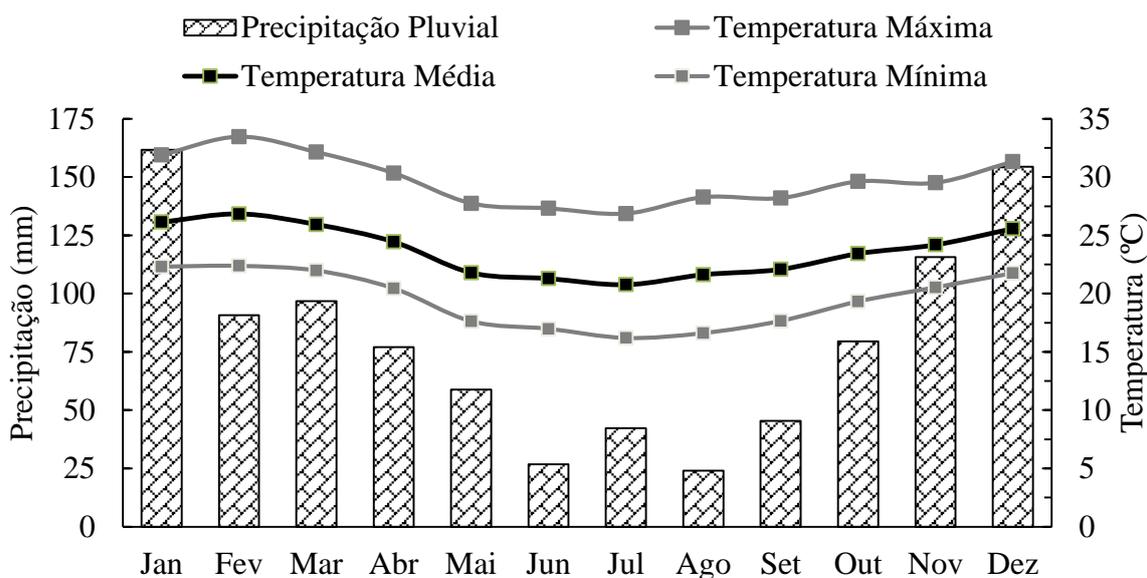


Figura 1. Caracterização da área. Dados da Precipitação pluviométrica e temperatura do ar em Seropédica/ RJ nos últimos quatorze anos. Fonte: Dados INMET.

A temperatura máxima no verão pode superar os 40° C e no inverno a média do mês mais frio chega aos 20° C. A precipitação média anual é de 1300mm, estando os meses mais chuvosos contidos entre outubro e março, durante primavera e verão (Figura 1).

No entanto podem ocorrer veranicos nos meses de janeiro e fevereiro e manifestar precipitações elevadas acima da média no período de inverno (NEVES et al., 2005).

3.2. Estação Meteorológica

Os dados de fatores climáticos foram obtidos pela estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada no Rio de Janeiro, estação Seropédica – Ecologia agrícola (Figura 2).



Figura 2. Estação Meteorológica automática do INMET em Seropédica/RJ. Fonte: Tamires Medeiros.

O sistema de informação meteorológica automática de superfície do INMET compreende um subsistema de coleta de dados através de sensores que medem as variáveis ambientais e subsistemas de controle e armazenamento local em: *data-logger*, energia, comunicações, banco de dados e subsistema de disseminação de dados aos usuários de forma gratuita pela internet.

A estação meteorológica automática (EMA) coleta, a cada minuto, informações meteorológicas (temperatura, umidade, pressão atmosférica, precipitação, direção e velocidade dos ventos, radiação solar) representativas da área em que está localizada.

A cada hora estes dados são disponibilizados para serem transmitidos via satélite para a sede do INMET em Brasília. O conjunto dos dados recebidos é validado através de um controle de qualidade e armazenado em um banco de dados. Os dados são disponibilizados gratuitamente em tempo real através do site do INMET para o público em geral e para diversos ramos de aplicações em pesquisa em meteorologia, hidrologia e oceanografia.

A coleta de dados é feita através dos sensores para medição dos parâmetros meteorológicos a serem observados. Também são transmitidas informações como, identificação da estação, voltagem da bateria e temperatura do ar dentro da caixa de proteção de alguns subsistemas.

O subsistema de armazenamento é composto por um processador central de baixo consumo de energia (*data-logger*), registrando os valores observados em uma unidade de memória que contém instruções programadas para aquela unidade (Figura 3).



Figura 3. Caixa de chapas de aço para proteção do subsistema de armazenamento de dados *data-logger*. Fonte: Tamires Medeiros

Os dados são armazenados e mantidos em uma memória no qual os dados medidos permanecem por um tempo específico.

O subsistema de energia promove a estação uma independência de energia externa e, sem requerer equipamentos ou sala para operação diária. Composto por baterias e um painel

solar que as alimenta, este subsistema sustenta toda a estação meteorológica automática fornecendo energia para o funcionamento de todo o instrumental.

A estação Seropédica - Ecologia Agrícola/RJ foi escolhida devido sua proximidade da área em estudo. As variáveis ambientais que serão utilizadas são: temperatura (°C), umidade relativa do ar (%), pressão atmosférica (hPa), radiação solar (KJ/m²), precipitação pluviométrica (mm) e velocidade do vento (m/s). Os dados meteorológicos foram avaliados por médias semanais para avaliar a influência sobre os insetos que foram coletados durante o período de sete dias.

3.3.Ecossistemas avaliados

3.3.1 Histórico e seleção das áreas de coleta

O SIPA foi instalado no ano de 1993, o local escolhido foi devido à proximidade de estradas, galpões, prédios, energia elétrica e telefonia que já existiam. No momento da instalação a área estava em situação de pousio. Havia predominância de gramíneas e arbustos espalhados no local principalmente de leguminosas como anileira (*Indigofera hirsuta*). Das gramíneas, apresentava capim-rabo-de-burro (*Sporobolus* sp.), capim-colômbio (*Panicum maximum*) e grama batatais (*Paspalum notatum*). Uma parte da área foi introduzido capim-survenola, um híbrido de *Digitaria setivalva* e *D. valida* que ainda se encontram presentes em algumas partes do SIPA. Havia também uma pequena floresta secundária e um horto florestal (NEVES et al., 2005).

Das primeiras implantações efetuadas no SIPA, as partes mais altas do terreno, onde estão localizados os solos mais férteis, o Argissolo Vermelho-Amarelo, foram destinados a lavoura. Nas áreas de baixada que são mais arenosas, o Planossolo, foi dedicado a pastagem e reconstituição ou recomposição ambiental. A implantação da fazendinha foi sendo realizada em etapas de acordo com as necessidades e oportunidades.

As atividades exercidas até então são de integração de produção animal e vegetal com manejo totalmente orgânico, através de bases científicas que contribuem com atividades agrícolas de uso racional dos recursos locais para sustentabilidade e estabilização de produção no meio rural (ALMEIDA et al., 1999).

As seleções das áreas dentro do SIPA para a realização do experimento foram três: (i) sistema de produção de café orgânico (CO); (ii) sistema agroflorestal (SAF); e (iii) fragmento florestal (FF) (Figura 4). Os ambientes selecionados, foram assim escolhidos para uma possível comparação.



Figura 4. Três áreas selecionadas, fragmento florestal (FF), sistema agroflorestal (SAF) e Sistema de produção de café orgânico (CO) localizados no SIPA. Fonte: Google Earth, 2015.

3.3.1.1 Sistema de produção de café orgânico (CO)

O sistema de produção de café orgânico encontra-se em uma área de 3.348m². Cerca de 1000 mudas de café foram plantadas em fevereiro de 1999 com espaçamento de 3,0 m x 1,5 m entre linhas e entre plantas, respectivamente. Devido a leve ondulação do terreno as linhas do café foram implantadas paralelamente em curvas de nível, totalizando oito linhas. A espécie do café cultivado foi Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner), cultivar 8121, de ciclo médio (Figura 5). As mudas foram concedidas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER (RICCI et al., 2010). O café Conilon ou também conhecido como robusta, é originário de regiões equatoriais baixas, quentes e úmidas, são bem adaptadas em locais que apresentam temperaturas elevadas, com média anual entre 22° C e 26° C, são resistentes a ferrugem (*Hemileia vastatrix*), doença de importância relevante no Brasil (RICCI et al., 2002).



Figura 5. Cultivo de café Conilon (*Coffea canephora*) de ciclo médio. Plantio em curvas de nível na área de produção orgânica no Sistema de Integrado de produção Agroecológica (SIPA). Fonte: Tamires Medeiros

Ao ser implantado em janeiro de 1999, o sistema de café orgânico foi dividido em três subáreas: café consorciado com Gliricídia (*Gliricidia sepium* Kunth ex Walp), café a pleno sol e café consorciado com Eritrina (*Erythrina variegata* Linn). As duas espécies arbóreas, consorciadas com o café orgânico, são caducifólias, pertencentes a família Fabaceae. Com a queda das folhas no inverno, o aparecimento das inflorescências da Gliricídia permanece de julho a setembro no Rio de Janeiro (Figura 6), antes mesmo da rebrota das folhas (HUGHES, 1987), atraindo uma elevada quantidade de insetos polinizadores. A Eritrina expressa uma copa mais estreita e menos volumosa que a gliricídia (Figura 6), perdendo suas folhas em épocas secas, as flores são frondosas polinizadas por pássaros e insetos (NEIL, 1993).

As três subáreas são manejadas por meio do cultivo orgânico e o espaçamento entre as árvores utilizadas no consórcio é de 9m x 9m, sendo suas linhas paralelas as linhas do café. Durante o período de avaliações deste estudo foram realizadas práticas de manejo na área de café orgânico. Foram efetuadas roçadas entre as linhas de café, com o uso de roçadeira elétrica, e mantida a palha sobre o solo. A primeira roçada ocorreu na quarta semana de janeiro, a segunda roçada na quarta semana de março, a terceira roçada na primeira semana de julho. Foram realizadas no cafeeiro, na última semana do mês de fevereiro, podas do tipo decote raso, que tem por objetivo reduzir o tamanho e renovar a parte aérea da planta.

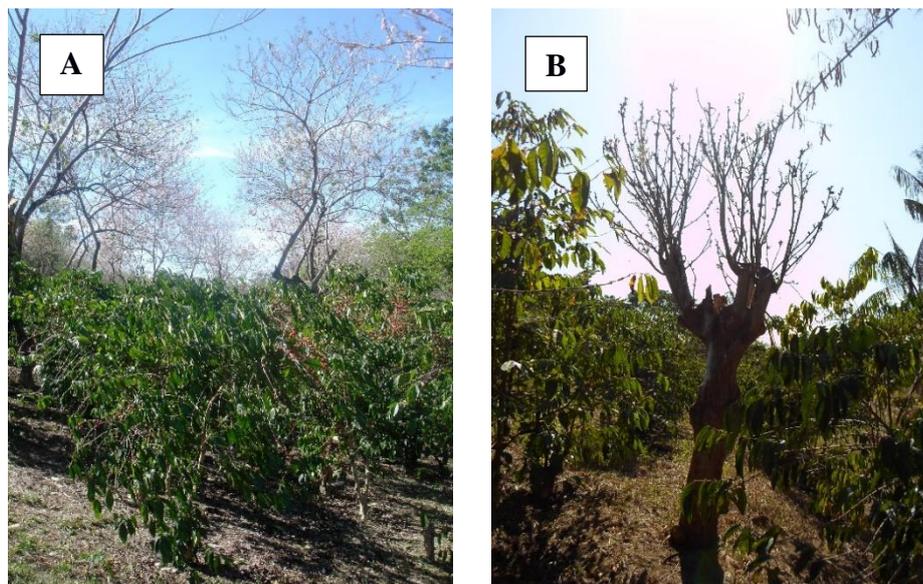


Figura 6. Espécies utilizadas e arranjo espacial das árvores da área de Produção de café orgânico. Foto A, *Gliricidia sepium* no período de inflorescência. Foto B *Erythrina variegata* em período de rebrota das folhas. Fonte: Tamires Medeiros.

Desde o início das coletas em novembro de 2014, foram observadas as seguintes fases fenológicas do cafeeiro no decorrer do experimento: (i) pós-florada no mês de novembro de 2014; (ii) grão verde na quarta semana de janeiro de 2015; (iii) fase de grão passa no mês de abril de 2015; (iv) Fase de florada em junho de 2015; (v) agosto de 2015 fase de fruto cereja. A florada que ocorreu em junho apresentou de forma desuniforme, sendo o primeiro a florescer, o café a pleno sol. No mês de agosto sucedeu duas colheitas manuais, na segunda e na quarta semana do mês.

A fase de florada ocorreu novamente no mês de setembro sendo que, o café a pleno sol e o café consorciado com Eritrina foram os primeiros a florescer. O café consorciado com Gliricídia floresceu aproximadamente uma semana depois do início da florada do café a pleno sol e café consorciado com Eritrina.

3.3.1.2. Sistema Agroflorestal (SAF)

O sistema agroflorestal foi estabelecido no SIPA com a finalidade de aperfeiçoar técnicas de manutenção e manejo, com o acompanhamento de plantios experimentais. A implantação do SAF foi realizada em janeiro de 2000 em uma área de 2500 m².

O tipo de sistema é o multiestrato. O sistema agroflorestal multiestratificado é caracterizado por conter alta diversidade de espécies e ocupar verticalmente diversos estratos. Este modelo geralmente é do tipo sucessional, quando são plantados e manejados objetivando

imitar a dinâmica de sucessão ecológica de restauração de uma floresta nativa (STEENBOCK et al., 2013).

Para a formação do sistema agroflorestal foram inseridas 11 espécies madeireiras como cedro (*Cedrella* sp.), Urucum (*Bixa orellana*) e Ipê (*Tabebuia* sp.), 12 para produção de biomassa como ingá (*Inga edulis*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e acácia (*Acacia mangium*) e 17 frutíferas como açaí (*Euterpe oleracea*), café (*Coffea arabica*) e graviola (*Annona muricata*). No total foram somadas 54 espécies florestais e frutíferas, incluindo 14 espécies de ocorrência espontânea. As espécies espontâneas foram herbáceas como o capim-colonião (*Panicum maximum*), tiririca (*Cyperus cayennensis*); e as arbóreas como o sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e carrapeta (*Trichilia hirta*) (NÓBREGA et al., 2006).

Atualmente, após 16 anos de implantação as espécies presentes no SAF foram descritas pelo levantamento florístico realizado pelo Prof Dr. Emanuel Araújo e sua equipe do Departamento de Silvicultura do Instituto de Florestas da UFRRJ (Tabela 1).

Diariamente ocorre entrada de funcionários do SIPA na área do sistema agroflorestal, seja para manutenção ou travessia para alcançar as lavouras que ocorrem próximas ao sistema agroflorestal. São realizadas com frequência podas e coleta de frutos. É mantido sobre o solo o material vegetal das espécies que compõem o sistema agroflorestal, não recebendo nenhum tipo de adubação complementar.

Tabela 1. Espécies encontradas no SAF Multiestratificado do SIPA após 16 anos de implantação. Seropédica, RJ.

Nome vulgar	Nome Científico
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart
Andá-açú	<i>Joannesia princeps</i> Vellozo
Bilimbi	<i>Averrhoa bilimbi</i> Linn
Cacau	<i>Theobroma cacao</i> L.
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i> L.
Carrapeta-verdadeira	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer
Cinamomo	<i>Melia azedarach</i> L.
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i> Willd. ex Spreng.
Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i> Mart. (ambay)
Embiruçu	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns.
Eritrina	<i>Erythrina velutina</i> Willd
Falsa-palmeira real	<i>Archontophoenix</i> sp.
Flamboyant	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.
Gariroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.
Gliricídia	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.
Guaçatonga	<i>Casearia sylvestris</i> Swartz.
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake
Gurucaia	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan
Ipê Verde	<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.
Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.
Jaracati	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) DC.
Juazeiro	<i>Zizyphus joazeiro</i> Mart.
Leiteira	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit
Lichia	<i>Litchi chinensis</i> Soon.
Limão galego	<i>Citrus aurantifolia</i> L.
Macadamia	<i>Macadamia integrifolia</i> Kernels
Mamão	<i>Carica papaya</i> Linnaeus
Maria-mole	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz.
Murici	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Rich.
Pacová-de-macaco	<i>Swartzia langsdorffii</i> Raddi
Palmito juçara	<i>Euterpe edulis</i> Martius
Pitomba	<i>Talisia esculenta</i> (A. ST. Hil) Radlk
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth
Sapoti	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen
Sumaúma	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.
Tucaneiro	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.
Urucum	<i>Bixa orellana</i> L.

Fonte: Dr. Emanuel Araújo, 2015.

2.3.1.3 Fragmento Florestal (FF)

Segundo o IBGE a floresta de Mata Atlântica que recobria o município de Seropédica era a Floresta Ombrófila densa de Terras Baixas com a presença de lianas lenhosas e profusão

de epífitas. Os fragmentos da Mata Atlântica no município ocorreram através de atividades agrícolas e pecuária extensivos permanecendo apenas alguns remanescentes da floresta primitiva (SANTOS et al., 1999).

Atualmente existem diversos fragmentos florestais secundários espalhados pelo município. Entre estes fragmentos florestais existem dois localizados próximos ao SIPA, são denominados como fragmento do topo com área de 8 ha localizado na encosta e o outro denominado fragmento da baixada com área de 5 ha na parte mais baixa da paisagem (VIEIRA et al., 2009). Com a proximidade entre estes dois fragmentos, foi implantado no ano de 2005 um corredor agroflorestal com área de 6000 m² com o objetivo de interligar os fragmentos para conservação da natureza com prestação de serviços ambientais, e produção vegetal que gerem produtos florestais de interesse (PAULA et al., 2009) (Figura 7).

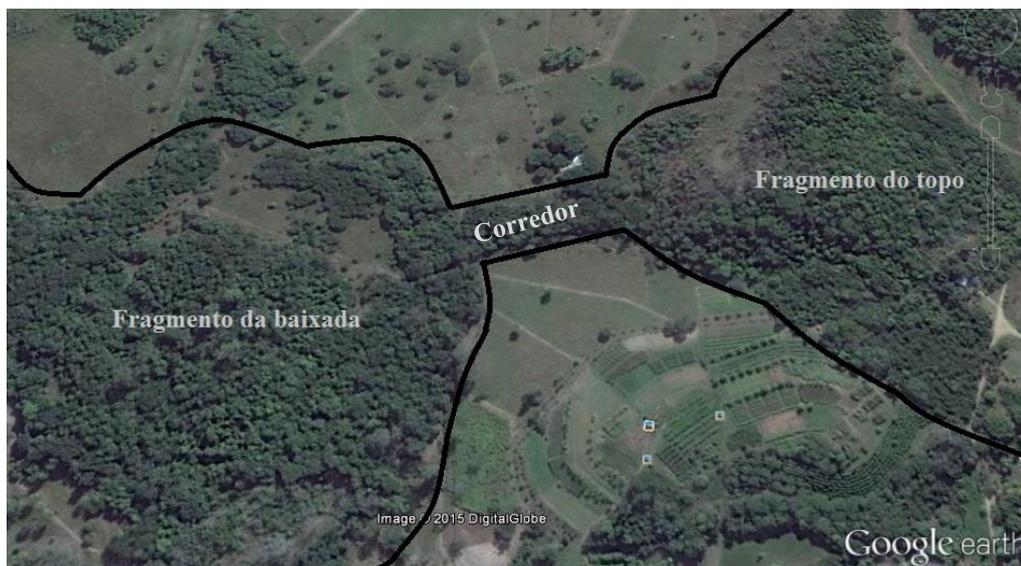


Figura 7. Fragmento florestal da baixada e fragmento florestal do topo interligados pelo corredor agroflorestal no SIPA. Fonte: Google Earth 2015

O fragmento da baixada foi a terceira área escolhida para a realização do experimento. Próximos as bordas do fragmento, no qual atendem ao SIPA, há plantio de gramíneas com a função de corte para alimentação de animais, um pequeno lago que é empregado para irrigação das lavouras e a maior parte da área que rodeia o fragmento é de pastagens que são aplicados à bovinos.

O fragmento florestal exibe uma vegetação densa com diversas árvores frondosas e algumas delas apresentam cupinzeiros, outras árvores são de menor porte, há presença de cipós, muitos arbustos espalhados por toda área, e solo coberto por serapilheira (Figura 8).



Figura 8. Fragmento florestal da baixada, vista do interior. Vegetação densa e camada de serapilheira sobre o solo. Fonte: Tamires Medeiros

A vegetação foi descrita pelo levantamento florístico de Vieira et al. (2009). São descritas no total 18 famílias, 22 gêneros e 32 espécies. O fragmento da baixada é composto por espécies identificadas nas famílias: Leguminosae, Anacardiaceae, Verbenaceae, Bignoniaceae, Erythoxylaceae, Meliaceae, Sapindaceae, Phytolaccaceae, Rutaceae, Compositae, Myrtaceae, Apocynaceae, Ulmaceae, Chrysobalanaceae, Malpighiaceae, Palmae, Combretaceae e Rhamnaceae. O Fragmento se encontra em estado médio de sucessão ecológica com 30% de espécies pioneiras, 45% de espécies secundárias iniciais e 25% de secundárias tardias. As espécies foram separadas por famílias (Tabela 2).

Durante o período de coleta no local, não foi frequente a presença de pessoas dentro do fragmento florestal, fato observado nas visitas semanais. Entretanto, no interior do fragmento, próximo ao corredor agroflorestal, há uma passagem no qual o gado atravessa para alcançar o campo de pastejo destruindo alguns arbustos, formando trilhas e eliminando dejetos pela passagem, porém as armadilhas não foram instaladas próximo a área em questão.

Tabela 2. Famílias com suas respectivas espécies da vegetação encontrada no Fragmento florestal da baixada e o grupo ecológico de cada espécie.

Família	Grupo Ecológico
Fabaceae	
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell) Brenan	SI
<i>Centropodium tomentosum</i> Guillemain ex Benth	SI
<i>Clitoria fairchildiana</i> R. Howard	SI
<i>Inga edulis</i> Mart	P
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell) Stellfeld	SI
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC) O. Kuntze	P
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth	P
<i>Mimosoidae</i> sp1	SI
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart) J.F. Macbr	P
Anacardiaceae	
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	P
<i>Mangifera indica</i>	-
Verbenaceae	
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham	P
Bignoniaceae	
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell) K. Schum	SI
Erythroxylaceae	
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A. StHil	SI
Meliaceae	
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	ST
<i>Trichilia</i> sp.	ST
Sapindaceae	
<i>Cupania vernalis</i> Cambess	SI
Phytolaccaceae	
<i>Seguiera langsdorfi</i> Moq	ST
Rutaceae	
<i>Zanthoxylum</i> sp.	S
Compositae	
<i>Gocnatia polimorpha</i> (Less) Cabrera	ST
Combretaceae	
<i>Terminalia catappa</i>	SI
Myrtaceae	
<i>Syzygium cumini</i> (L) Skeels	SI
<i>Myrtaceae</i> sp.1	-
<i>Myrtaceae</i> sp.2	-
<i>Eucaliptus</i> sp.	-
Apocynaceae	
<i>Peschieria</i> sp.	P
Ulmaceae	
<i>Celtis</i> sp.	P
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	P
Chrysobalanaceae	
<i>Licania tomentosa</i> (Benth) Fritsch	ST
Malpighiaceae	
<i>Byrsonima sericea</i> DC	P
Palmae	
<i>Euterpe oleraceae</i> Mart.	P
Rhamnaceae	
<i>Rhamnaceae</i> sp.1	SI

Grupo ecológico: P= Pioneira, SI= Secundária Inicial, ST= Secundária Tardia.

Fonte: modificada de Vieira et al (2009)

3.4. Armadilha semifunil

3.4.1 Descrição da armadilha semifunil

A armadilha de impacto semifunil foi desenvolvida com o objetivo de interceptação de voo dos insetos. Produzida com material PET (Poli Etileno Tereftalato), utilizado para fabricação de garrafas e embalagens plásticas, a armadilha é composta pela garrafa incolor, composição predominante, no qual é formado os painéis de interceptação em forma de “semifunil”. A armadilha é composta pelo painel interceptador constituído de dois semifunis que são fixos por um arame, um funil que coleta o inseto capturado até ao recipiente armazenador, uma mangueira com função de porta-isca e um prato protetor localizado na parte superior da armadilha fixado ao corpo da armadilha por um arame (Figura 9).

A isca atrativa utilizada na armadilha é o etanol comercial (álcool 96°). O odor do etanol assemelha-se aos compostos voláteis das árvores estressadas sendo atrativos aos insetos. O etanol é comumente utilizado em captura de coleópteros broqueadores, as coleobrocas (CARVALHO, 1998). No recipiente armazenador são adicionados 30 mL de etanol comercial (álcool 70°) para manter a estrutura morfológica dos insetos preservada enquanto permanecerem no campo.

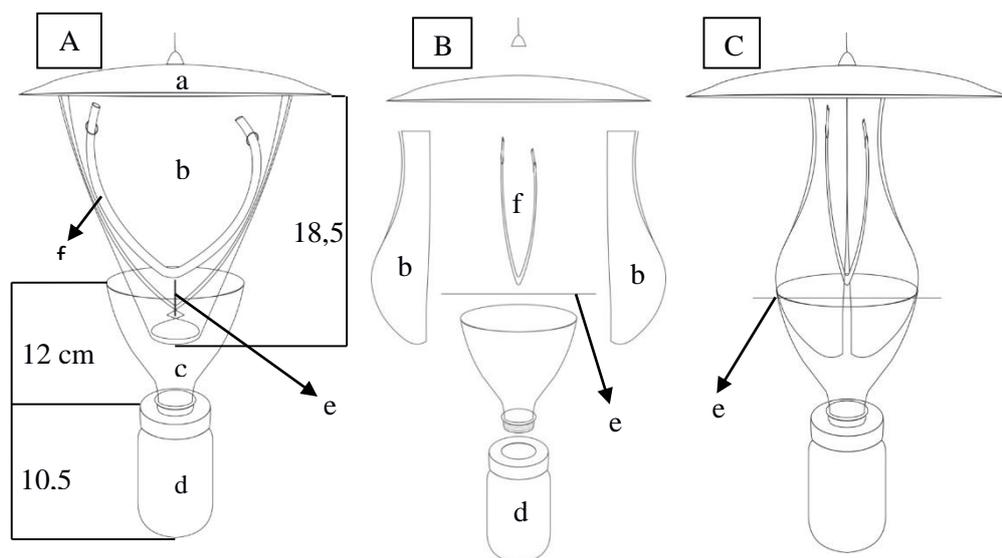


Figura 9. Descrição da armadilha semifunil utilizada para captura de insetos. A: Vista frontal: (a) prato protetor; (b) painel interceptador “semifunil”; (c) funil coletor; (d) frasco armazenador; (f) mangueira porta isca; (e) Arame fixador. B: Vista lateral das peças: (b) Painel interceptador; (e) Arame fixador; (f) Mangueira porta isca. C: Vista lateral da armadilha montada: (e) eixo fixador (arame rígido). Fonte: Carvalho & Trevisan (2015).

3.4.2 Instalação das armadilhas

Foram distribuídas quatro armadilhas em cada área selecionada, café orgânico, sistema agroflorestal e fragmento florestal, totalizando 12 armadilhas. As armadilhas foram instaladas a 1,20 m do solo inseridas nos galhos das árvores e/ou arbustos, a distância entre elas foi de aproximadamente 30 m. As armadilhas foram instaladas com o auxílio do aplicativo de celular GPS Fields Area Measure.

No café orgânico as armadilhas foram posicionadas no centro da área, distantes da borda, para evitar ao máximo a ocorrência de influência externa ao café. Foram instaladas ao acaso, uma armadilha na parcela de café arborizado com gliricídia, duas armadilhas no café a pleno sol e uma armadilha no café arborizado com eritrina. As armadilhas do sistema agroflorestal foram instaladas em ziguezague, para que toda área pudesse ser representativa na coleta. Duas armadilhas encontram-se mais ao centro da área e as outras duas mais próximas a borda, sendo que, a distância da borda até a armadilha é de no mínimo 10 metros. No fragmento florestal as armadilhas foram instaladas em forma de ziguezague, distantes da borda e da passagem dos bovinos próximo ao corredor florestal, evitando a influência desses fatores na coleta da entomofauna do ambiente (Figura 10).



Figura 10: Localização das armadilhas nos três ambientes avaliados: café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF). Fonte: Google Earth 2015.

3.5. Coleta dos insetos

As coletas dos insetos foram realizadas semanalmente de novembro de 2014 a novembro de 2015 totalizando 52 coletas. As armadilhas foram mantidas no campo e, os recipientes armazenadores, eram trocados semanalmente por outro contendo 30 mL de álcool 70% e a isca renovada, injetando álcool 96% na mangueira com auxílio de uma seringa (Figura 10).

Após a retirada do campo, os insetos eram encaminhados ao Laboratório de Deterioração da madeira e Entomologia Florestal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ e prosseguia com o processo de triagem. Foi utilizado tecido tipo organza para separar o inseto do líquido armazenado, no qual os insetos eram filtrados e individualizados com o auxílio de pincel nº0 e colocados em placas de petri sobre papel absorvente. Em seguida, eram etiquetados por armadilha e por área, e levados a secagem ambiente. Todos os insetos capturados na armadilha semifunil, foram contados e identificados da Ordem dos coleópteros, das outras ordens foram apenas quantificados.

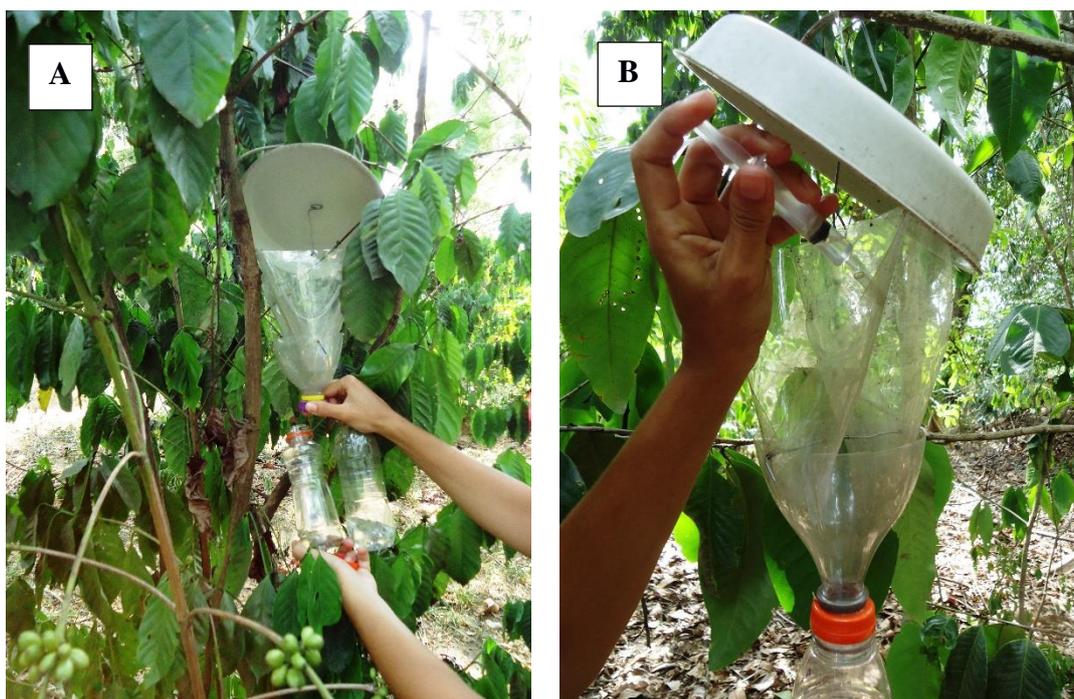


Figura 11. Troca do recipiente armazenador (A) e renovação da isca com álcool 96% (B).
Fonte: Tamires Medeiros

Os coleópteros constituíram na identificação em nível de família e quatro grupos de coleobrocas foram avaliadas separadamente, devido a maior quantidade de indivíduos e, a armadilha ter como objetivo principal a captura de coleópteros broqueadores. As famílias e subfamílias de coleobrocas avaliadas foram: Bostrichidae, Cerambycidae, Curculionidade:

Scolytinae, Curculionidae: Platypodinae. Para algumas famílias de coleópteros a identificação foi realizada com o auxílio do Prof Aurino Florêncio de Lima do Departamento de Entomologia da UFRRJ.

3.6. Análise de dados

A avaliação estatística foi realizada no programa BioEstat versão 5.0 (AYRES et al., 2007). Com a ausência de distribuição normal dos dados do número de escolitíneos, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-wallis (5% de significância) na comparação dos postos médios. Detectada diferença significativa na comparação de pelo menos um posto médio, procedeu-se um pós-teste, que resultou na análise de variâncias desses valores, realizada pelo teste de Dunn, também a 5% de significância. As diferenças significativas observadas na comparação entre os postos médios, foram expressas na média verdadeira, acompanhada do desvio padrão, através da adoção de letras distintas.

A análise do número absoluto de indivíduos por família, que foram classificados no grupo “outros”, foi realizada pela aplicação de um teste de independência do qui-quadrado a 5% de significância. Uma vez constatada essa diferença, os dados foram analisados pela partição dos mesmos em tabelas de contingência 2x2, no mesmo nível de significância.

A análise da relação das variáveis climáticas: temperatura, velocidade do vento, radiação solar, pressão atmosférica, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica, com o número de escolitíneos capturados em cada ambiente, foi realizada pelo teste de correlação linear de Spearman. O valor de R e de P, que evidenciam o grau de correlação e de significância, respectivamente, foram expressos em gráficos de dispersão, e a força de correlação entre as variáveis foi avaliada pelos critérios apontados pelo pesquisador Cohen (1988), que considera valores entre 0,10 e 0,29 como pequenos, quando se encontram entre 0,30 e 0,49, considera-se como valores médios e para e valores entre 0,50 e 1 considera-se valores grandes, estes procedimentos estatísticos foram sugeridos por Ayres et al. (2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Número de coleópteros broqueadores

Foram capturados 27519 insetos, sendo que 23699 são da Ordem Coleoptera, distribuídos em 34 famílias e 3820 de outras Ordens. O maior número de indivíduos foi encontrado no grupo Scolytinae contendo 17679 (74,8%) insetos capturados pela armadilha etanólica modelo semifunil, sendo pois, designado como a subfamília de maior importância no estudo. O total de insetos para cada grupo de coleobrocas, foi de 1184 para Bostrichidae (5,0%), 634 para Cerambycidae (2,6%) e 19 para Platypodinae (0,1%). Os demais Táxons de coleópteros somaram 4183(17,5%) insetos que foram classificados como “outros” (Figura 11).

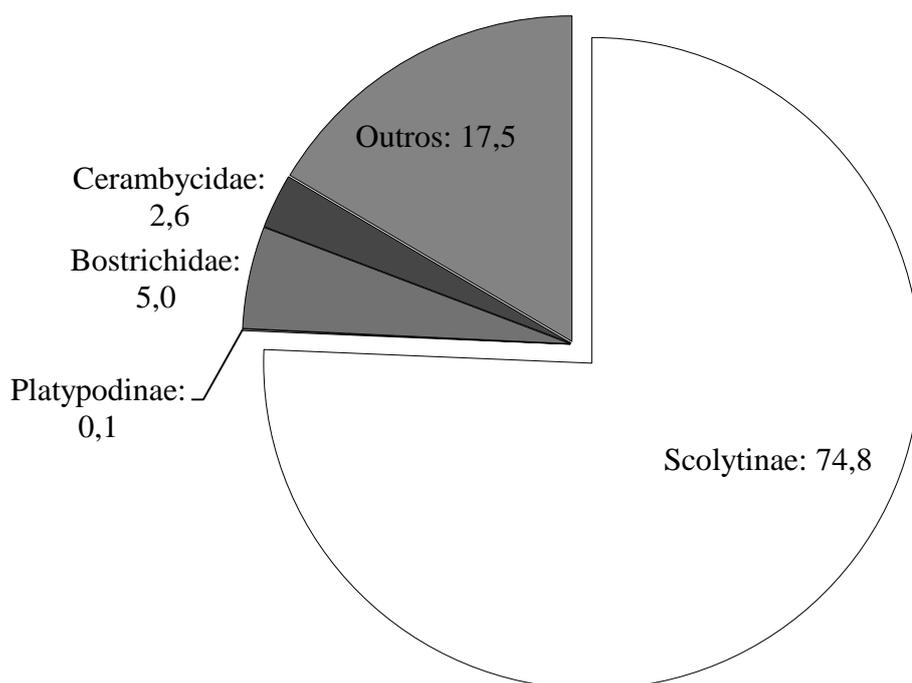


Figura 12. Percentual de grupos de coleópteros coletados por armadilha etanólica, em fragmento florestal, sistema agroflorestal e cultivo de café orgânico no período de novembro/2014 a novembro/2015. Seropédica, RJ.

Com o intuito de amostrar coleópteros broqueadores através da utilização da armadilha semifunil, dos Táxons selecionados: Bostrichidade, Cerambycidade, Platypodinae e Scolytinae, os escolitídeos foi a subfamília mais representativa quando comparadas a quantidade de indivíduos de coleobrocas das famílias Cerambycidae, Bostrichidae e a subfamília Platypodinae.

Os autores Dorval & Peres Filho (2001) registraram em áreas de preservação permanente de vegetação do cerrado, através do uso de armadilhas etanólicas, valores maiores que 89% de escolitíneos em relação ao total de coleópteros que foram capturados nas armadilhas etanólicas. Paz et al. (2008) capturou em pomar comercial de manga mais de 90% de escolitíneos com o uso de armadilhas etanólicas em relação ao total de coleópteros capturados. Para Gonçalves et al. (2014), Scolytinae foi a mais numerosa subfamília capturada (43,07%) em ambiente natural de mata atlântica por meio de armadilha etanólica em relação as outras famílias de coleópteros.

O maior número de Scolytinae registrado em comparação com outros Táxons, se deve em função da característica da armadilha específicas, entre elas, interceptar voo de coleópteros broqueadores, por meio da atratividade produzida pelo odor exalado pelo etanol, simulando voláteis que são liberados por árvores quando sofrem algum tipo de estresse (ZANUNCIO et al., 1993). Oliveira et al. (2001) e Freitas et al. (2002) obtiveram resultados inferiores a 2% de escolitídeos capturados quando utilizou armadilhas luminosas em plantios de eucaliptos. As armadilhas direcionadas neste estudo, são mais eficientes na amostragem dos broqueadores, minimizando a captura de insetos não alvo da pesquisa.

Observou-se diferença significativa no número de coleópteros, sendo o sistema agroflorestal o maior registro do número de coleobrocas (Figura 12). Nas áreas de café orgânico, sistema agroflorestal e fragmento florestal, o número de coleópteros broqueadores foi de 6260, 7987 e 5269 respectivamente. Os grupos de coleobrocas ocorreram com maior frequência no sistema agroflorestal exceto a subfamília Platypodinae, que foi superior no café orgânico. Para o sistema agroflorestal a percentagem de Bostrichidae, Cerambycidae, Scolytinae e Platypodinae foi de respectivamente 41,6%, 43,8%, 41%, 47%; no café orgânico 40,7%, 18,8%, 32%, 53% e no fragmento florestal 17,7%, 37,4%, 27%. Não houve a ocorrência do grupo Platypodinae no fragmento florestal.

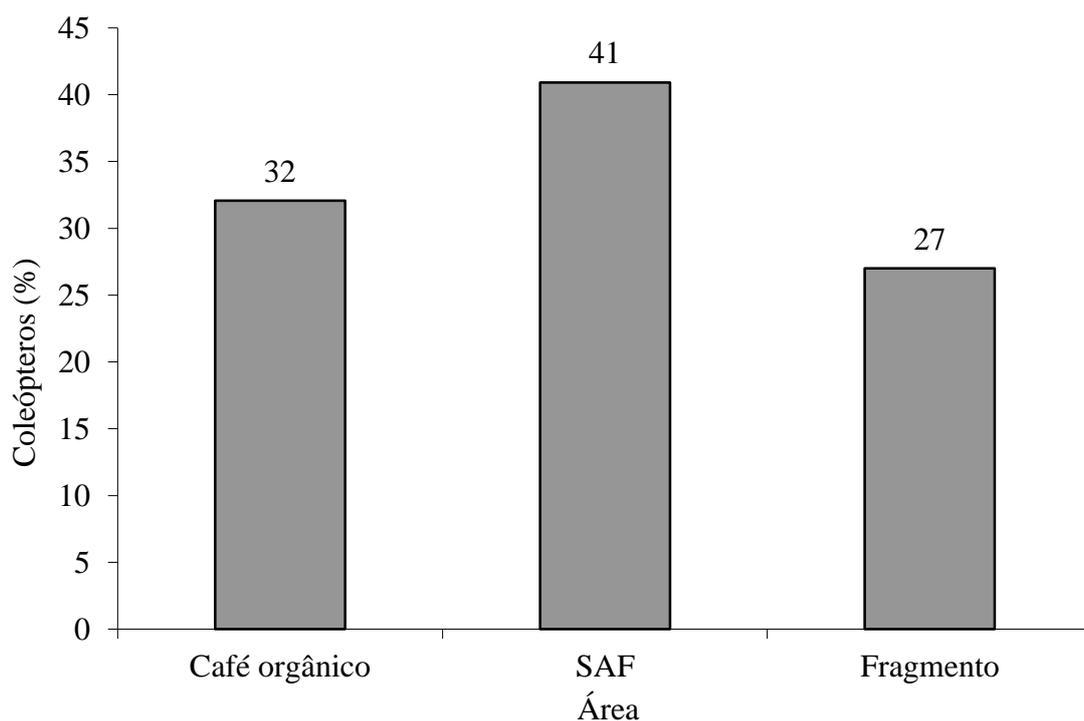


Figura 13. Percentual de grupos de Coleoptera (Platypodidae, Scolytinae, Bostrichidae e Cerambycidae) coletados por armadilha etanólica, em cultivo de café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF), no período de novembro/2014 a novembro/2015. Seropédica, RJ.

A maior presença de coleobrocas no sistema agroflorestal pode ser resultante da combinação de alguns fatores que são favoráveis para ocorrência destes insetos. Um deles é a área ser mais antropizada em relação as outras áreas em estudo, sendo maior até que no café orgânico, pois nesta área a ação antrópica está presente apenas nos dias de roçada e coleta de frutos, pouco constante, e a poda foi realizada apenas uma vez durante todo o período de coleta de insetos. Não houve adubação no café e nenhum controle de praga foi realizado. Já no sistema agroflorestal ocorre intervenções frequentes para a manutenção, e a travessia assídua dos funcionários no local para outras áreas de plantio, deste modo, a área é bastante manejada, podendo gerar estresse nas plantas, que por consequência atrai insetos.

Silva (2012) expõe que os hospedeiros quando sofrem algum distúrbio torna-os susceptíveis, podendo levar a um súbito aumento da população de coleobrocas. O estresse leva a liberação de voláteis químicos ocasionado pela fermentação da madeira que são atrativos para estas famílias (FURNIS & CAROLIN, 1977; DA ROCHA et al., 2011). A poda utilizada para aumentar a produtividade de espécies frutíferas, renova os ramos produtivos por meio da

eliminação de partes vegetais que são removidas da área. No entanto, a planta fica exposta ao ataque de diversos organismos, entre eles, as coleobrocas (GENÚ & PINTO, 2002; PAZ, 2006). Moura (2007) também descreve que as desramas e os desbastes conduzidos, geram sobras, restos de material vegetal que podem colaborar com o crescimento populacional das coleobrocas.

O fragmento florestal apresentou menor quantidade de indivíduos para todas famílias de coleobroca, exceto, para a família Cerambycidae que alcançou valores próximos ao sistema agroflorestal (43,8% SAF e 37,4% FF). Esta ocorrência pode ser explicada pela maior diversidade de espécies vegetais presentes no sistema agroflorestal e no fragmento florestal, pois, de modo geral, os adultos desta família se alimentam de pólen de flores e polpa de frutos maduros, folhas macias e seiva (COSTA et al., 1992). Sendo assim, há maior presença dos adultos em busca de fontes de alimento além da procura por material adequado para a oviposição.

Marinoni et al. (2001) afirmam que os cerambicídeos são xilófagos e buscam por troncos mortos para se alimentar e reproduzir. As larvas têm maior preferência por árvores recém abatidas, mas, também se desenvolvem em árvores mortas nas mais diversas fases de decomposição e, há poucas espécies que atacam árvores vivas (PENA, 2013). A grande quantidade de troncos e galhos caídos no fragmento florestal pode contribuir para o maior número de cerambicídeos.

No sistema agroflorestal e no fragmento florestal, há maior diversidade de espécies frutíferas e, espécies florestais nativas que favorecem a presença dos cerambicídeos adultos à procura de alimento. No café orgânico há baixa diversidade de espécies botânicas e possui maior presença de material herbáceo das plantas invasoras que não são atrativas à família Cerambycidae.

A subfamília Platypodinae foi ausente no fragmento florestal, porém, o número de indivíduos coletados nas outras áreas foi baixo, havendo apenas 9 indivíduos para sistema agroflorestal e 10 indivíduos para o café orgânico. Bossões (2011) ao avaliar quatro modelos de armadilhas etanólicas em um corredor agroflorestal observou que os platipodíneos foram os menos coletados em todas as armadilhas, sendo que, a armadilha semifunil foi a que alcançou o maior número, coletando menos que 20 indivíduos.

Dorval & Filho (2001) em estudo na vegetação de cerrado, Paz (2006) em pomar comercial de manga, Pena (2013) em estudo de coleópteros associado a *Banisteriopsis caapi* e, Gonçalves et al. (2014) em plantio de eucalipto e fragmento de mata atlântica, ao utilizarem armadilhas etanólicas para captura de coleópteros relatam que, os platipodíneos estavam entre

as famílias que obteve os menores números de indivíduos em relação as demais grupos de coleópteros capturados. Da Rocha (2010) esclarece que espécies de Platypodinae normalmente ocorrem em baixas densidades populacionais e, na subfamília Platypodinae todas as espécies são besouros de ambrósia (ATKINSON, 2004) e estes não apresentam especificidade quanto a espécie hospedeira (BEAVER, 1979). No entanto a composição das espécies vegetais no ambiente pode influenciar no padrão de infestação dos insetos as plantas (ROOT, 1973; QUEIROZ & GARCIA, 2007).

4.2.Famílias de coleópteros capturados

As famílias de coleópteros classificadas como “outros”, coletadas na armadilha semifunil, durante o período de novembro de 2014 a novembro de 2015, foram identificadas em 30 famílias (Tabela 3).

A área com menor número de indivíduos foi o fragmento florestal e as áreas de café orgânico e sistema agroflorestal registrou-se quantidades semelhantes. A maioria das famílias não alcançou mais que 100 insetos no decorrer do período de coleta, apenas nove famílias superaram este número. Somente quatro famílias apresentaram registros de ocorrência do número de indivíduos significativamente diferentes, ao comparar as três áreas avaliadas, sendo elas: Anthribidae, Coccinellidae, Corylophidae e Nitidulidae.

Anthribidae foi a família de coleóptero com maior número de indivíduos sendo inferior apenas à subfamília Scolytinae. Houve diferença significativa entre as áreas de coleta, sendo que, no fragmento florestal registrou-se o maior número de indivíduos.

Casari & Ide (2012) descrevem que adultos de Anthribidae geralmente são encontrados se alimentando de pólen sobre plantas nas quais as larvas se alimentam. Algumas espécies apresentam larvas micetófagas e podem ser vistas alimentando-se sobre os fungos lignícolas. Outras espécies são broqueadoras de madeira, presentes em troncos mortos e apodrecidos ou galhos caídos, e em alguns casos são vistos alimentando-se na casca (COSTA LIMA, 1955; CASARI & IDE, 2012). Esta ocorrência pode ser confirmada quando se analisa a abundância de indivíduos coletados no fragmento florestal, pois, observou-se quantidade elevada de troncos apodrecidos e galhos sobre o solo em toda a área onde foram instaladas as armadilhas neste ambiente.

Tabela 3. Total de indivíduos das famílias de coleópteros coletados no café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF) no período de novembro/ 2014 a novembro/ 2015.

Família	CO	SAF	FF	Total
Anobiidae	6a	6a	10a	22
Anthribidae	380b	299b	546a	1225
Brentidae	6a	117a	30a	153
Bruchinae	9a	10a	4a	23
Buprestidae	2a	0	0	2
Carabidae	1a	3a	1a	5
Ceratocanthidae	35a	18a	13a	66
Chrysomelidae	2a	4a	6a	12
Cleridae	3a	1a	4a	8
Coccinellidae	220a	49b	33b	302
Colydiidae	22a	6a	10a	38
Corylophidae	313a	200b	117c	630
Cucujidae	48a	98a	26a	172
Curculionidae	11a	3a	15a	29
Elateridae	4a	3a	15a	22
Erotylidae	1a	0	1a	2
Eucneumidae	2a	4a	15a	21
Histeridae	18a	10a	4a	32
Laemophloeidae	35a	18a	13a	66
Lagriidae	0	0	4a	4
Latridiidae	107a	101a	101a	309
Lycinae	7a	7a	5a	19
Mordellidae	8a	13a	23a	44
Nitidulidae	159b	401a	134b	694
Phalacridae	38a	58a	18a	114
Scarabaeidae	1a	7a	17a	25
Silvanidae	8a	6a	6a	20
Staphilionidae	15a	25a	61a	101
Trogossitidae	0	4a	3a	7
Troscidae	2a	5a	9a	16
Total	1463	1476	1244	4183

Valores seguidos da mesma letra na linha não diferem estatisticamente (qui-quadrado 5% significância).

Valentine (1998) encontrou espécies de Anthribidae em troncos de macieira morta e empilhadas a mais de dois anos e, larvas e adultos alimentando-se de fungos da família Xylariaceae. Estes fungos ocorrem em abundância na madeira em decomposição, são saprófitos e decompõem também frutos, sementes e folhas, participando da ciclagem de nutrientes (ROGERS et al, 2008). As espécies que se alimentam de fungos lignícolas, podem estar presentes no fragmento florestal, a mata expõe substrato e umidade, fator favorável ao desenvolvimento dos fungos (MARQUES et al., 2008).

A família Coccinellidae apresentou maior número de indivíduos na área de café orgânico com diferença significativa em relação às áreas de sistema agroflorestal e fragmento florestal. Este registro pode ser interpretado através do hábito alimentar dos coccinelídeos. Estes são conhecidos como predadores ativos alimentando-se de afídeos (pulgões) e coccídeos (cochonilhas), algumas espécies se alimentam de ácaros, formigas e besouros pequenos (COSTA LIMA, 1955; CASARI & IDE, 2012). Guerreiro (2004) menciona que as joaninhas se alimentam de mosca-branca, lagartas desfolhadoras (em fases iniciais) e tripes, e também, se alimentam de pólen, néctar e fungos, em casos raros se alimentam de plantas.

Na área de café orgânico, foi registrada uma elevada quantidade de cochonilhas presente nas amostras, que não foi observado nas outras áreas, podendo confirmar a hipótese de ser um dos motivos da presença das joaninhas na área, pois as cochonilhas são consideradas pragas na cafeicultura brasileira (GALLO et al., 2002).

A elevada concentração de tais insetos-presa dos coccinelídeos contribuiu para seu aparecimento na área e, a produção de café orgânico, livre de inseticidas, favorece a presença da entomofauna benéfica. Próximo a área em estudo, do café orgânico, encontra-se uma pequena mata ciliar, que pode servir de abrigo aos coccinelídeos, pois, Guerreiro (2004) menciona que áreas de refúgios como matas ciliares, reserva legal ou a manutenção de outras culturas podem ser utilizados pelos inimigos naturais quando a presa estiver escassa na área agrícola.

Para a família Corylophidae o maior registro de indivíduos foi realizado na área de café orgânico, havendo diferença significativa entre as três áreas, sendo o fragmento florestal com menor número de indivíduos (Tabela 3). De acordo com Anderson (2002), os corilofídeos são cosmopolitas e vivem no solo se alimentando, tanto o adulto quanto a larva, de esporos e hifas de fungos. Muitas espécies estão presentes sobre as folhas e flores de plantas (CASARI & IDE, 2012).

Por ser um inseto micetófago, o ambiente pode influenciar na reprodução dos fungos no qual os corilofídeos se alimentam. Marinoni & Ganho (2003) ao realizarem coletas de coleópteros em áreas interna e externa de uma floresta ombrófila mista em Ponta Grossa/Paraná, verificou que houve maior abundância de Corylophidae na borda externa onde havia predomínio de plantas herbáceas e gramíneas, estando livre de elementos arbóreos como folhas, galhos e frutos. Os autores ainda completam que esta família por se alimentar de fungos que se desenvolvem em folhiço, as diferenças de abundância entre as áreas, pode ser consequência das condições do folhiço, que diferem muito da área de borda e área florestada devido as características orgânicas e a umidade do local.

O maior número de corilofídeos no café orgânico pode estar relacionado ao tipo de vegetação presente no lugar, com maior diversidade de plantas herbáceas, sobretudo das plantas invasoras presente nas entre linhas do café.

Os representantes da família Nitidulidae foram encontrados, ocorrendo de forma significativamente superior no sistema agroflorestal. Nas áreas de café orgânico e fragmento florestal a quantidade de indivíduos não diferiu estatisticamente. Os nitidulídeos estão entre os coleópteros que possuem os mais diversificados hábitos alimentares (AUDINO et al., 2007), apresentando espécies micetófagas, saprófagas, em alguns casos são necrófagas e ainda há espécies que vivem sobre flores (CASARI & IDE, 2012).

Os hábitos alimentares dos nitidulídeos podem estar relacionados com o maior número de indivíduos encontrados no sistema agroflorestal. A quantidade de árvores frutíferas que estão no sistema agroflorestal pode ter atraído maior número destes insetos por meio dos frutos em fermentação e da camada de serapilheira sobre o solo.

Casari & Ide (2012) e Nazaro et al. (2015) citam que a maioria dos nitidulídeos é encontrada em sucos vegetais que estão fermentando ou apodrecendo, frutos caídos em decomposição, alguns tipos de fungos e seiva extravasada. Outras espécies são detritívoras e se alimentam de restos orgânicos, participando da ciclagem de nutrientes.

Medri & Lopes (2001) relatam que esta família apesar de ser abundante em áreas florestadas, também está adaptada em ambiente antrópico, esclarecendo a maior quantidade de nitidulídeos no sistema agroflorestal, que foi a área observada com maior ação antrópica.

4.3.Avaliação da ocorrência da subfamília Scolytinae

Com o total de 74,8% de coleópteros coletados nas três áreas em estudo (CO, SAF, FF), a subfamília Scolytinae foi o Táxon com maior número de insetos coletados durante todo o período de amostragem. O sistema agroflorestal foi o ambiente que em relação ao número de escolitíneos diferenciou estatisticamente do café orgânico e do fragmento florestal. No sistema agroflorestal registrou-se total de 7207 (41%) indivíduos, Café orgânico 5649 (32%) e fragmento florestal 4823 (27%).

O sistema agroflorestal é a área com maior ação antrópica, assim, pode estar relacionada com a grande quantidade de indivíduos desta subfamília. Cerca de 75% do total de coleópteros broqueadores capturados são escolitíneos e, como já foi mencionado anteriormente, sobre o

grupo das coleobrocas, o estresse ocasionado às plantas, pode favorecer a presença destes insetos.

A população de escolitíneos estudada por Silva (2000) em três fragmentos florestais apresentou maior quantidade e diversidade na área com maior interferência antrópica. Áreas com maior ação antrópica apresentam grande quantidade destes insetos. Este fato foi observado também por Junior (2010) quando utilizou entomofauna de escolitíneos como bioindicador de qualidade entre áreas reflorestada e floresta nativa.

4.4.3. Flutuação populacional nas três áreas de coleta

No estudo da flutuação populacional da subfamília Scolytinae durante o período de um ano, registrou-se maior número de escolitíneos durante as estações outono e inverno, quando comparados com a primavera e o verão. O pico populacional ocorreu na 31ª semana, no dia 11 de junho, chegando a 439 insetos (em média de 109,35 insetos) na área de sistema agroflorestal.

Embora a flutuação seja semelhante entre o café orgânico, sistema agroflorestal e fragmento florestal, o sistema agroflorestal, na maior parte do período de coleta, obteve quantidade de indivíduos superior em relação às áreas de café orgânico e fragmento florestal (Figura 13).

Nos três ambientes, o número de insetos foi superior nos meses de abril a agosto, sendo registrados maiores números de indivíduos nos meses junho e julho. O aumento na densidade dos escolitíneos pode ter ocorrido devido a influência de fatores climáticos, que se tornam mais propícios ao desenvolvimento das coleobrocas neste período do ano.

Segundo Gil & Pajares (1986), a ocorrência de coleobrocas depende de condições climáticas, e das plantas estressadas, para que possam ir à busca de hospedeiros. Alterações entre os períodos, seco e chuvoso, atuam diretamente na fisiologia e fenologia das plantas que pode interferir no aumento ou diminuição de alimento para insetos herbívoros (OLIVEIRA & FRIZZAS, 2008), e assim, para os escolitíneos, maior disponibilidade de plantas favoráveis à atração.

A região exhibe estações do ano definidas, o clima é determinado como inverno frio e seco e verão quente e úmido e, portanto, nos meses de abril a agosto as temperaturas são mais amenas e ocorre a diminuição no volume das precipitações pluviométricas além da redução da velocidade dos ventos e radiação solar.

Os fatores abióticos podem influenciar na flutuação populacional, de acordo com Flechtmann et al. (1995), há uma ocorrência de estímulos de permanência no voo dos escolitíneos por meio de temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e precipitação pluvial e, segundo Beaver (1977), os escolitíneos voam contra o vento quando este se encontra em velocidade baixa, buscando novos hospedeiros seguindo em direção a fonte atrativa.

Dorval (2002) realizou um estudo no Mato Grosso em vegetação de cerrado, no qual constatou que ocorre menor atividade de coleópteros em períodos com maior precipitação, justificando que as chuvas afetam as condições ambientais e assim, atuam sobre a seleção e desenvolvimento dos insetos e influi sobre a disponibilidade de alimento para algumas espécies. Da Rocha et al (2011) coletaram mais de 60% dos insetos no período seco em um fragmento de cerrado da baixada cuiabana, Mato Grosso. Gusmão (2011) também relata que a densidade populacional da coleobrocas em plantios de *Eucalyptus* é maior nos períodos de baixa precipitação pluviométrica.

O número médio de Scolytinae apresentou diferença significativa entre os ambientes, registrando maior número médio de escolitíneos no sistema agroflorestal, seguido do café orgânico e fragmento florestal que não diferiram entre si (Tabela 4). O maior número de insetos foi registrado no sistema agroflorestal com 439 indivíduos capturados no dia 11 de junho, e o menor no dia 22 de janeiro, para os três ambientes.

Tabela 4. Número médio de Scolytinae e os números de indivíduos, máximo e mínimo, registrados por área nas coletas durante o período de novembro/ 2014 a novembro/ 2015.

Área	Média ± DP	Valor	
		Máximo	Mínimo
Café orgânico	108,63 ± 67,41 b	324	25
Sistema agroflorestal	138,59 ± 80, 56 a	439	24
Fragmento florestal	92,75 ± 50,58 b	245	19

Valores seguidos de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente (Teste Dunn a 5% significância).

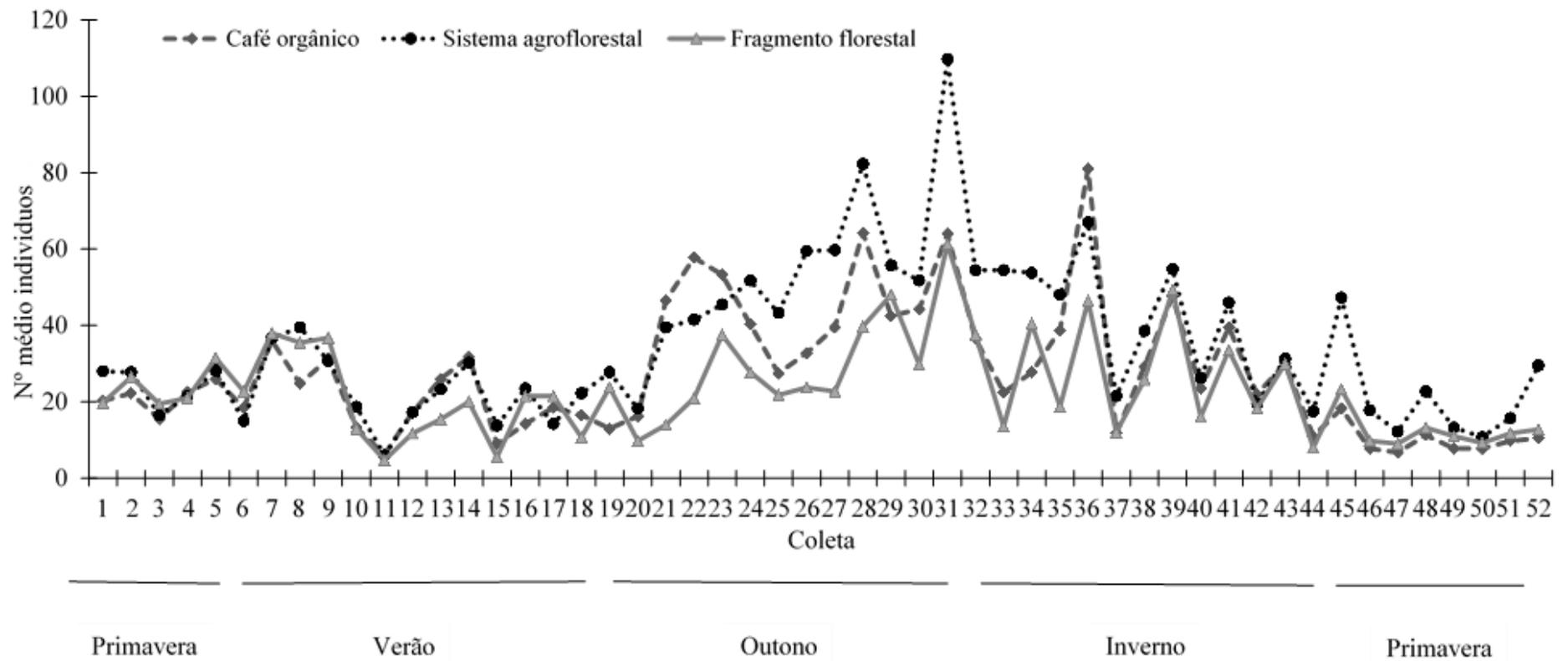


Figura 14: Flutuação populacional de Scolytinae em cultivo de café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e Fragmento florestal (FF) no período de novembro/2014 a novembro/2015. Seropédica/RJ.

O número de escolitíneos foi maior nos meses de maio, junho e julho. Todas as estações do ano apresentaram valores médios próximos, exceto, para o período de outono que houve diferença no fragmento florestal, pois foi menor em relação ao café orgânico e sistema agroflorestal. Entretanto, ocorreram diferenças significativas entre o número de indivíduos nos ambientes, nas estações de primavera, verão, outono e inverno. Os maiores valores foram registrados nas estações outono e inverno e, a primavera foi a estação com menores números de escolitíneos capturados (Tabela 5).

Tabela 5. Número médio de Scolytinae (\pm DP), por estação do ano, coletados, em cultivo de café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF), no período de novembro/2014 a novembro/2015. Seropédica, RJ.

Estação Área	Período chuvoso		Período seco	
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Café orgânico	57,38 \pm 27,13Ac	79,31 \pm 37,21Abc	173,92 \pm 55,96ABa	123,92 \pm 73,59Aab
Sistema agroflorestal	79,69 \pm 26,92Ac	93,54 \pm 38,26Abc	219,38 \pm 87,98Aa	161,76 \pm 63,58Aab
Fragmento Florestal	67,00 \pm 29,09Ab	79,46 \pm 45,15Aab	121,38 \pm 56,78Ba	103,15 \pm 53,41Aab
Média	66,79 \pm 29,08	84,10 \pm 39,86	171,56 \pm 78,09	129,61 \pm 67,02

Valores seguidos de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente (Teste Dunn a 5% significância).

O maior número de escolitíneos ocorreu na estação de outono (26 de março a 18 de junho), entretanto, não houve diferença estatística dentre o número de indivíduos nas estações outono e inverno. A mudança do clima, entre as estações, influenciou na ocorrência e, a presença dos escolitíneos foi favorecida no período considerado mais frio e seco. Nas estações outono e inverno registraram-se os menores valores para precipitação pluviométrica, temperatura, velocidade do vento, radiação solar e, maior pressão atmosférica, o que pode ter favorecido o aumento da população de escolitíneos nas áreas.

As condições ambientais favoreceram o desenvolvimento dos escolitíneos. Segundo Flechtmann (1995), o adulto sai de seu hospedeiro apenas para a busca de outro quando a planta colonizada não se encontra mais em boas condições para seu desenvolvimento ou comumente para formar uma nova geração. Para estímulo do voo, a temperatura é considerada um fator importante, no entanto cada espécie tem uma temperatura mínima a ser atingida, porém a maiorias das espécies apresentam uma faixa ótima para voo com temperaturas que não superam os 30°C. A velocidade do vento também influencia, uma vez que, a atividade de voo é maior quanto menor a intensidade do vento. O autor inclui que a precipitação pluviométrica geralmente afeta de forma negativa no voo dos escolitíneos.

No fragmento florestal registrou-se a menor média do número de indivíduos no período de outono, a única estação que houve diferença entre as médias de ocorrência de escolitíneos que foi 173,92 no café orgânico, 219,38 no sistema agroflorestal e 121,38 no fragmento florestal. Este evento pode ter sucedido por ser o fragmento florestal uma formação natural e as plantas apresentarem uma relação espacial mais densa proporcionando um fechamento da copa das árvores e minimizando a atuação dos fatores climáticos.

Hernandes et al. (2004) mencionam que um dos fatores que mais influem no microclima é a radiação solar, pois ocorre a diminuição da radiação pelo dossel das florestas naturais e, conseqüentemente diminui a temperatura do ar. A velocidade do vento no interior da floresta também é diminuída tendendo a zero entre a copa das árvores e arbustos (LARCHER, 2004). Porém, no inverno não houve diferença entre os ambientes. Este fato pode estar relacionado com a temperatura máxima registrada no inverno ter sido superior que no outono em quase todas as semanas.

No fragmento florestal, registrou-se o menor número de escolitíneos nas estações outono e inverno. O número de escolitíneos na primavera e no verão no fragmento florestal foi similar ao café orgânico. Nessas estações mais quentes, pode ser explicado, que o fragmento florestal oferece condições mais propícias ao voo dos escolitíneos.

4.4.2. Correlação entre número de Scolytinae e fatores climáticos

Os fatores climáticos podem exercer influência direta no desenvolvimento dos escolitíneos durante o ano, por meio da sazonalidade e, indireta, atuando sobre a vegetação local, pois o período de menor distribuição de chuvas resulta em maior estresse nas plantas, que devido ao distúrbio fisiológico libera extrativos voláteis atrativos a espécie (FURNIS & CAROLIN, 1977; ROCHA et al., 2011).

A correlação dos fatores climáticos (precipitação, radiação solar, pressão atmosférica, temperatura, velocidade do vento e umidade relativa) com o número de indivíduos da subfamília Scolytinae nos três ambientes, foi significativa apenas para pressão atmosférica, temperatura e velocidade do vento (Figuras 14, 15 e 16).

Para as variáveis climáticas, precipitação e radiação solar houve correlação negativa, onde o número de escolitíneos diminuía conforme o aumento destas variantes. Ao correlacionar a quantidade de escolitíneos e a umidade relativa ar, a mesma foi positiva, resultando em um aumento do número de indivíduos ao aumento da umidade, todavia, estas três variáveis no

período de amostragem não correlacionaram significativamente com o número médio de escolitíneos pelo teste de correlação de Spearman a 5% de significância.

Os fatores climáticos que apresentaram correlação significativa (temperatura, velocidade do vento e pressão atmosférica) com o número médio de escolitíneos registrados, no fragmento florestal, houve baixa correlação para os três fatores supracitados. A pressão atmosférica foi a única variável com correlação significativa em relação a ocorrência de escolitíneos no fragmento florestal (Figura 14. a, b, c).

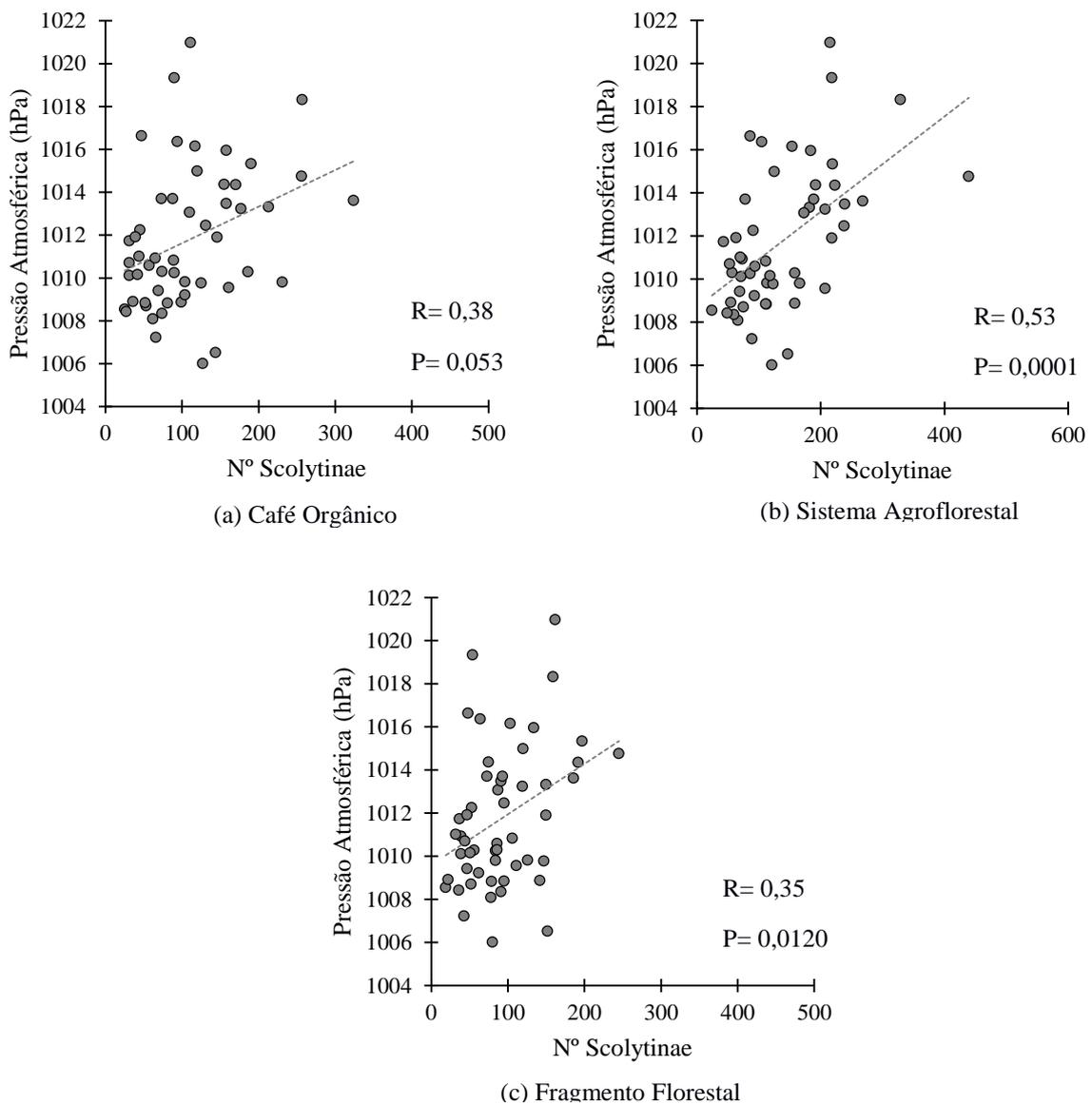


Figura 15. Correlação linear entre o número de Scolytinae e a pressão atmosférica nos três ambientes café orgânico (a), sistema agroflorestal (b) e fragmento florestal (c), no período de novembro de 2014 à novembro de 2015.

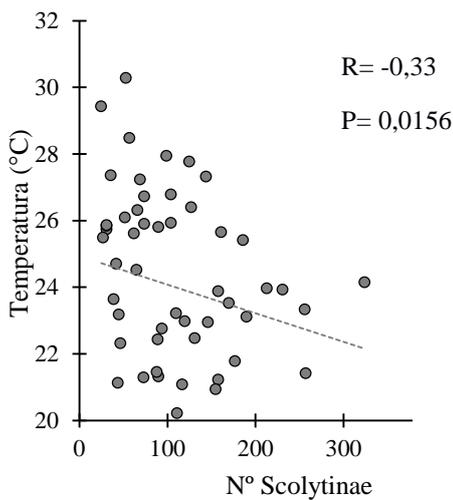
Com a elevação da pressão atmosférica, observou-se que ocorreu estímulo no aumento da população de Scolytinae. A pressão atmosférica varia durante o ano e, o número dos escolitíneos aumentou nas estações outono e inverno, sendo a pressão atmosférica maior nestas estações. A magnitude dos coeficientes, segundo Cohen (1988), pode ser considerada média para os ambientes, café orgânico ($R= 0,38$) e fragmento florestal ($R= 0,35$), já no sistema agroflorestal, a correlação pode ser considerada grande ($R= 0,53$).

Portela et al. (2010) obtiveram conclusões similares com o presente estudo, pois, relataram que a pressão atmosférica teve correlação positiva significativa na flutuação populacional de *Diatraea saccharalis* em plantação de cana-de-açúcar.

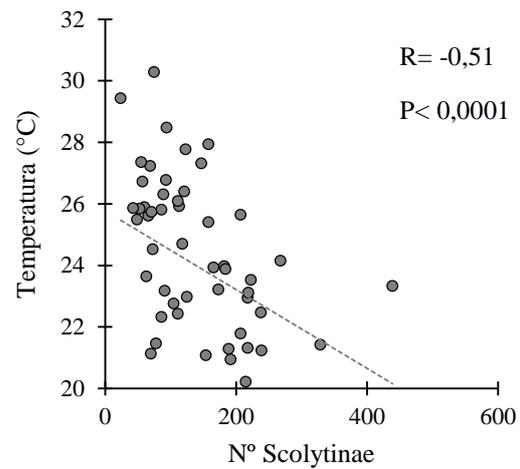
A temperatura apresentou correlação negativa em relação ao número de Scolytinae nos três ambientes, e a relevância desta correlação foi considerada grande para o sistema agroflorestal ($R=-0,51$) média para café orgânico ($R= -0,33$) e, pequena para o fragmento florestal ($R= -0,23$). A redução da temperatura nas estações de outono e inverno favoreceu o aumento do número de escolitíneos (Figura 15). A região no qual foi realizado o levantamento apresenta temperaturas muito elevadas durante a primavera e o verão, e podem ser desfavoráveis para a atividade de voo, pois as temperaturas podem chegar próximo aos 40°C .

Foelkel et al. (2013) coletaram maior número de coleópteros nos meses mais quentes em um fragmento de floresta ombrófila mista no município de Água Doce/ SC, todavia, a região oferece temperaturas no verão que não ultrapassam os 25°C , temperatura esta que foi observada no inverno em Seropédica no período de coleta. O mesmo foi analisado por Muller & Andreiv (2004) nos municípios de Ilhota e Blumenau/ SC em três fragmentos florestais de floresta ombrófila, onde a correlação do número de indivíduos capturados foi positiva com a temperatura, havendo maior número no verão.

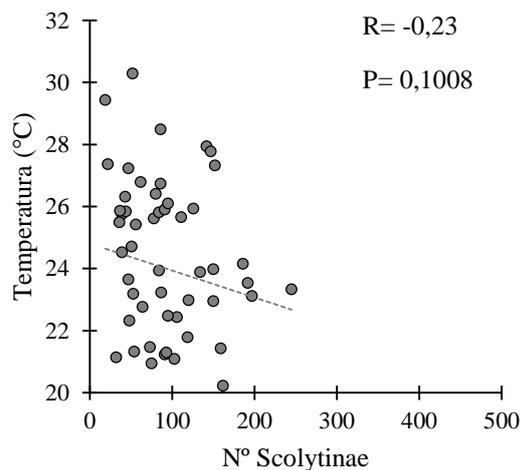
Entretanto, Auad & Carvalho (2011) coletaram maior quantidade de escolitíneos na estação fria e seca, período de abril a setembro, com temperaturas médias entre 15° a 23°C , em um sistema silvipastoril composto por *Brachiaria decumbens*, *Acacia mangium*, *Acacia angustissima*, *Eucalyptus grandis* e *Mimosa artemisiana*, em Coronel Pacheco/ MG. Flechtmann et al. (1995) verificou em plantios de pinheiros tropicais no município de Bauru/ SP, onde os picos populacionais dos escolitíneos ocorreram nos períodos de menor temperatura, o que colabora nos resultados obtidos neste experimento. Estas regiões apresentam clima semelhante a região de Seropédica, e assim, a maior presença de escolitíneos foi registrada no período de temperaturas mais baixas.



(a) Café Orgânico



(b) Sistema Agroflorestal



(c) Fragmento Florestal

Figura 16. Correlação linear entre o número de Scolytinae e a temperatura nos três ambientes, café orgânico (a), sistema agroflorestal (b) e fragmento florestal (c), no período de novembro de 2014 à novembro de 2015.

A variável ambiental, velocidade do vento influenciou de forma significativa na ocorrência de escolitíneos, pois apresentou correlação negativa, crescendo o número de indivíduos conforme a diminuição da velocidade do vento. No entanto, no fragmento florestal não ocorreu correlação significativa (Figura 16. a, b, c). Foi observado que no período outono e inverno, a velocidade do vento foi menor chegando no máximo a 2,5 m/s.

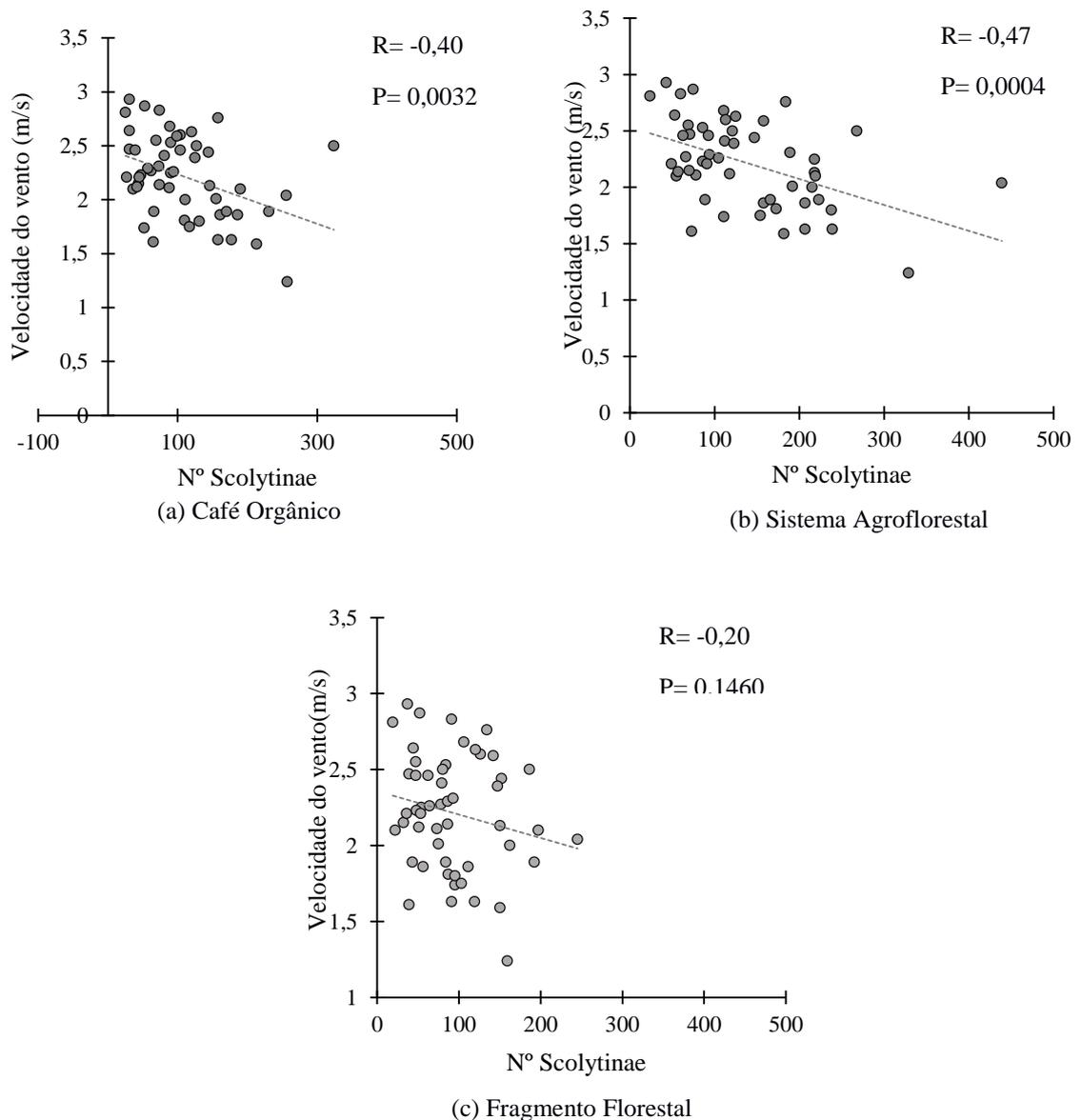


Figura 17. Correlação linear entre o número de Scolytinae e a velocidade do vento nos três ambientes, no período de novembro de 2014 à novembro de 2015.

A menor velocidade do vento nas estações mais frias, interferiu na atividade de voo dos escolitíneos e favoreceu a captura destes nas armadilhas etanólicas. Este fato confirma o que a literatura relata. A velocidade do vento quando muito intensa, pode ser considerada um fator limitante ao voo de Scolytinae, Salom & McLean (1991) registraram que o número de *Trypodendron lineatum* (Coleoptera: Scolytidae), foi maior quando capturado dentro da floresta, onde a velocidade do vento é menor do que em áreas mais abertas.

Alguns pesquisadores avaliaram a influência da velocidade do vento sobre o voo dos insetos, Walsh et al. (2008) coletaram maior número de *Diabrotica virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) em dias de menor velocidade do vento e temperaturas mais amenas. Riehs (2004) registrou que a velocidade do vento influenciou negativamente na captura de *dynastidae* (Coleoptera: Scarabaeidae) no Leste e Centro-Oeste do estado do Paraná.

Trevisan & Carvalho (2016) observaram que a ocorrência de coleobrocas foi maior em campo de toras de espécies florestais localizadas dentro da mata do que em campo de toras instaladas a céu aberto. Os autores relatam que a presença dos insetos dentro da mata pode ser explicada pela menor circulação do vento, ocasionada pela presença das árvores em relação ao ambiente a céu aberto.

Os fatores climáticos podem ter exercido influência direta no desenvolvimento dos escolitíneos, sendo claramente observada a influência da sazonalidade durante o ano na ocorrência dos insetos. Porém, os baixos valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis climáticas e o número de indivíduos, podem ser referentes ao número de indivíduos coletados por dia que é agrupado na semana. Flechtmann et al. (1995) explica que a homogeneização dos dados pode causar a perda de variação na captura sucedida, gerando uma perda de acurácia entre a influência dos fatores climáticos e a captura dos insetos.

No fragmento florestal, a baixa correlação entre todos os fatores climáticos e o números de indivíduos capturados neste ambiente, pode ser explicado pela ação dos fatores climáticos, a idade e o espaçamento das plantas (SILVA et al., 2006), pois a maior densidade das árvores pode interceptar a precipitação, a radiação solar e conseqüentemente a minimização da temperatura no ambiente (GEIGER 1995) e, a vegetação, devido a transpiração das plantas que também reduzem a taxa de evaporação do solo, auxilia para que ocorra a criação de um microclima, estabilizando as condições de temperatura e umidade (CARVALHO, 2001). De mesma forma, o espaçamento das plantas também pode interferir na propagação do etanol das armadilhas, pois quanto maior a biomassa vegetal, maior será a concentração dos extrativos voláteis naturais no ambiente (ABREU et al., 1997). É relevante relatar que, por ser um fragmento de floresta natural e haver pouca ação antrópica, verifica-se maior equilíbrio da entomofauna.

5. CONCLUSÕES

- O sistema agroflorestal é o ambiente com maior número de coleópteros broqueadores.
- A composição vegetal do ambiente interfere na flutuação de Scolytinae.
- A estação do ano influencia na população de Scolytinae nos ambientes avaliados.
- O pico populacional de Scolytinae ocorre na estação de outono no café orgânico, no sistema agroflorestal e no fragmento florestal.
- A pressão atmosférica é a variável climática que mais se correlaciona com a população de Scolytinae no café orgânico, no sistema agroflorestal e no fragmento florestal.
- A temperatura e a velocidade do vento se correlacionaram de forma negativa referente à presença de Scolytinae.
- No ambiente de fragmento florestal, a influência da temperatura e da velocidade do vento na população de Scolytinae não é significativa. No sistema agroflorestal e café orgânico, essa variável influencia na ocorrência de Scolytinae de forma significativa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R.L.S.; FONSECA, C.R.; MARQUES, E.N. Análise das principais espécies de Scolytidae coletadas em floresta primária no estado do Amazonas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 527-35, 1997.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; AQUINO, A. M. **Coleoptera terrestre e sua importância nos sistemas agropecuários**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 2005. 55p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 206).

ALLEE, W. C., PARK, O., EMERSON, A. E., PARK, T., & SCHMIDT, K. P. **Principles of animal ecology**. Philadelphia, Pa.Saunders,1949.

ALMEIDA, D. L. de; RIBEIRO, R. de L. D.; GUERRA, J. G. M. Sistema integrado de produção agroecológica (“Fazendinha Agroecológica km 47”). In: SIMPÓSIO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA, 2. ENCONTRO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA, 1., 1999, São Paulo. Anais. Guaíba, RS: **Agropecuária**. v. 2. p. 152-159. 1999.

ANDERSON, S. R. A Minute Fungus Beetle Larva (Coleoptera: Corylophidae) From Dominican Amber: A Striking Example of Morphological Convergence. In: Denver Annual Meeting. 2002.

ANDREWARTHA, H. G. AND BIRCH, L. C. **The Distribution and Abundance of Animals**. University of Chicago press, Chicago, 1974. 782p.

AQUINO, A. M de; ASSIS, R. L de. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 516p.

AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 137- 150. 2007.

ATKINSON, T. H. Ambrosia Beetles. *Platypus* spp. (Insecta: Coleoptera: Platypodidae). EENY1 74 Univ Florida, p. 1-7, 2004.

ATKINSON, T.H.; MARTINEZ, A.P. Biology of bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolitydae and Platypodidae) of a tropical rain forest in southeastern Mexico with annotated checklist of species. **Annals of Entomological Society of America**, V. 79, p. 414-423, 1986.

AUAD, A. M.; DE CARVALHO, C. A. Análise faunística de coleópteros em sistema silvipastoril. **Ciência Florestal**, Santa Maria. v. 21, n. 1, p. 31-39, 2011.

AUDINO, L.D., J.M. NOGUEIRA, P.G. SILVA, M.Z. NESKE, A.H.B. RAMOS, L.P. MORAES & BORBA, M.F.S. **Identificação dos coleópteros (Insecta: Coleoptera) das regiões de Palmas (município de Bagé) e Santa Barbinha (município de Caçapava do Sul)**, RS. Bagé: Embrapa, 2007. 92p. (Informação Técnica – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 70).

AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. A. BioEstat 5.0 – Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas. **Sociedade Civil Mamirauá**, Tefé, 380p. 2007.

BAKER, W. L. **Eastern forest insects**. Washington, DC: USDA, Forest Service, (USDA. Miscellaneous publication). 1972. 642p.

BARGHINI, A **Influência da iluminação artificial sobre a vida silvestre: técnicas para minimizar os impactos, com especial enfoque sobre os insetos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 242 p. 2008.

BEAVER, R.A. Host specificity of temperate and tropical animals. **Nature**, V. 281, p. 139-141. 1979.

BEAVER, R. A. Bark and ambrosia beetles in tropical forests. In: **Biotrop Special Publication**. Bogor: Biotrop Seameo Regional Center for Tropical Biology, Biotrop Special Publication 2: 133-149. 1977.

BEIROZ, W.; ZAÚ, A. S.; CASTRO JR, E. Impacto das Estradas na Distribuição de Besouros em um Fragmento de Mata Atlântica de Encosta no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ. **EntomoBrasilis**, v. 3, n. 3, p. 64-68, 2010.

BERTI FILHO, E. Coleópteros de importância florestal: 1–Scolytidae. **IPEF**, Piracicaba v. 19, p. 39-43, 1979.

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

BOINSKI, S.; FOWLER, N. L. Seasonal patterns in a tropical lowland forest. **Biotropica**, p. 223-233, 1989.

BOSSÕES R. R. **Avaliação e adaptação de armadilhas para captura de insetos em corredor agroflorestal**. Dissertação. Seropédica: Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2011.

BROWN, L. R. Analyzing the demographic trap. In: **State of the world 1987**: World watch Institute report on progress toward a sustainable society. New York, Norton, pp. 20-37, 1987.

CALLAHAN, P. S. A photoelectric photographic analysis of flight behavior in the corn earworm, *Heliothis zea* and other moth. **Ann. Entomol. Soc. Amer.**, 58(2): 156-169. 1965.

CAJAIBA, R. L. **Utilização de uma Metodologia Estocástico-Dinâmica para simular a resposta de Coleoptera cavernícolas a gradientes ambientais e de perturbação antropogênica**. Dissertação. Vila Real, Portugal. 2013.

CARVALHO A. G. Armadilha, modelo Carvalho-47. **Floresta e Ambiente**; Seropédica 5(1): 225-227, 1998.

CARVALHO, A. G.; ROCHA, M. P.; SILVA, C. A. M.; LUNZ, A. M. Variação sazonal de Scolytidae (Coleoptera) numa comunidade de floresta natural de Seropédica, RJ. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, RJ, v. 3, n. 1, p. 9-14, 1996.

CARVALHO, A. G.; TREVISAN, H. Novo modelo de armadilha para captura de Scolytinae e Platypodinae (Insecta, Coleoptera). **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, RJ, v.22, n. 4, p 575-578. 2015.

CARVALHO, M. **Clima urbano e vegetação: estudo analítico e prospectivo do parque das Dunas em Natal**. 129 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2001.

- CASARI, S. A.; IDE, S. Coleoptera in: Rafael, J.A.; G.A.R. Melo; C.J.B. de Carvalho; S.A. Casari & R. Constantino (Eds.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto. Holos Editora, 2012. 810 p.
- CIVIDANES, F. J.; CIVIDANES, T. M. S. Flutuação populacional e análise faunística de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) em Jaboticabal, São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico** São Paulo, p. 449-456, 2008.
- COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Hillsdale, NJ, Erlbaum. 1988.
- COSTA LIMA, A. M. Insetos do Brasil. **Coleópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. 289p. 1955.
- COSTA, C.; VANIN, S. A.; CASARI-CHEN, S. A. **Larvas de coleóptera do Brasil**. São Paulo: FAPESP. 1988 . 282p.
- COSTA, E. C.; D'AVILA, M.; CANTARELLI, E. B.; MURARI, A. B.; MANZONI, C. G. **Entomologia florestal**. Santa Maria: Editora UFSM, 239p, 2008.
- COSTA, E.C.; LINK, D.; GRÜTZMACHER, A.D. et al. Cerambicídeos associados à essências florestais e ornamentais. 2. Gêneros: Achryson, Compsocerus, Ebuodacrys, Engyum e Nesozineus. In: **Congresso Florestal Estadual. Anais. Curitiba**. p. 21-24. 1992.
- DA ROCHA, J. R. M. **Ocorrência e dinâmica populacional de Scolytidae, Bostrichidae e Platypodidae em povoamentos de eucaliptos e fragmento de cerrado, no município de Cuiabá–MT**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais)–Universidade Federal de Mato Grosso. 2010.
- DA ROCHA, J. R. M., DORVAL, A., PERES FILHO, O., & DA SILVA, A. L. Coleópteros (Bostrichidae, Platypodidae e Scolytidae) em um fragmento de cerrado da baixada Cuiabana Coleopterans (Bostrichidae, Platypodidae e Scolytidae) in fragment of savannah in baixada Cuiabana. **Ambiência**, 7(1), 89-101. 2011.
- DA SILVA, D. G.; TREVISAN, H.; RESENDE, A. S.; CARVALHO, A. G. Entomofauna Associada a Remanescentes de Mata Atlântica Conectados por um Corredor Ecológico Agroflorestal. In: **VII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais**, Brasília. 2009.
- DAJOZ, R. **Ecologia geral**. 4ª. ed. Petrópolis, Vozes. 472p, 1983.
- DE ARAÚJO, W. S. A importância de fatores temporais para a distribuição de insetos herbívoros em sistemas Neotropicais. **Revista da Biologia**, v. 10, n. 1, p. 1-7, 2013.
- DE ASSIS, R. L.; ROMEIRO, A. R. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 6, p. 67-80, 2002.
- DE AZEREDO, E. H.; CARVALHO, A. G.; CASSINO, P. C. R. Coleopterofauna Xilófaga: interação entre dinâmica populacional de famílias e plantas hospedeiras no município de Pinheiral, Rio de Janeiro. **Ciências da Vida**, v. 31, n. 2, p. 12, 2012.
- DINIZ, I. R. **Variação na abundância de insetos no Cerrado: efeito das mudanças climáticas e do fogo**. Doutorado, Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia Universidade de Brasília. Brasília-DF. p. 274, 1997.

DORVAL, A. **Levantamento populacional de coleópteros com armadilhas etanólicas em plantios de Eucalyptus e em uma área com vegetação de cerrado no município de Cuiabá-MT.** Tese -Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 143F. 2002.

DORVAL, A.; PERES FILHO, O. Levantamento e flutuações populacional de coleópteros em vegetação do cerrado da baixada cuiabana, MT. **Ciência Florestal**, v.11, n.2, p.171-182, 2001.

DUARTE, R. T., GALLI, J. C., PAZINI, W. C., & CALORE, R. A. Dinâmica populacional de *Triozoida limbata*, *Costalimaita ferruginea* e inimigos naturais em pomar orgânico e convencional de goiaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 727-733, 2012.

ESTEFANEL, V., SCHNEIDER, F. M., BERLATO, M. A., BURIOL, G. A., & HELDWEIN, A. B. Insolação e radiação solar na região de Santa Maria, RS: I-Estimativa da radiação solar global incidente a partir dos dados de insolação. **Centro de Ciências Rurais**, v. 20, n. 3, 2009.

FERREIRA FILHO, P. J.; WILCKEN, C. F.; COUTO, E. B.; OTTATI, A. L. T. Estudo da comunidade de escolitídeos (Coleóbroca: Scolytidae) em florestas de *Eucalyptus grandis* na região de Capão Bonito, SP. In: **REUNIÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO LAGEADO**, 2002. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, 22 p. 2002.

FILHO, B., E. Coleópteros de importância florestal: 1 Scolytidae. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, n. 19 p. 39-43. 1979.

FLECHTMANN, C.A.H.; COUTO, H.T.Z. do; GASPARETO, C.L.; BERTI FILHO, E. Manual de pragas em florestas Scolytidae em reflorestamento com pinheiros tropicais. Piracicaba: **IPEF**. 201 p. (IPEF. Manual de pragas em florestas, 4). 1995.

FLECHTMANN, C.A.H.; OTTATI, A.L.T.; BERISFORD, C.W. Ambrosia and bark beetles (Scolytidae: Coleoptera) in pine and eucalypt stands in southern Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 142, n. 1, p. 183-191, 2001.

FOELKEL, E.; BRUGNARA, E. C.; FLECHTMANN, C. A. H. 13545-Efeito de borda na comunidade de insetos em fragmento de floresta ombrófila mista no meio-oeste de Santa Catarina. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

FREITAS, F. A. D., 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. **Revista Árvore**, 26(4), 505-511. 2002.

FURNISS, R. L., CAROLIN, V. M. **Western forest insects**. Washington, USDA, Miscellaneous publication. V. 1339. 1977. 654p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. L.; BATISTA, G. D.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVEZ, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres. (Vol. 10). 2002.

GARCIA, F. R. M.; CORSEUIL, E. Flutuação populacional de cerambicídeos e escarabeídeos (Coleoptera) em pomares de pessegueiro no município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista da FZVA**, v. 5, n. 1, 1998.

GEIGER, R. **The climate near the ground**. Cambridge, Vieweg Teubner Verlag, 5 ed., 1995. 525p.

GENÚ, P. J de C.; PINTO, A. C de Q. **A Cultura da mangueira**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2002. 454 p.

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

GONÇALVES, F. G., DE CARVALHO, A. G., CARDOSO, W. V. M., & DOS SANTOS RODRIGUES, C. Coleópteros broqueadores de madeira em ambiente natural de Mata Atlântica e em plantio de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, 34(79), 245-250. 2014.

GRASSBERGER, P. Critical percolation in high dimensions. **Physical Review**, v. 67, n. 3, p. 036-101, 2003.

GUERREIRO, J. C. A importância das joaninhas no controle biológico de pragas no Brasil e no mundo. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 3, n. 5, p. 1-3, 2004.

GUSMÃO, R. S. **Análise faunística de Scolytidae (Coleoptera) coletadas com armadilhas etanólicas com e sem porta isca em Eucalyptus ssp. em área de cerrado no município de Cuiabá – MT**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 47 f. 2011.

HERNANDES, J. L.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; BARDIN, L. Variação estacional da radiação solar em ambiente externo e no interior de floresta semidecídua. **Revista Árvore**, v. 28, n. 2, p. 167-172, 2004.

HILÁRIO, S. D.; RIBEIRO, M. F.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Efeito do vento sobre a atividade de vôo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini). **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 225-232, 2007.

HODKINSON, I. D. The biology of the Psylloidea (Homoptera): a review. **Bull. Entomol. Res.** 64: 325-339. 1974.

HUGHES, C. E. Biological considerations in designing a seed collection strategy for *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. (Leguminosae). **Commonwealth Forestry Review**, London, v. 66, n. 1, p. 31 - 48, 1987.

IZEPPPI, T. S. **Distribuição espacial e dinâmica populacional de *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar**. Dissertação. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, SP. 74 p. 2015.

JANZEN, D. H.; SCHOENER, T. W. Differences in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. **Ecology**, p. 96-110, 1968.

JUNIOR, F.J.N.R **Coleópteros associados à degradação da madeira como indicador ambiental**. Monografia Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

KAREIVA, P. R. Renewing the dialogue between theory and experiments in population ecology. Perspectives in ecological theory, **Princeton University Press**, Princeton. p.68-88. 1989.

LAM, D.K.W. & J.A. MCLEAN. Seasonal abundance and distribution of ambrosia beetles on the North Arm of the Fraser River, British Columbia. **Journal of Entomologist Society of**

- British Comlumbia** 89: 48-53. 1992. LARA, F. M. Princípios de resistência de plantas a insetos. Piracicaba: Ed. Livroceres, 318p. 1979.
- LARA, F. E.; SHENEFELT, R. D. Some Scolytidae and Platypodidae associated with cacao in Costa Rica. **Turrialba**, v. 15, n. 3. p. 169-177, 1965.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2004.
- LESNE, P. **Les Coléoptères Bostrychides de l'Afrique tropicale française**. Paris: Presses Universitaires de France: P. Lechevalier, 288p. 1924.
- LIMA, D. T. **Unidade amostral e fatores que afetam o ataque da broca do fruto do abacateiro**. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa. Rio Paranaíba, MG. 64f. 2014.
- LOYTTYNIEMI, K.; LOYTTYNIEMI, R. Annual flight patterns of timber insects in miombo woodland in Zambia. Bostrichidae, Lyctidae and Anobiidae (Coleoptera). **Annales Entomologici Fennici**, v. 54, n. 2, p. 65-67, 1988.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas malaise. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, p. 727-736, 2003.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L.; MERMUDES, J. R. M. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Ribeirão Preto, Holos, 64p. 2001.
- MARQUES, M. F. O., DE MORAES JÚNIOR, V. O., SANTOS, S. M. L., GUSMÃO, L. F. P., & MAIA, L. C. Fungos conidiais lignícolas em um fragmento de Mata Atlântica, Serra da Jibóia, BA. **Revista Brasileira de Biociências**, 5(S2), p1186. 2008.
- MARTINS, C. **Biogeografia e Ecologia**. São Paulo: Nobel, 5ª ed., 1985.
- MATIOLI, J. C.; FIGUEIRA, A. R. Dinâmica populacional e efeitos da temperatura ambiental e precipitação pluviométrica sobre *Astylus variegatus* (Germar, 1824) e *A. sexmaculatus* (Perty, 1830)(Coleoptera; Dasytidae). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 45, p. 125-142, 1988.
- MATOSKI, S. L. S. **Comportamento de *Dinoderus minutus* Fabricius (1775) (Coleoptera: Bostrichidae) em lâminas torneadas de madeira**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal. UFPR. Curitiba. 94p. 2005.
- MEDRI, I. M.; LOPES, J. Coleopterofauna em floresta e pastagem no norte do Paraná, Brasil, coletada com armadilha de solo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, p. 125, 2001.
- MELO, L. A. M. P. de; MICHEREFF FILHO, M.; BENITO, N. P.; OLIVEIRA, M. R. V. de; CORDEIRO, L. A. M. **Modelo determinístico para simular a dinâmica populacional de insetos com base no cálculo de graus-dia acumulados**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado técnico. 31p. 2008.
- MORALES, N. E.; ZANUNCIO, J. C. Fluctuación poblacional de Scolytidae (Coleoptera) en zonas reforestadas con *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 48, n. 1, p. 101-107, 2000.
- MORILLO, S. I. E. **Biodiversidade e análise faunística de Cerambycidae (Insecta: coleóptera) em reserva de mata atlântica, Viçosa, Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

- MOURA, R. G. **Coleobrocas (Insecta: Coleoptera) associadas à madeira de *Tectona grandis* Linn. f (Lamiaceae)**. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 57p. 2007.
- MOUSSALEM, M., & SANTOS-SILVA, M. A. Estudo da dinâmica populacional de quatro espécies de Tenebrionidae (Insecta: Coleoptera) em uma área de Cerrado no Distrito Federal. In **CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL**. Vol. 7, p. 1-2. 2007.
- MULLER, J. A.; ANDREIV, J. Caracterização da família Scolytidae (Insecta: Coleoptera) em três ambientes florestais. **Rev. Cerne**, Lavras-MG, v. 10, n. 1, p. 39-45, 2004.
- MURARI, A. B. **Levantamento populacional de Scolytidae (Coleoptera) em povoamento de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. Dissertação (Mestrado em Engenharias florestal). Universidade federal de santa maria, Santa Maria. 63f. 2005.
- NARVAEZ, Z.; NOTZ, A. Abundance of Green peach aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (Homóptera: Aphididae), in a potato crop, *Solanum tuberosum* L., in Saman Mocho, Edo Carabobo, Venezuela. **Boletín de Entomología Venezolana**, Maracay, v.9 p.33-47, 1994.
- NAZARO, C. M.; MORIYA, R. M.; Macrofauna Edáfica Bioindicadora de Qualidade de Solo em Sistemas Orgânicos de Produção de Café Sombreado e a Pleno Sol. **Anais do Enic**, v. 1, n. 2, 2015.
- NEILL, D. A. The genus *Erythrina*: taxonomy, distribution and ecological differentiation. *Erythrina* in the new and old worlds. **Missouri Botanical Garden Bulletin**, St Louis, n. 63, p. 166, 1993.
- NEVES, M. C. P.; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, S. R.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. **Sistema integrado de produção agroecológica ou fazendinha agroecológica do km 47**. In: AQUINO A.; ASSIS, R. L. (Org.). *Agroecologia: princípios e técnica para uma agricultura orgânica sustentável*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 147-172. 2005.
- NÓBREGA, P. de O.; CAMPELLO, E. F. C.; SILVA, G. T. A.; RESENDE, A. S.; FRANCO, A. A. **Agrofloresta em um sistema orgânico de produção**. In: MONTOYA VILCAHUAMÁN, L. J.; RIBASKI, J.; MACHADO, A. M. B. (Ed.). *Sistemas agroflorestais e desenvolvimento com proteção ambiental: práticas e tecnologias desenvolvidas*. Colombo: Embrapa Florestas, p. 35-54, 2006.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 434 pp. 1988.
- ODUM, E.P. **Ecologia**; trad. Cristopher J. Tribe - Ed. Guanabara (RJ). 1985.
- OLIVEIRA, A.M. Observações sobre a influência de fatores climáticos nas populações de afídeos em batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.6, p.163-172, 1971.
- OLIVEIRA, A. M. F.; LELIS, A. T.; LEPAGE, E. S.; LOPEZ, G. A. C.; PLIVEIRA, L. C. S.; CAÑEDO, M. D.; MILANO, S. **Agentes destruidores de madeira** In. LEPAGE, E. S. (COORD) *Manual de preservação de madeiras*. São Paulo: IPT; cap.5, v.1, p.99-278. 1986.
- OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R. **Insetos de cerrado. Distribuição estacional e abundância**. Planaltina: Embrapa Cerrados (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 216). 2008. 26p.

- OLIVEIRA, H. G.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; SANTOS, G. P. Coleópteros associados à eucaliptocultura na região de Nova Era, Minas Gerais, Brasil. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, RJ, v. 1, p. 52-60, 2001.
- PAULA, M. G. DE; VIEIRA, A. L. M.; RESENDE, A. DA S.; CAMPELLO, E. F. C. **Florística do sistema agroflorestal implantado com a função de corredor ecológico em Seropédica, RJ**. Embrapa Agrobiologia, 2009.
- PAZ, J. D. S., Silva, P. R. R., PÁDUA, L. D. M., Ide, S., Carvalho, E. M. S., & Feitosa, S. S. Monitoramento de coleobrocas associadas à mangueira no Município de José de Freitas, Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 30(2), 348-355. 2008.
- PAZ, J. K. D. S.; SILVA, P. R. R.; PÁDUA, L. E. D. M.; IDE, S.; & FEITOSA, S. S. Coleobrocas (Coleoptera: Cerambycidae, Curculionidae) associadas a restos culturais da cultura da manga (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae) no município de José de Freitas: Piauí. **Semina Ciências Agrárias**, 28(4), p. 623-628. 2007.
- PAZ, J. K. S. **Coleobrocas (Coleoptera: Bostrichidae, Cerambycidae, Curculionidae) associadas a variedades de manga (*Mangifera indica* L.-Anacardiaceae) no município de José de Freitas-Piauí**. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2006.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**. Katlenburg-Lindau, v. 4, n. 2, p. 439-473, 2007.
- PELLEGRINO, A. C. **Influência da pressão atmosférica no comportamento sexual dos insetos**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 59p. 2011.
- PENA, R.C. **Coleópteros das famílias bostrichidae e curculionidae (Scolytinae) associados a *Banisteriopsis caapi* (Spruce ex Grisebach)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 147f. 2013.
- PENTEADO, S. R. C.; CARPANEZZI, A. A.; NEVES, E. J. M.; DOS SANTOS, Á. F.; FLECHTMANN, C. A. H. Escolitídeos como bioindicadores do “declínio do nim” no Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n. 65, p. 69, 2011.
- PEREIRA, P. R. V. S.; FURIATTI, R. S.; Avaliação de inseticidas no controle de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), e *Rhyzopertha Dominica* (Fab.) (Coleoptera: Bostrichidae) em milho armazenado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 3, p. 411-416, 1997.
- PEREIRA, R. A. **Scolytidae em Povoamento de *Pinus* spp. em Telêmaco Borba/Pr**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 2006.
- PERES FILHO, O., DORVAL, A., BERTI FILHO, E. A entomofauna associada à Teca, *Tectona grandis* L. f. no Estado de Mato Grosso. Piracicaba, SP: IPEF. 58p. 2006.
- PERES FILHO, O.; BARBOSA, J. I.; DE SOUZA, M. D.; & DORVAL, A. Altura de voo de bostriquídeos (Coleoptera: Bostrichidae) coletados em Floresta Tropical Semidecídica, Mato Grosso. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 69, p. 101, 2012.
- PERONI, N; HERNÁNDEZ, M. I. M. **Ecologia de populações e comunidades**. Biologia/EAD/UFSC. p123. 2011.

PETERS, B. C.; CREFFIELD, J. W. ELDRIDGE, R. H. Lyctine (Coleoptera: Bostrichidae) pests of timber in Australia: a literature review and susceptibility testing protocol. **Australian Forestry**, Queen Victoria, v. 65, p. 107-119, 2002.

PIMENTEL, D. Species diversity and insect population outbreaks. **Annals of the entomological Society of America**, Annapolis, v.54, n. 1, p.76-86, 1961.

PINHEIRO F, DINIZ I. R.; COELHO D.; BANDEIRA M. P. S. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. **Austral Ecology** 27: 132-136. 2002.

PINTO, R.M.; BUENO, V.H.P.; SANTA CECÍLIA, L.V.C. Flutuação populacional de afídeos (Hemiptera: Aphididae) associados a cultura da batata, *Solanum tuberosum* L., no plantio de inverno em Alfenas, sul de Minas Gerais. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.29. n.4. p. 657, 2000.

PORTELA, G. L. F.; DE MOURA PÁDUA, L. E.; BRANCO, R. T. P. C.; DE ALENCAR BARBOSA, O.; & SILVA, P. R. R. Flutuação populacional de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794)(Lepidoptera–Crambidae) em cana-de-açúcar no município de União-PI. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**,5(3), p. 303-307. 2010.

PUTMAN, R. **Community ecology**. Springer Science & Business Media, 1994.

QUEIROZ, J. M.; GARCIA, M. A. Ocorrência de besouros de ambrosia (Coleoptera: Platypodidae) em área urbana de Campinas, SP. **Floresta e Ambiente**, v. 14, p. 1-5, 2007.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. **Influências das condições de tempo sobre a população de insetos e ácaros**. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v.12, n.138, p.25-30, jun.1986.

RICCI, M. D. S. F.; COSTA, J. R.; VIANA, A. J. S.; & RISSO, I. A. M. Produção de biomassa e acúmulo de nutrientes pela vegetação espontânea em cultivo de café orgânico. **Coffee Science**, v. 5, n. 1, p. 17-27, 2010.

RICCI, M. dos S. F.; DE ARAÚJO FERNANDES, M. do C.; DE CASTRO, C. M. **Cultivo orgânico do café: recomendações técnicas**. Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

RIEHS, P. J. Influência de fatores meteorológicos sobre a atividade de vôo de Dynastinae (coleoptera, scarabaeidae) fototáticos do Leste e Centro-Oeste do Paraná, Sul do Brasil. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 6, n. 1, p. 113-126, 2009.

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

RODRIGUES, W. C. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. **Info Insetos**, v. 1, n. 4, p. 1-4, 2004.

ROERMUND, H. J. W.; LENTEREN, J. C. Van Residence times of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa* Gahan (Hym., Aphelinidae) on tomato leaflets. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 119, p. 465-471, 1995.

ROGERS, J.D.; MILLER, A.N.; VASILYEVA, L.N. Pyrenomycetes of the Great Smoky Mountains National Park. VI. Kretzschmaria, Nemanina, Rosellinia and Xylaria (Xylariaceae). **Fung. Div.** 29: 107–116. 2008.

- ROOT, R.B. Organization of a plant arthropod association in simple and diverse habitats: The fauna of collards (*Brassica oleraceae*). **Ecological Monographs**, V. 43, p. 95- 124, 1973.
- SAINT-GERMAIN, M.; DRAPEAU, P.; BUDDLE, C. M. Occurrence patterns of aspen-feeding wood-borers (Coleoptera: Cerambycidae) along the wood decay gradient: active selection for specific host types or neutral mechanisms? **Ecological Entomology**. v. 32, p. 712–721, 2007.
- SALOM, S. M.; MCLEAN, J. A. Environmental influences on dispersal of *Trypodendron lineatum* (Coleoptera: Scolytidae). **Environmental entomology**, v. 20, n. 2, p. 565-576, 1991.
- SALVADORI, J. R.; PARRA, J. R. P. Efeito da temperatura na biologia e exigências térmicas de *Pseudaletia sequax* (Lep: Noctuidae), em dieta artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 12, p. 1693-1700, 1990.
- SANTOS, L. A. F.; LIMA, J. P. C.; MELLO-FILHO, J. A. Corredor ecológico de regeneração natural na Floresta Nacional “Mário Xavier”. Seropédica, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 106-117, 1999.
- SCHAUFF, M. E. Collecting and preserving insects and mites: techniques and tools. Updated and modified WWW version of: STEYSKAL, G. C.; MURPHY, W. L.; HOOVER, E. H. (eds.). 1986. Insects and mites: techniques for collection and preservation. **Agricultural Research Service, USDA, Miscellaneous Publication**, v. 1443, p. 1-103, 2001.
- SILVA, C.A.M. **Diversidade de Scolytidae (Coleóptera) em fragmentos florestais da região de Mogi Guaçu. São Paulo**, 2000. Dissertação (Mestre em ciências ambientais e florestais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2000.
- SILVA, C. O. **Ocorrência de Scolytinae no ambiente e na madeira de cinco espécies florestais em manguezal**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 42 f. 2012.
- SILVA, F.C.; VENTURA, M.U.; MORALES, L. Capture of *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera, Scolytidae) in response to trap characteristics. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, p. 567-571, 2006.
- SILVA N.A.P.; FRIZZAS M.R.; OLIVEIRA C.M. Seasonality in insect abundance in the “Cerrado” of Goiás State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 55: 79-87. 2011.
- SILVEIRA NETO, S., O. NAKANO, D. BARBIN & N. VILLA NOVA.. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo, Agronômica Ceres, 419p. 1976.
- SILVEIRA NETO, S., MONTEIRO, R. C., ZUCCHI, R. A., & MORAES, R. C. B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia agrícola**, 52(1), 9-15. 1995.
- STEENBOCK, W.; DA SILVA, R. O.; FROUFE, L. C. M.; & SEOANE, C. E. **Agroflorestas e sistemas agroflorestais no espaço e no tempo**. In: STEENBOCK, W. et al (orgs). *Agrofloresta, ecologia e sociedade*. Curitiba: Kairós, 2013.
- TAKEDA, M.; SKOPIK, S. D. Photoperiodic time measurement and related physiological mechanisms in insects and mites. **Annual review of entomology**, v. 42, n. 1, p. 323-349, 1997.

TEIXEIRA, C. C. L.; HOFFMANN, M.; SILVA-FILHO, G. Comunidade de Coleoptera de solo em remanescente de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 4, p. 91-95, 2009.

THOMANZINI, M. J.; THOMANZINI, A. P. B. W. **Levantamento de insetos e análise entomofaunística em floresta, capoeira e pastagem no Sudeste Acreano**. Rio Branco, EMBRAPA Acre. 41p. (Circular Técnica, 35). 2002.

TOWNSEND, C. R., BEGON, M., & HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. Artmed. P. 321 cap. 9. 2010.

TREVISAN, H. CARVALHO, A. G. **Capítulo 1: Avaliação da Deterioração de toras de cinco espécies florestais em dois ambientes**. In: TREVISAN, H. Análise da deterioração da madeira em cinco espécies florestais. Ocorrência de xilófagos em ambiente natural, propriedades físicas/mecânicas e resistência a térmita. Novas Edições Acadêmicas. 75p. 2016.

TRIPLEHORN, C. A., RIBEIRO-COSTA, C. S.; ALMEIDA, L. M.; MARINONI, L.; SILVA, M. A. N.; MIRNA MARTINS CASAGRANDE, M. M. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage Learning. 809 p. 2011.

UEDA, A.; KOBAYASHI, M. Attraction of *Platypus quercivorus* (Murayama)(Coleoptera: Platypodidae) to logs bored by conspecific silent males. **Bull. Forestry and Forest Products Res. Inst.**, v. 4, p. 39-44, 2005.

UEMURA, D.H., ALVES, L.F.A., OPAZO, M.A.U., ALEXANDRE, T.M., OLIVEIRA, D.G.P., VENTURA, M.U. Distribuição e Dinâmica Populacional do Cascudinho *Alphitobius Diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em Aviários e frango de corte. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.75, n.4, p.429-435, 2008.

VALENTINE, B. D. A review of Nearctic and some related Anthribidae (Coleoptera). **Insecta Mundi**, p. 379, 1998.

VIANA, B. M. T. **Lepidópteros associados a duas comunidades florestais em Itaara\RS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 115 f. 1999.

VIEIRA, A.; MOURA, P.; CAMPELLO, E.; & de RESENDE, A. S. **Levantamento florístico e avaliação preliminar de fluxo de fauna em um sistema agroflorestal para conexão de fragmentos de floresta secundária**. Seropédica, Embrapa Agrobiologia. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,59), 2009, 29p.

VIENELLO, RL.; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Imprensa Universitária, . p.133-200. 1991.

WALLNER, W. E. Factors affecting insect population dynamics: differences between outbreak and non-outbreak species. **Annual review of entomology**, v. 32, n. 1, p. 317-340, 1987.

WALSH, G. C.; WEBER, D. C.; MATTIOLI, F.; HECK, G. Qualitative and quantitative responses of *Diabrotica* (Coleoptera: Chrysomelidae) to cucurbit extracts linked to species, sex, weather and deployment method. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 132, p. 205-215, 2008).

WOLDA, H.; FISK, F. W. Seasonality of tropical insects. II. Blattaria in Panama. **The Journal of Animal Ecology**, p. 827-838, 1981.

WOOD, S. L. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. **Great Basin Naturalist Memoirs**, New York, v. 6, p.1-1359, 1982.

ZANUNCIO, J. C.; SOSSAI, M. F.; FLECHTMANN, C. A. H.; ZANUNCIO V. Z.; GUIMARÃES, E. M.; ESPINDULA, M. C. Plants of an Eucalyptus clone damage by Scolytidae em Platypodidae (Coleoptera). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília-DF, v. 40, n. 5, p. 513-515, 2005.

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. Ver. **Ceres**. V. 41, p.584-590, Espírito Santo, 1993.

UFRRJ
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE
E BIOTECNOLOGIA APLICADA

DISSERTAÇÃO

**Dinâmica populacional da entomofauna deterioradora
associada a três ambientes no Sistema Integrado de
Produção Agroecológica (SIPA) em Seropédica/RJ**

Tamires Medeiros dos Santos

2016



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSANIDADE E
BIOTECNOLOGIA APLICADA**

**Dinâmica Populacional da entomofauna deterioradora
associada a três ambientes no Sistema Integrado de
Produção Agroecológica (SIPA) em Seropédica/RJ**

TAMIRES MEDEIROS DOS SANTOS

Sob a Orientação do Professor

Acacio Geraldo de Carvalho

e Co-orientação

Henrique Trevisan

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, Área de Concentração em Entomologia Aplicada.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2016

Ficha catalográfica

597.76097

S237d

Santos, Tamires Medeiros dos, 1989-

T

Dinâmica populacional da entomofauna deterioradora associada a três ambientes no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) em Seropédica, RJ / Tamires Medeiros dos Santos - 2016.

72 f.: il.

Orientador: Acacio Geraldo de Carvalho.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada.

Bibliografia: f. 52-63.

1. Coleoptera - Teses. 2. Inseto - Teses. 3. Entomologia - Teses. 4. Ecologia agrícola - Seropédica (RJ) - Teses. I. Carvalho, Acacio Geraldo de, 1953-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada. III. Título.

“Permitida a cópia parcial ou total desta dissertação, desde que seja citada a fonte – A autora”.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOSSANIDADE E BIOTECNOLOGIA
APLICADA

TAMIRES MEDEIROS DOS SANTOS

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada, área de concentração em **Entomologia Aplicada**.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 01/03/2016

Acacio Geraldo de Carvalho Prof. Dr. UFRRJ
(Orientador)

André Luis Santos Resende Prof Dr. UFRRJ

Marco Antonio Diodato Prof. Dr. UFERSA

AGRADECIMENTOS

A Deus pela força e fé. Pela fidelidade e pelo amor concedido.

Meus pais Ronaldo Souza dos Santos e Geilda Medeiros dos Santos por acreditar e confiar nos meus sonhos e ideais.

Meu namorado Wanderlei Bieluczyk por toda ajuda, amor e paciência.

Ao meu orientador, prof. Acacio Geraldo de Carvalho, pela oportunidade, pelos ensinamentos e atenção.

Ao meu Co-orientador Henrique Trevisan pelos conselhos, dedicação e ajuda.

Aos amigos de perto e de longe por todo o apoio, diversão e alegria.

Aos funcionários do Departamento de Produtos Florestais pela simpatia e simplicidade em ajudar.

À UFRRJ e a CAPES pelo apoio estrutural e financeiro.

Àqueles que de forma direta e indireta contribuíram para meu conhecimento e o desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

SANTOS, T. M. DOS. **Dinâmica populacional da entomofauna deterioradora associada a três ambientes no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) em Seropédica/RJ**. 2016. 72f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada). Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

A busca por desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis tem demonstrado resultados satisfatórios do ponto de vista econômico, social e agrônomo. Entretanto é necessário avaliar tais sistemas quanto aos impactos gerados ao meio ambiente. O conhecimento da entomofauna é essencial no acompanhamento de impactos causados pela ação antrópica e, a Ordem Coleoptera, por ser o grupo de maior riqueza, tem sido alvo de muitos estudos para avaliação de condições ambientais. Diante disto, o objetivo deste trabalho foi analisar a ocorrência de coleópteros capturados por armadilha de impacto, no período de novembro de 2014 a novembro de 2015, em três ambientes com características ecológicas distintas e, avaliar a influência de variáveis climáticas na ocorrência do grupo Scolytinae. Para a realização do estudo, a área experimental escolhida está localizada no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), no município de Seropédica, RJ. Foram selecionados dentro do SIPA três ambientes distintos: produção de café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF). Os dados climáticos foram obtidos pela estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada em Seropédica, estação Ecologia agrícola. Em cada ambiente foram instaladas quatro armadilhas etanólicas modelo Semifunil. As armadilhas foram mantidas no campo no período de novembro de 2014 a novembro de 2015 e, a cada sete dias os recipientes armazenadores foram substituídos e as iscas atrativas renovadas com etanol comercial (álcool 96°). As amostras foram encaminhadas ao Laboratório Deterioração da madeira e Entomologia Florestal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ para a realização da triagem. Os insetos foram separados por área e armadilha, de onde foram coletados e, em seguida, identificados. Todos os insetos coletados foram quantificados e, os coleópteros foram identificados em nível de Família e Subfamília. No entanto, quatro grupos de coleópteros broqueadores (Cerambycidae, Bostrichidae e, Curculionidae: Platypodinae e Scolytinae) foram avaliadas separadamente. O maior número de coleópteros foi encontrado no sistema agroflorestal seguido do café orgânico e do fragmento florestal. Cerca de 75% dos coleópteros broqueadores registrados foram Scolytinae. O sistema agroflorestal foi o ambiente com maior número de coleópteros broqueadores, devido ao manejo realizado na área, pois ocorre maior diversidade de espécies vegetais, conseqüentemente, exigindo manutenção constante. A sazonalidade influenciou no número de Scolytinae nos três ambientes. A temperatura, a pressão atmosférica e a velocidade do vento influenciaram na flutuação de escolitíneos apenas no café orgânico e no sistema agroflorestal, considerando que a composição do fragmento florestal proporciona condições favoráveis para a estabilidade microclimática.

Palavras-chave: Coleoptera, armadilha etanólica, flutuação populacional.

ABSTRACT

SANTOS, T. M. DOS. **Population dynamics of deteriorater entomofauna associated with three environments in the Integrated Agroecological Production System (IAPS) in Seropédica/RJ.** 72f. Dissertation (Master Science in Plant Protection and Applied Biotechnology). Institute of Biology, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2016.

The searching for development of sustainable agricultural systems has shown satisfactory results from economic, social and agronomic perspectives. However, it is necessary to evaluate these systems about their impacts on the environment. The knowledge of insect fauna is essential in monitoring the impacts caused by anthropic action, and the Coleoptera order, because it's the group with biggest richness, has been the focus of many studies that evaluate environmental conditions. Given the above, the objective of this study was to analyze the occurrence of beetles captured per impact trap in the period from November 2014 to November 2015, in three environments with different ecological characteristics, and assess the influence of climatic variables in the occurrence of Scolytinae group. In order to conduct the study, the chosen experimental area is located in the Integrated Agroecological Production System (IAPS), in the municipality of Seropédica/RJ. Were selected, inside the IAPS, three distinct environments: organic coffee production (OC), agroforestry (AFS) and organic coffee (FF). Climatic data was obtained by an automatic station, of the National Institute of Meteorology (INMET), located in Seropédica, named Agricultural Ecology Station. In each environment, there were set four ethanolic semifunil model traps. The traps were kept in the field in the period from November 2014 to November 2015, and every seven days the storers containers went replaced and the attractive baits were renewed using commercial ethanol (alcohol 96 °). The samples were forwarded to the Laboratory of Wood Deterioration and Forestry Entomology, at the Rural Federal University of Rio de Janeiro – UFRRJ, to perform the triage. The insects were separated by trap and their respective area where they were collected, and then identified. All insects collected were quantified and only the coleoptera were identified at the level of family and subfamily. However, four groups of borers beetles (Cerambycidae, Bostrichidae and Curculionidae: Platypodinae and Scolytinae) were evaluated separately. The highest number of insects was found in the AFS, followed by the organic coffee and the agroforestry system. Nearly 75% of the trapped borers beetles were Scolytinae. The agroforestry system was the environment with more coleoborers, due to the management carried out in the area, because there is a greater diversity of plant species, thus requiring constant maintenance. Seasonality influenced in the number of Scolytinae in the three environments. The temperature, atmospheric pressure and wind speed influenced the Scolytinae fluctuation only in the organic coffee and the agroforestry system, considering that the composition of the forest fragment provides favorable conditions for its microclimate stability.

Keywords: Coleoptera, ethanol trap, population fluctuation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Caracterização da área. Dados da Precipitação pluviométrica e temperatura do ar em Seropédica/ RJ nos últimos anos.	17
Figura 2. Estação Meteorológica automática do INMET em Seropédica/RJ.....	18
Figura 3. Caixa de chapas de aço para proteção do subsistema de armazenamento.	19
Figura 4. Três áreas selecionadas, fragmento florestal (FF), sistema agroflorestal (SAF) e Sistema de produção de café orgânico (CO) localizados no SIPA.....	21
Figura 5. Cultivo de café Conilon (<i>Coffea canephora</i>) de ciclo médio.	22
Figura 6. Espécies utilizadas e arranjo espacial das árvores da área de Produção de café orgânico.	23
Figura 7. Fragmento florestal da baixada e fragmento florestal do topo interligados pelo corredor agroflorestal no SIPA.....	26
Figura 8. Fragmento florestal da baixada, vista do interior.....	27
Figura 9. Descrição da armadilha semifunil utilizada para captura de insetos..	29
Figura 10: Localização das armadilhas nos três ambientes avaliados: café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF).....	30
Figura 11. Troca do recipiente armazenador (A) e renovação da isca com álcool 96% (B)...	31
Figura 12. Percentual de grupos de coleópteros coletados por armadilha etanólica, em fragmento florestal, sistema agroflorestal e cultivo de café orgânico.	33
Figura 13. Percentual de grupos de Coleoptera (Platypodidae, Scolytinae, Bostrichidae e Cerambycidae) coletados por armadilha etanólica, em cultivo de café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF).....	35
Figura 14: Flutuação populacional de Scolytinae em cultivo de café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e Fragmento florestal (FF).....	43
Figura 15. Correlação linear entre o número de Scolytinae e a pressão atmosférica nos três ambientes café orgânico (a), sistema agroflorestal (b) e fragmento florestal (c).	46
Figura 16. Correlação linear entre o número de Scolytinae e a temperatura nos três ambientes.	48
Figura 17. Correlação linear entre o número de Scolytinae e a velocidade do vento nos três ambientes.	49

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies encontradas no sistema agroflorestal Multiestratificado do SIPA após 15 anos de implantação.....	25
Tabela 2. Famílias com suas respectivas espécies da vegetação encontrada no Fragmento florestal da baixada e o grupo ecológico de cada espécie.	28
Tabela 3. Número de indivíduos das famílias de coleópteros coletados no café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF) no período de novembro/ 2014 a novembro/ 2015.....	37
Tabela 4. Número médio de Scolytinae e os números de indivíduos, máximo e mínimo, registrados por área nas coletas durante o período de novembro/ 2014 a novembro/ 2015.....	42
Tabela 5. Número médio de Scolytinae (\pm DP), por estação do ano, coletados, em cultivo de café orgânico, sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal, no período de novembro/2014 a novembro/2015. Seropédica, RJ.....	44

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Dinâmica populacional dos insetos.....	3
2.2. Fatores ecológicos	3
2.2.1 Temperatura	5
2.2.2. Umidade	7
2.2.3. Precipitação Pluvial	8
2.2.4. Pressão Atmosférica e Vento.....	9
2.2.5. Radiação Solar.....	10
2.3. Coleópteros Broqueadores	11
2.3.1. Bostrichidae	3
2.3.2. Cerambycidae	13
2.3.3. Platypodinae (Curculionidae: Platypodinae)	14
2.3.4. Scolytinae (Curculionidae: Scolytinae)	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Localização, clima e solo da área.....	17
3.2. Estação Meteorológica.....	18
3.3. Ecossistemas avaliados	20
3.3.1 Histórico e seleção das áreas de coleta	20
3.4. Armadilha semifunil	29
3.4.1 Descrição da armadilha semifunil	29
3.4.2 Instalação das armadilhas	30
3.5. Coleta dos insetos	30
3.6. Análise de dados.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1. Número de coleópteros broqueadores.....	33
4.2. Famílias de coleópteros capturados	35
4.3. Avaliação da ocorrência da subfamília Scolytinae	40
4.4.3. Flutuação populacional nas três áreas de coleta	41
4.4.2. Correlação entre número de Scolytinae e fatores climáticos	45
5. CONCLUSÃO	51
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos sistemas agrícolas no país e no mundo tem incrementado a preocupação acerca da produção sustentável, visando minimizar e/ou evitar impactos danosos ao ambiente. Diversos sistemas de produção têm, além de evitar danos, proporcionando inúmeros benefícios ecológicos, econômicos e sociais.

Na agricultura alternativa, o cultivo orgânico e os sistemas agroflorestais são bem conhecidos na linha de produção sustentável, sendo alternativa viável, principalmente para as propriedades rurais familiares, pois há uma busca por produção com menor dependência de insumos externos à unidade produtiva e uma maior conservação dos recursos naturais (AQUINO & ASSIS, 2007).

As pesquisas realizadas no Sistema Integrado de Produção Agroecológica em Seropédica/RJ (SIPA), têm se dedicado a esse ramo da pesquisa, que visa maior sustentabilidade da produção agrícola através do uso racional dos recursos locais (ALMEIDA et al., 1999). Atualmente a agricultura alternativa tem sido utilizada em diversos lugares com resultados satisfatórios do ponto de vista econômico, social, agrônomo e ecológico (DE ASSIS & ROMEIRO, 2002). Entretanto tais sistemas devem ser avaliados quanto aos impactos gerados na biodiversidade, e serem comparados com um sistema natural, utilizando-o como referência.

O estudo da diversidade dos insetos é um eficiente indicador de qualidade ambiental, pois segundo Pimentel (1961), o menor número de espécies vegetais tende a reduzir a biodiversidade da entomofauna, favorecendo a ocorrência de surtos populacionais de insetos. Assim, a dinâmica populacional destes artrópodes tem sido muito utilizada em estudos ecológicos, e o conhecimento da entomofauna em determinadas áreas são essenciais para que ocorra um acompanhamento dos impactos gerados pela ação antrópica (THOMANZINI & THOMANZINI, 2002).

Além da flutuação da entomofauna depender do sistema de cultivo, há forte correlação com fatores climáticos, principalmente a temperatura, a precipitação pluvial, a pressão atmosférica, a radiação solar e a velocidade do vento. Pesquisas, que foram realizadas, comprovam que fatores climáticos podem influenciar na flutuação populacional dos insetos, podendo gerar diferenças significativas na sua distribuição espacial e temporal (OLIVEIRA, 1971; NARVAEZ & NOTZ, 1994; PINTO et al., 2000).

A ordem Coleoptera é considerada o grupo de maior riqueza (AUD & CARVALHO, 2011), por apresentar uma variedade de hábitos alimentares, nichos ecológicos e diversidades de espécies, e assim, tem sido alvo de muitos estudos para avaliação de condições ambientais (TEIXEIRA et al., 2009). Dessa forma, para a realização do estudo sobre o comportamento da entomofauna de coleópteros em um ambiente de produção sustentável, é importante avaliar a influência sazonal, contemplando avaliações periódicas e, comparando com uma área de vegetação nativa.

De acordo com Silveira Neto et al. (1976), na prática torna-se difícil saber a quantidade de insetos presentes em uma área, mas pode ser estabelecido por levantamento estimativo de sua população através de amostras. Armadilhas atrativas do tipo semifunil é uma ferramenta eficiente, e de baixíssimo custo, para os estudos sobre a entomofauna de agroecossistemas em ambiente tropical, que ainda são bastante incipientes.

Diante disso, este estudo tem por objetivo analisar a ocorrência de coleópteros broqueadores capturados por armadilha de impacto, no período de novembro de 2014 a novembro de 2015, em três ambientes com características ecológicas distintas e, avaliar a influência de variáveis climáticas na ocorrência do grupo Scolytinae.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Dinâmica populacional dos insetos

Com a função de estudar as populações sob o ponto de vista numérico, busca-se determinar o tamanho, a abundância e a distribuição de indivíduo de uma população em qualquer área. Sabe-se que o número de indivíduos de qualquer população, apresenta dependências de fatores ambientais, aumentando a população quando os fatores são favoráveis e diminuindo quando os fatores são desfavoráveis (SILVEIRA NETO et al., 1976).

O estudo da flutuação populacional de um grupo de insetos é importante, pois por meio deste estudo, há possibilidades de conhecer o impacto desta população na predação que estes realizam, e também, quando o grupo sofre predação por outros animais. O estudo também favorece a observação de interações inseto-planta além da perspectiva de estimar o potencial de uma espécie como indicador biológico (MOUSSALLEM & SANTOS-SILVA, 2007).

As populações são definidas de diversas formas dependendo do autor. Em ecologia, podem ser definidas como um grupo de indivíduos da mesma espécie, ocupando uma mesma área em um determinado tempo, expressando alta probabilidade nos cruzamentos entre si, se comparados a cruzamentos com indivíduos de outras populações (PERONI & HERNÁNDEZ, 2011). Determinados atributos comuns das populações, segundo Allee et al. (1949) é que estes estão sujeitos a fatores ecológicos e genéticos agindo de maneira independente, além das influências do ambiente, no qual podem modificar ou ser modificados pelo meio.

Para se determinar o tamanho de uma população, é necessário buscar métodos de levantamento para realizar uma estimativa através da densidade. A análise de abundância de uma população é efetuada através da capacidade biótica da espécie e sua distribuição realizada por estudos da movimentação das espécies (SILVEIRA NETO et al., 1976). Buscando explicações dos fatores que propiciam mudanças e os princípios que regem a abundância das espécies e sua distribuição, é fundamental a realização do levantamento de populações, através do estudo da dinâmica que fornece informações sobre as populações durante um período de tempo determinado (ODUM, 1988; TOWNSEND et al., 2010).

Andrewartha & Birch (1974) propuseram que as condições ambientais seriam as maiores responsáveis pelas expansões e retrações das populações. Para tanto é necessário o conhecimento anterior de informações por meio de pesquisas (KAREIVA, 1989), no qual seriam importantes averiguações de fatores físicos e biológicos (GRASSBERGER et al., 2003).

Vale ressaltar que todos os indivíduos de uma população, estão ligados a outros organismos através de um sistema complexo, sendo que a dinâmica de todos é afetada mutuamente (PUTMAN, 1994).

A maior parte dos estudos sobre a dinâmica populacional de insetos é efetuada em populações de insetos-praga, sendo fundamental para estabelecer uma metodologia para o controle adequado auxiliando em técnicas para o manejo em locais no qual a densidade populacional é alta (UEMURA et al., 2008). Logo, é necessário analisar a flutuação populacional deste complexo de artrópodes que podem sofrer mudanças no espaço e no tempo (DUARTE et al., 2012).

No entanto, a entomofauna em uma determinada área depende do número de hospedeiros existentes e os insetos podem se tornar indicadores ecológicos para avaliar o impacto que venha ocorrer na área (SILVEIRA NETO et al., 1995). Os Agroecossistemas tendem a ser simples, ou seja, os sistemas antes diversificados e com maior estabilidade são substituídos por cadeias alimentares simplificadas. Sendo assim, as relações interespecíficas tendem a oscilar mais e os crescimentos repentinos das populações passam a ser frequentes (ODUM, 1988).

De acordo com Morales et al. (2000) o conhecimento dos fatores que interferem na flutuação populacional dos insetos é importante para se ter previsão quanto a evolução populacional, sendo um fator crítico para sobrevivência a seleção do hospedeiro. Para Risch et al. (1983) a diversidade do ambiente pode intervir na dinâmica populacional dos insetos, como mudanças na fisionomia da paisagem. Fatores como topografia e clima auxiliam na heterogeneidade, demonstrando evidente correlação com a riqueza de insetos (BROWN, 1997).

Variações ambientais podem influenciar na densidade populacional, onde a ação do clima por períodos prolongados tem a capacidade de comprometer em alguma forma de regulamento, as populações naturais. Os principais fatores relacionados à dinâmica populacional de insetos em distintos agroecossistemas estão os fatores meteorológicos, temperatura, umidade relativa, precipitação pluviométrica e velocidade dos ventos (WALLNER, 1987). No entanto, fatores como fotoperíodo, insolação e evaporação são fundamentais para algumas espécies (TAKEDA & SKOPIK, 1997). Para Salvadori & Parra (1990) a temperatura tem influência direta no comportamento dos insetos, no desenvolvimento e reprodução.

2.2.Fatores ecológicos

Segundo Silveira Neto et al. (1976), fator ecológico é qualquer elemento do meio ambiente que tenha a capacidade de influir sobre os seres vivos. Também conhecido como fator extrínseco, os fatores ecológicos podem ser de natureza biológica, por ação de competições, parasitas e predadores, e de natureza física, como temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e, etc (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2005).

A complexidade encontrada no meio ambiente é a resistência ambiental que atua sobre os seres vivos, podendo favorecer ou prejudicar a sobrevivência de uma dada espécie (MARTINS, 1985). Portanto, os fatores ecológicos podem impedir que populações possam aumentar ou diminuir, mantendo o equilíbrio natural, regulando os indivíduos da população através da ação coletiva de natureza física e biológica (AGUIAR-MENEZES & MENEZES, 2005).

Os fatores bióticos e abióticos exercem influência sobre a flutuação populacional em um ambiente natural, sendo que o fator abiótico é fundamental enquanto o fator biótico desempenha apenas papel secundário (DAJOZ, 1983). De acordo com Silveira Neto et al. (1976) a ação entre os fatores físicos de uma região constitui ao longo do ano o seu clima e em um período menor o seu tempo, sendo que, o clima influencia na formação do ecossistema e o tempo modifica.

Pinheiro et al. (2002) ressaltam que na distribuição da entomofauna, os fatores estão relacionados com a sazonalidade tanto quanto o espaço. As flutuações são resultados das mudanças sazonais ou anuais, sendo que algumas populações oscilam regularmente sendo consideradas cíclicas ou podem ser aleatórias. Essas flutuações são controladas primordialmente por fatores extrínsecos, dentre estes, os fatores meteorológicos (ODUM, 1985).

2.2.1 Temperatura

A temperatura é um dos fatores ecológicos considerado erroneamente como sinônimo de calor, contudo a temperatura é uma representação visual da energia do corpo. (GALLO et al., 2002). É considerado como um dos fatores importantes para os seres vivos, pois está relacionado ao metabolismo, bem como as demais atividades gerais (RODRIGUES, 2004).

Existem animais que variam a temperatura do corpo em função da temperatura ambiente. Os insetos encontram-se neste grupo. Conhecidos como pecilotérmicos ou poiquilotérmicos, vulgarmente chamados de animais de “sangue-frio”, pois não apresentam mecanismos internos que regulem a temperatura corporal mantendo a temperatura do corpo próximo à temperatura ambiente (MELO et al., 2008). Sendo assim, a temperatura é um dos fatores que mais influenciam no desenvolvimento dos insetos de forma direta e indireta (GALLO et al., 2002).

A temperatura também influencia na biologia do inseto como na fase de ovo, larva e pupa até a maturação sexual da fase adulta, logo, os insetos necessitam de diferentes temperaturas de acordo com cada estágio de desenvolvimento (RODRIGUES, 2004). Para Reis & Souza (1986) a temperatura está relacionada principalmente a duração do ciclo de vida, ocorrendo na maioria dos casos, relação direta entre o aumento da temperatura e a diminuição da duração do ciclo de vida de ácaros e insetos.

Embora os insetos vivam em diversas regiões do planeta que vão do Ártico até o Equador, em diferentes condições ambientais, a temperatura é um fator regulador das atividades dos insetos e estes, apresentam faixas ótimas de temperatura. Estas faixas de temperatura variam entre os artrópodes, não obedecendo a mesma escala. Os insetos que apresentam uma larga escala de temperatura são chamados de euritérmicos e as espécies que são menos tolerantes, apresentando uma menor faixa de temperatura, são designados como estenotérmicos (GALLO et al., 2002).

Segundo Odum (1988) organismos que sofrem exposição ao meio ambiente com temperaturas variáveis tendem a ser inibidos ou diminuem o ritmo por meio de temperaturas constantes. Quando expostos a temperatura fora da faixa favorável, os insetos morrem por isso Gallo et al. (2002) esclarecem que há uma necessidade de prezar por dois fatores: a intensidade e a quantidade, sendo a intensidade, a temperatura em si que é letal, e a quantidade é em relação ao tempo de exposição que o inseto permanece a essa temperatura letal.

A temperatura ótima para o desenvolvimento do inseto encontra-se próxima aos 25°C e na maioria das vezes está relacionada a um desenvolvimento mais rápido aumentando o número de descendentes. Aos 38° C é considerado o limite máximo e os 15° C considerado o limite mínimo da faixa ótima de temperatura para o desenvolvimento da maioria dos insetos. Sendo que entre as faixas de 38 a 48° C os insetos entram em uma fase de estivação temporária, como se fosse uma “dormência” podendo retornar as suas atividades metabólicas quando a temperatura voltar a “faixa ótima”. Entre as faixas de 48°C a 52°C os insetos entram em estivação permanente chegando a morte na temperatura máxima fatal (52°C). Quando as

temperaturas chegam abaixo dos 15°C os insetos hibernam até temperatura de 0°C e podem chegar a morte quando atingir a temperatura mínima de -20°C (GALLO et al., 2002).

Sendo assim, a temperatura é de fundamental importância sobre a população dos insetos, agindo sobre o desenvolvimento e sua disseminação. A influência na biologia do inseto, faz com que o ciclo seja mais rápido aumentando a densidade da população ou reduzindo a densidade através da diapausa (GALLO et al., 2002).

Matioli & Nogueira (1988) observaram que a temperatura máxima influenciou positivamente no aumento da população de *Astylus variegatus* e *A. sexmaculatus* em cultivo de milho rotacionado com batata, na cidade de Maria da Fé/MG. Já para Garcia & Corceuil (1998) a temperatura atuou de forma negativa sobre os níveis populacionais de *Euphoria lurida* em pomares de pessegueiro na cidade de Porto Alegre/RS.

2.2.2. Umidade

Os animais contêm cerca de 70 a 90% de água no corpo. A quantidade de água presente nos insetos depende do tipo de alimento e do ambiente em que vivem (RODRIGUES, 2004), como por exemplo, insetos que vivem em produtos armazenados, onde há baixa umidade, apresentam menor teor de água no organismo (GALLO et al., 2002). Em ambientes em que a umidade é muito alta ou muito baixa, é proporcionado apenas que algumas espécies permaneçam na área, diminuindo a diversidade de espécies (MURARI, 2005).

O modo direto como a umidade manifesta-se é por meio da chuva. Outras formas de manifestação de umidade são através da umidade do solo e a umidade do ar. A umidade do solo afeta principalmente artrópodes que vivem no solo e interfere indiretamente naqueles que vivem nas plantas (SILVEIRA NETO et al., 1976).

A umidade relativa do ar é um fator determinante para dispersão e conseqüentemente flutuação populacional dos insetos (DE AZEREDO et al., 2012). Cajaiba (2013) observou que a umidade relativa do ar foi positiva quanto a abundância da família Ptiliidae e a subfamília Scolytinae coletados em cavernas no município de Uruará/ Pa. A umidade relativa do ar foi um dos fatores climáticos que mais interferiu de forma negativa na dinâmica populacional de *Sphenophorus levis* em cana-de-açúcar (IZEPPI, 2015).

A umidade do ar representa a proporção de vapor de água existente na atmosfera, e pode ser expressa em forma de umidade relativa para medição da faixa favorável e, o déficit de saturação é mais bem utilizado para medição em período que o ar se encontra insaturado (faixa

seca), pois tem correlação com a perda de água do corpo dos insetos (SILVEIRA NETO, 1976; GALLO et al., 2002). Para diversas espécies de insetos, a umidade do ar pode proporcionar uma barreira geográfica, sendo que a baixa umidade associada a altas temperaturas, pode causar a morte dos insetos devido à desidratação intensa (VIANA, 1999).

Os insetos tendem a se movimentar buscando um ambiente em que não ocorra excesso ou falta de umidade, pois em um ambiente seco ocorre a dessecação dos tecidos e em um ambiente úmido pode acarretar em afogamentos e proliferação de doenças. A faixa favorável de umidade para os insetos está entre 40 a 80%. Esta faixa é a que oferece uma maior velocidade de desenvolvimento e reprodução para os insetos (RODRIGUES, 2004).

Todavia, a ação dos insetos em relação a umidade muito baixa, semelhante a temperatura, entram em estivação temporária seguido de estivação permanente (GALLO et al, 2002).

2.2.3. Precipitação Pluvial

Flutuações dos índices pluviométricos promovem efeitos diretos e indiretos nos artrópodes. A chuva influencia na abundância das populações dos insetos através das alterações na fisiologia da reprodução, no desenvolvimento e nas atividades (DINIZ, 1997). Outros efeitos gerados pelas chuvas são os efeitos físicos, pela quantidade e intensidade de água que cai nas folhas e ramos, prejudicando os insetos e demais artrópodes que forrageiam, e que ovipositam e se reproduzem em locais não abrigados, reduzindo a presença destes artrópodes em estações mais úmidas, quando as chuvas são mais fortes (GALLO et al., 2002).

Para insetos que vivem abrigados em serrapilheiras, folhas mortas, não há redução, pois são menos atingidos pelas chuvas fortes do que aqueles que vivem em ramos e folhas vivas (BOINSKI & FOWLER, 1989). Para determinados insetos sociais, como saúvas e cupins, a época de revoadas para acasalamento (voo nupcial) ocorre após chuvas torrenciais (SILVEIRA NETO et al., 1976).

O regime das chuvas é considerado como um dos principais fatores climáticos relacionadas à distribuição das populações de insetos (PINHEIRO et al., 2002). Em regiões onde há sazonalidade de estações chuvosas, os insetos apresentam aumento na abundância em períodos de transição da estação seca para estação chuvosa (WOLDA & FISK, 1981). Regiões da Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal e parte da Mata Atlântica são territórios que manifestam apenas duas estações definidas, período seco e período úmido, concentram a

distribuição de chuvas em apenas alguns meses do ano (DE ARAÚJO, 2013). Após período chuvoso, Silva et al. (2011) observaram abundância de diferentes ordens de insetos e o aumento de atividades logo após as primeiras chuvas.

Cividanes & Cividanes (2008) registraram que a precipitação pluviométrica foi o fator que mais influenciou na ocorrência de carabídeos, conforme o aumento do volume de chuvas em Jaboticabal/SP. Em outros estudos, a ação da precipitação ocorreu de forma negativa sobre a população de coleópteros das famílias Cerambycidae e Scarabaeidae em pomares de pessegueiro em Porto Alegre/RS (GARCIA & CORSEUIL, 1998). Nos períodos mais chuvosos no cerrado, Gusmão (2011) registrou que houve redução da densidade populacional de Scolytinae em plantios de eucalipto.

Em regiões tropicais onde a seca é considerada um evento regular anual, ocorre migração e dispersão dos insetos para lugares de estivação ou áreas que são mais favoráveis para prosseguir com a reprodução (JANZEN & SCHOENER, 1968). A ocorrência da chuva não explica todas as alterações na abundância de insetos, no entanto as variações nos padrões de chuva podem caracterizar a sazonalidade nos ambientes tropicais (DINIZ, 1997).

2.2.4. Pressão Atmosférica e Vento

A pressão atmosférica apresenta variações para um mesmo lugar durante o dia e em diferentes épocas do ano, podendo mudar conforme a altitude e a latitude (SILVEIRA NETO et al., 1976). Pesquisas sobre pressão atmosférica como fator abiótico que emprega determinada influência sobre insetos, atualmente continuam limitados (PELLEGRINO, 2011). A atividade dos insetos é maior em ocasiões que ocorrem depressões barométricas que acontecem geralmente antes das tempestades. Um dos problemas relacionados a avaliação deste fator sobre os animais, é que a pressão atmosférica está associada a outros fatores meteorológicos, em particular chuva e vento. (SILVEIRA NETO et al., 1976).

Roermund & Lenteren (1995) observou que a diminuição da pressão atmosférica interferiu na atividade de forrageamento do parasitoide *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae) nas folhas de tomate em busca do seu hospedeiro, *Bemisia tabaci*.

O vento desempenha uma importante influência na disseminação de insetos, levando para grandes distâncias desde a fase de larva até a fase adulta sendo estes alados ou não. Os insetos alados se movimentam e dispersam sob a ação do vento, o deslocamento varia de acordo com a velocidade do vento (SILVEIRA NETO et al., 1976) exercendo influência no voo dos

insetos, pois é um fator climático que pode manter-se constante ou oscilar ligeiramente (HILÁRIO et al., 2007).

Hodkinsom (1974) relata que a dispersão de psilídeos ocorre mediada pela ação dos ventos. Segundo Pereira (2006), além do vento orientar o voo dos escolitíneos, também auxilia na dispersão, pois estes coleópteros apresentam baixa capacidade de dispersão e o vento aumenta a ação sobre estes (LAM & MCLEAN, 1992).

Na busca de novos habitats para reprodução, criação e alimentação, os insetos migram para outras áreas, e o vento, além de interferir na temperatura e na umidade do ambiente, pode auxiliar no processo de dispersão (LARA, 1979), no entanto, antes de migrarem, os insetos realizam o voo vertical, conhecido como voo de êxodo ou voo de partida e ventos fortes inibem a partida enquanto que os mais fracos favorecem.

O vento também influencia no voo dependendo do tamanho do inseto, sendo que insetos maiores têm maior área de exposição do tórax, e assim, o vento resfria seu corpo fazendo com que a temperatura corporal diminua até ao ponto que os impedem de movimentar os músculos alares, já os insetos menores, conseguem se proteger com maior facilidade das correntes aéreas (SILVEIRA NETO et al., 1976).

2.2.5. Radiação Solar

O sol é a fonte primordial, praticamente inesgotável e não poluente que sustenta a vida na terra (ESTEFANEL et al., 2009). A radiação solar é a causa de todos os fenômenos meteorológicos que ocorrem na atmosfera e o fator primário das atividades físicas que determinam o tempo e o clima (GALLO et al., 2002).

A radiação solar que chega a superfície terrestre é formada por radiação solar direta e radiação solar difusa. A radiação direta é uma parte da energia radiante que chega na superfície do solo de forma direta, a outra parte, a radiação difusa, é a energia radiante que provém das demais direções que em dias sem nuvens atinge apenas 15% do total da radiação que chega a superfície da terra (VIENELLO & AVES, 1991).

A variação dos diferentes tipos de onda, seja incidente ou refletida, pode interferir no comportamento dos insetos (GALLO et al., 2002). Lima (2014) registrou que a radiação solar apresentou relação positiva com a flutuação populacional da broca *Stenoma catenifer* em lavouras de abacate.

A radiação não ionizante, radiação infravermelha, nas bandas na qual a atmosfera permite propagação dos comprimentos de onda, existe áreas de sensibilidade da flora, e áreas específicas do infravermelho que são utilizadas por diferentes mecanismos sensoriais de insetos e répteis (BARGHINI, 2008).

Os insetos conseguem detectar a radiação infravermelha, algo incapaz de ser realizado por humanos. Quando os insetos estão em voo, as antenas localizam-se para frente, distante do corpo, possibilitando que o inseto receba as radiações infravermelha, livre de qualquer interferência de emissão térmica do seu próprio corpo, devido a batida das asas (CALLAHAN, 1965; SILVEIRA NETO et al., 1976). A eficiência na detecção da radiação pelos insetos se dá pela estrutura característica presente na antena denominada de “sensilla”, capaz de detectar diferentes comprimentos de onda infravermelha (SILVEIRA NETO et al., 1976).

2.3.Coleópteros Broqueadores

A Ordem Coleoptera conhecida comumente como besouros ou coleópteros, abrange cerca de 40% dos insetos que são descritos no mundo com uma estimativa de 350.000 espécies (COSTA et al., 2008). Podem ser encontrados em diversos habitats e ter diversos hábitos alimentares como a coprofagia, polinifagia, zoofagia, micetofagia, fitofagia e xilofagia. Estas grandes diversidades de hábitos alimentares os tornam importantes em diversos processos biológicos nos ecossistemas naturais (AGUIAR-MENEZES & AQUINO, 2005).

Segundo Ferreira Filho et al. (2002) na Ordem Coleoptera encontra-se o maior número de espécies de insetos broqueadores, definindo-os como insetos que fazem galerias internas nas plantas. Diversas espécies broqueadoras expressam grande importância econômica podendo danificar áreas com plantios florestais (GUSMÃO, 2011), pois algumas coleobrocas influenciam o desenvolvimento e o crescimento das árvores agindo como vetores de doenças provenientes de fungos, bactérias e vírus (CARVALHO et al, 1996). As coleobrocas degradam a madeira por esta apresentar substâncias essenciais para o seu desenvolvimento e oferecer substrato para o crescimento de fungos que utilizam como alimento (PAZ et al., 2007).

A presença das coleobrocas em plantações florestais tem se tornado comum, no entanto, em pomares frutíferos sua importância tem aumentado, especialmente para os besouros de ambrósia (besouros de hábito alimentar micetófago), que podem vir a ser um grande problema para a fruticultura (FLECHTMANN et al., 2001; PAZ et al., 2008).

2.3.1. Bostrichidae

A família Bostrichidae apresenta cerca de 90 gêneros e 700 espécies distribuídas na região tropical e no Brasil ocorrem aproximadamente 15 gêneros e 34 espécies (COSTA et al., 1988). Apresentam um grupo limitado na Ordem Coleoptera constituída principalmente por espécies mais ajustadas ao regime xilófago (LESNE, 1924; PERES FILHO et al., 2012).

Muitas espécies atacam galhos, troncos de árvores vivas e sadias, e também, árvores mortas ou estressadas, principalmente aquelas que enfrentaram prolongados períodos de estiagem. São conhecidos por serem pragas de sementes de grãos e brocas de madeira armazenada (PEREIRA et al., 1997). As coleobrocas desta família apresentam grandes potenciais de destruição de madeira densa e dificilmente retornam a infestar o mesmo local (LOYTTYNIEMI & LOYTTYNIEMI, 1988).

Geralmente, tanto as larvas quanto os adultos, se alimentam dos tecidos lenhosos e vegetais da planta (PETERS et al., 2002; PERES FILHO et al., 2012). A maioria das espécies retira seus nutrientes de amidos e açúcares presentes nos tecidos das plantas em que se alimentam (MATOSKI, 2005). Diversas espécies são conhecidas como “besouros pulverizadores da madeira”, pois ao abrir suas galerias, transformam a madeira em pó, levando a depreciação da madeira que tem por finalidade a serralheria para produção de peças estruturais e lâminas (PERES FILHO et al., 2006).

Os bostriquídeos possuem corpo cilíndrico e tegumento fortemente esclerosado apresentando tubérculos ou asperezas; cabeça hipognata e protorax globoso cobrindo a cabeça; élitros truncados achatados na parte posterior. Quase todas as espécies são de cor negra, parda ou acinzentada mais ou menos escura e podem ter pouco mais de um milímetro a três centímetros de comprimento. Podem ser confundidos com os escolitíneos, no entanto a diferença nas antenas pode diferenciar, nos escolitíneos são geniculado-capitada ou clavada, já nos bostriquídeos não são geniculadas e os três segmentos apresentam-se bem destacados uns dos outros e quase sempre assimétricos. (COSTA-LIMA, 1955).

São detectados pelo diâmetro das perfurações, cerca de 3 a 9 mm, geralmente são redondos, acompanhadas de pó fino nas galerias (MATOSKI, 2005), entretanto, são avaliados como de difícil controle, pois como as demais coleobrocas, passam a maior parte da vida no interior das plantas hospedeiras (BERTI FILHO, 1997).

2.3.2. Cerambycidae

Os cerambicídeos popularmente conhecido como serradores, compreendem cerca de 4.000 gêneros e 35.000 espécies no mundo. No Brasil encontra-se aproximadamente 1.000 gêneros com 4.000 espécies (MORILLO, 2007).

Em sua maioria, os besouros da família Cerambycidae são facilmente reconhecíveis pelo aspecto geral do corpo, especialmente pelo alongamento das antenas. As antenas têm função de detectar ferômonios para reconhecimento dos sexos a localização de plantas hospedeiras para posturas, geralmente após a cópula, estes insetos morrem (COSTA LIMA, 1955). Segundo Gallo et al. (2002), suas antenas são geralmente longas, inseridas numa protuberância frontal, em geral com 11 segmentos; a maioria ultrapassa 20 mm de comprimento, chegando até a 200 mm; as peças bucais são bem desenvolvidas, assim como as asas; pernas ambulatórias, com tarsos criptopentâmeros.

Há cerambicídeos pequenos, médios e grandes como o *Titanus giganteus* da Amazônia que mede cerca de 20 centímetros de comprimento. Os serradores necessitam de madeira rica em seiva, para realizar a postura. O corte de um ramo grosso leva vários dias e os adultos alimentam-se nesse período de casca verde das pontas dos ramos. Esse trabalho é executado por machos e fêmeas (GALLO et al., 2002). A realização do anelamento profundo junto a ação do vento, o ramo é quebrado no ponto onde o inseto realizou o anelamento. As fêmeas fazem incisões na parte cortada e introduzem os ovos sob a casca (CARVALHO, 1998).

As larvas dos cerambicídeos são xilófagas em sua maioria brocas caulinares capazes de causar sérios danos a florestas, pomares, atacando árvores vivas, recém-abatidas, madeira seca e troncos apodrecidos. Locais muito úmidos apresentam maior infestação que em locais secos (GALLO et al., 2002). Entre os insetos, as espécies que se alimentam diretamente da madeira desempenham importante papel funcional nos ecossistemas florestais, contribuem para a degradação da madeira, agindo também como vetores de fungos decompositores de madeira (SAINT-GERMAIN et al., 2007).

Podem ser encontradas em caules e raízes, podem vivendo no alburno e também perfurar galerias longas no lenho (OLIVEIRA et al., 1986). Geralmente os adultos não são nocivos, são fitófilos, ou seja, vivem sobre as plantas e flores, se alimentando de pólen e de polpa de frutos maduros já abertos, somente aqueles cerambicídeos conhecidos como “serradores” são considerados nocivos (COSTA LIMA, 1955).

Uma mesma árvore pode ser atacada nos galhos, troncos e raízes por diversas espécies de cerambicídeos. Não há quase nenhuma espécie arbórea conhecida que esteja livre dos ataques dos cerambicídeos (OLIVEIRA et al., 1986).

2.3.3. Platypodinae (Curculionidae)

Subfamília de 24 gêneros com uma estimativa de 700 espécies, sendo que, mais de 250 espécies de Platiponídeos habitam a Região Neotropical, em sua maioria dos gêneros *Platypus* e *Tesserocerus* (COSTA LIMA, 1955). Os insetos desta família são facilmente reconhecíveis, não só pelo aspecto geral do corpo, como por terem o 1º tarsômero mais longo que o 2º, o 3º e o 4º reunidos.

Os platipodíneos escavam galerias em plantas hospedeiras doentes, estressadas e madeiras recém-cortadas (MARINONI et al. 2001). Cerca de 99% das espécies de platipodíneos são brocas de madeira, sendo conhecidos como besouros-de-ambrosia (OLIVEIRA et al., 1986), não se alimentam dos tecidos vegetais, mas do fungo que cultivam no interior do hospedeiro (QUEIROZ & GARCIA, 2007). Os besouros-de-ambrosia são encontrados facilmente nas regiões tropicais, pois as condições climáticas são mais favoráveis para o crescimento do fungo que se alimentam (BEAVER, 1979; QUEIROZ & GARCIA, 2007).

As galerias escavadas pelas brocas são iniciadas por machos adultos e cada macho é acompanhado por uma única fêmea. Para alguns besouros platiponíneos, a concentração de indivíduos na atividade de perfuração é induzida por um feromônio de agregação emitidos pelos machos (UEDA & KOBAYASHI, 2005). Para algumas espécies, o macho tem a responsabilidade de eliminar os fragmentos de madeira e bloquear a abertura das galerias com o próprio corpo (OLIVEIRA et al., 1986).

Dentro das galerias construídas, a fêmea oviposita e introduz o fungo que servirá de alimento para as larvas (ATKINSON & MARTINEZ, 1986). As larvas se movem livremente dentro dos túneis parentais e escavam individualmente as células pupais, fora dos túneis principais. Só se reproduzem em madeira menos degradada, morta recentemente e com alto teor de umidade. Madeira podre ou seca é inadequada. Normalmente, apenas uma única geração é produzida em um determinado hospedeiro (ATKINSON, 2004).

2.3.4. Scolytinae (Curculionidae)

A Subfamília Scolytinae apresenta 181 gêneros com aproximadamente 6000 espécies (MARINONI et al., 2001). Devido a sua alta capacidade de reprodução e dos seus hábitos, os escoltíneos são considerados como os insetos mais evoluídos da Ordem Coleoptera (LARA & SHENEFELT, 1965). Os indivíduos da subfamília Scolytinae podem ser xilófagos, micetófagos e espermatófagos (FILHO, 1979).

Atacam árvores coníferas e folhosas e podem ser classificadas de acordo com as galerias produzidas, sendo chamados de besouros-da-casca e besouros perfuradores (BAKER, 1972). Conhecidos como xilófagos e vulgarmente chamados como besouros da casca, são insetos de forma cilíndrica e compacta, com pernas curtas e tendo as extremidades do corpo arredondadas. A cabeça é abrigada sob o pronoto, as antenas são geniculadas e os tarsos são pentasegmentados. Tanto os adultos como as larvas vivem sob a casca das árvores (BERTI FILHO, 1979). Constroem galerias entre a casca e o lenho e se alimentam do floema da árvore hospedeira (FURNISS & CAROLIN, 1977; MURARI, 2005). Algumas espécies, especialmente do gênero *Ips* e *Scolytus*, escavam galerias profundas no alburno e costumam ser chamados de entalhadores (COSTA LIMA, 1955).

Segundo Triplehorn et al. (2011), os indivíduos adultos e as larvas de escoltíneos interrompem o fluxo de nutrientes das árvores quando se alimentam, com isto outros agentes, como os fungos, se disseminam para o interior da mesma e obstruem os vasos de transporte de água do alburno, acelerando o processo de morte. Os escoltíneos são, em sua maioria, pragas secundárias por se desenvolverem em condições naturais em árvores lesionadas, atingidas por raios, fogo, plantas nutricionalmente deficientes, caídas, etc., mas podem atacar plantas saudáveis (MULLER & ANDREIV, 2004).

Na maioria das espécies de escoltíneos, o ciclo biológico ocorre no interior das galerias incluindo o acasalamento, oviposição, desenvolvimento das larvas e pupa até a emergência dos adultos. Após a emergência do adulto, voam em busca de um novo hospedeiro para o início de um novo ciclo (ATKINSON & MARTINEZ, 1986). A ocorrência de períodos de seca pode deixar as plantas de eucaliptos mais susceptíveis à colonização por Scolytinae, podendo levá-las à morte (ZANUNCIO et al., 2005). Como método de controle, é recomendável a prática de higiene florestal, uma medida preventiva, através da retirada de árvores mortas e deterioradas, influenciando assim, na flutuação populacional destes insetos (COSTA et al., 2008).

Os escoltíneos podem ser considerados como um grupo bioindicador (BEIROZ et al., 2010), em ambientes que sofreram alguma alteração, aferindo o grau de perturbação do

ecossistema avaliado (SCHAUFF, 2001). Embora sejam considerados, em sua maioria, como pragas secundárias (WOOD, 1982), os escolitíneos também são estimados como bioindicadores de diversidade e recuperação de florestas (ZANUNCIO et al., 2005; GONÇALVES et al., 2014). Penteado et al. (2011) utilizou os escolitíneos como bioindicador, relatando a doença conhecida como “declínio do Nim” em plantios de *Azadirachta indica* A. Juss (Meliaceae). Da Silva et al. (2009) por meio da entomofauna dos escolitíneos, realizaram estudos sobre o equilíbrio ambiental de dois fragmentos de mata atlântica ligados por um corredor agroflorestal.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização, solo e clima da área

A área experimental está localizada no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), conhecido como Fazendinha Agroecológica Km 47, que fez parte de um projeto da Embrapa Agrobiologia, Embrapa solos em parceria com a empresa de Pesquisa agropecuária do estado do Rio de Janeiro (Pesagro-Rio) e a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). O SIPA ocupa uma área de 70 hectares em Seropédica, município da baixada fluminense no estado do Rio de Janeiro. O município de Seropédica está situado na latitude 22° 45' S, longitude 43° 41' N, e variação de altitude entre 30 e 70 m (AQUINO & ASSIS, 2005).

O solo foi classificado como Argissolo Vermelho-amarelo e Planossolo com baixa fertilidade natural. O Argissolo Vermelho-Amarelo é encontrado na parte mais alta da área e com boa drenagem natural, porém, estão suscetíveis a erosão. Os Planossolos encontram-se nas partes mais baixas da área com problemas de drenagem (AQUINO & ASSIS, 2005). O clima da região é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen (PEEL et al., 2007), apresentando verão quente e úmido e inverno mais seco (Figura 1)

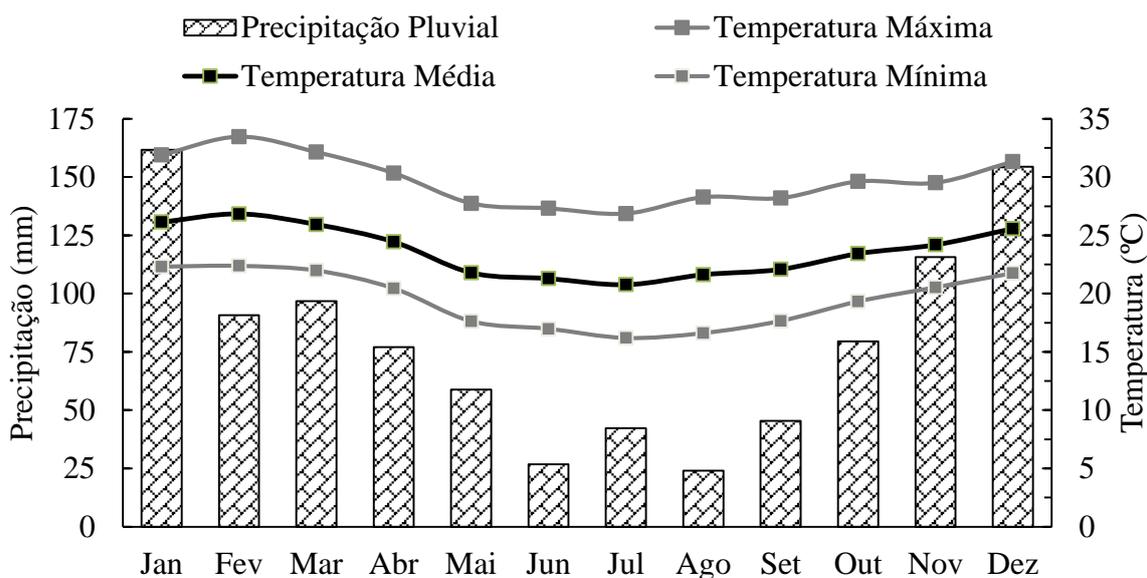


Figura 1. Caracterização da área. Dados da Precipitação pluviométrica e temperatura do ar em Seropédica/ RJ nos últimos quatorze anos. Fonte: Dados INMET.

A temperatura máxima no verão pode superar os 40° C e no inverno a média do mês mais frio chega aos 20° C. A precipitação média anual é de 1300mm, estando os meses mais chuvosos contidos entre outubro e março, durante primavera e verão (Figura 1).

No entanto podem ocorrer veranicos nos meses de janeiro e fevereiro e manifestar precipitações elevadas acima da média no período de inverno (NEVES et al., 2005).

3.2. Estação Meteorológica

Os dados de fatores climáticos foram obtidos pela estação automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) localizada no Rio de Janeiro, estação Seropédica – Ecologia agrícola (Figura 2).



Figura 2. Estação Meteorológica automática do INMET em Seropédica/RJ. Fonte: Tamires Medeiros.

O sistema de informação meteorológica automática de superfície do INMET compreende um subsistema de coleta de dados através de sensores que medem as variáveis ambientais e subsistemas de controle e armazenamento local em: *data-logger*, energia, comunicações, banco de dados e subsistema de disseminação de dados aos usuários de forma gratuita pela internet.

A estação meteorológica automática (EMA) coleta, a cada minuto, informações meteorológicas (temperatura, umidade, pressão atmosférica, precipitação, direção e velocidade dos ventos, radiação solar) representativas da área em que está localizada.

A cada hora estes dados são disponibilizados para serem transmitidos via satélite para a sede do INMET em Brasília. O conjunto dos dados recebidos é validado através de um controle de qualidade e armazenado em um banco de dados. Os dados são disponibilizados gratuitamente em tempo real através do site do INMET para o público em geral e para diversos ramos de aplicações em pesquisa em meteorologia, hidrologia e oceanografia.

A coleta de dados é feita através dos sensores para medição dos parâmetros meteorológicos a serem observados. Também são transmitidas informações como, identificação da estação, voltagem da bateria e temperatura do ar dentro da caixa de proteção de alguns subsistemas.

O subsistema de armazenamento é composto por um processador central de baixo consumo de energia (*data-logger*), registrando os valores observados em uma unidade de memória que contém instruções programadas para aquela unidade (Figura 3).



Figura 3. Caixa de chapas de aço para proteção do subsistema de armazenamento de dados data-logger. Fonte: Tamires Medeiros

Os dados são armazenados e mantidos em uma memória no qual os dados medidos permanecem por um tempo específico.

O subsistema de energia promove a estação uma independência de energia externa e, sem requerer equipamentos ou sala para operação diária. Composto por baterias e um painel

solar que as alimenta, este subsistema sustenta toda a estação meteorológica automática fornecendo energia para o funcionamento de todo o instrumental.

A estação Seropédica - Ecologia Agrícola/RJ foi escolhida devido sua proximidade da área em estudo. As variáveis ambientais que serão utilizadas são: temperatura (°C), umidade relativa do ar (%), pressão atmosférica (hPa), radiação solar (KJ/m²), precipitação pluviométrica (mm) e velocidade do vento (m/s). Os dados meteorológicos foram avaliados por médias semanais para avaliar a influência sobre os insetos que foram coletados durante o período de sete dias.

3.3.Ecossistemas avaliados

3.3.1 Histórico e seleção das áreas de coleta

O SIPA foi instalado no ano de 1993, o local escolhido foi devido à proximidade de estradas, galpões, prédios, energia elétrica e telefonia que já existiam. No momento da instalação a área estava em situação de pousio. Havia predominância de gramíneas e arbustos espalhados no local principalmente de leguminosas como anileira (*Indigofera hirsuta*). Das gramíneas, apresentava capim-rabo-de-burro (*Sporobolus* sp.), capim-colômbio (*Panicum maximum*) e grama batatais (*Paspalum notatum*). Uma parte da área foi introduzido capim-survenola, um híbrido de *Digitaria setivalva* e *D. valida* que ainda se encontram presentes em algumas partes do SIPA. Havia também uma pequena floresta secundária e um horto florestal (NEVES et al., 2005).

Das primeiras implantações efetuadas no SIPA, as partes mais altas do terreno, onde estão localizados os solos mais férteis, o Argissolo Vermelho-Amarelo, foram destinados a lavoura. Nas áreas de baixada que são mais arenosas, o Planossolo, foi dedicado a pastagem e reconstituição ou recomposição ambiental. A implantação da fazendinha foi sendo realizada em etapas de acordo com as necessidades e oportunidades.

As atividades exercidas até então são de integração de produção animal e vegetal com manejo totalmente orgânico, através de bases científicas que contribuem com atividades agrícolas de uso racional dos recursos locais para sustentabilidade e estabilização de produção no meio rural (ALMEIDA et al., 1999).

As seleções das áreas dentro do SIPA para a realização do experimento foram três: (i) sistema de produção de café orgânico (CO); (ii) sistema agroflorestal (SAF); e (iii) fragmento florestal (FF) (Figura 4). Os ambientes selecionados, foram assim escolhidos para uma possível comparação.



Figura 4. Três áreas selecionadas, fragmento florestal (FF), sistema agroflorestal (SAF) e Sistema de produção de café orgânico (CO) localizados no SIPA. Fonte: Google Earth, 2015.

3.3.1.1 Sistema de produção de café orgânico (CO)

O sistema de produção de café orgânico encontra-se em uma área de 3.348m². Cerca de 1000 mudas de café foram plantadas em fevereiro de 1999 com espaçamento de 3,0 m x 1,5 m entre linhas e entre plantas, respectivamente. Devido a leve ondulação do terreno as linhas do café foram implantadas paralelamente em curvas de nível, totalizando oito linhas. A espécie do café cultivado foi Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner), cultivar 8121, de ciclo médio (Figura 5). As mudas foram concedidas pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER (RICCI et al., 2010). O café Conilon ou também conhecido como robusta, é originário de regiões equatoriais baixas, quentes e úmidas, são bem adaptadas em locais que apresentam temperaturas elevadas, com média anual entre 22° C e 26° C, são resistentes a ferrugem (*Hemileia vastatrix*), doença de importância relevante no Brasil (RICCI et al., 2002).



Figura 5. Cultivo de café Conilon (*Coffea canephora*) de ciclo médio. Plantio em curvas de nível na área de produção orgânica no Sistema de Integrado de produção Agroecológica (SIPA). Fonte: Tamires Medeiros

Ao ser implantado em janeiro de 1999, o sistema de café orgânico foi dividido em três subáreas: café consorciado com Gliricídia (*Gliricidia sepium* Kunth ex Walp), café a pleno sol e café consorciado com Eritrina (*Erythrina variegata* Linn). As duas espécies arbóreas, consorciadas com o café orgânico, são caducifólias, pertencentes a família Fabaceae. Com a queda das folhas no inverno, o aparecimento das inflorescências da Gliricídia permanece de julho a setembro no Rio de Janeiro (Figura 6), antes mesmo da rebrota das folhas (HUGHES, 1987), atraindo uma elevada quantidade de insetos polinizadores. A Eritrina expressa uma copa mais estreita e menos volumosa que a gliricídia (Figura 6), perdendo suas folhas em épocas secas, as flores são frondosas polinizadas por pássaros e insetos (NEIL, 1993).

As três subáreas são manejadas por meio do cultivo orgânico e o espaçamento entre as árvores utilizadas no consórcio é de 9m x 9m, sendo suas linhas paralelas as linhas do café. Durante o período de avaliações deste estudo foram realizadas práticas de manejo na área de café orgânico. Foram efetuadas roçadas entre as linhas de café, com o uso de roçadeira elétrica, e mantida a palha sobre o solo. A primeira roçada ocorreu na quarta semana de janeiro, a segunda roçada na quarta semana de março, a terceira roçada na primeira semana de julho. Foram realizadas no cafeeiro, na última semana do mês de fevereiro, podas do tipo decote raso, que tem por objetivo reduzir o tamanho e renovar a parte aérea da planta.

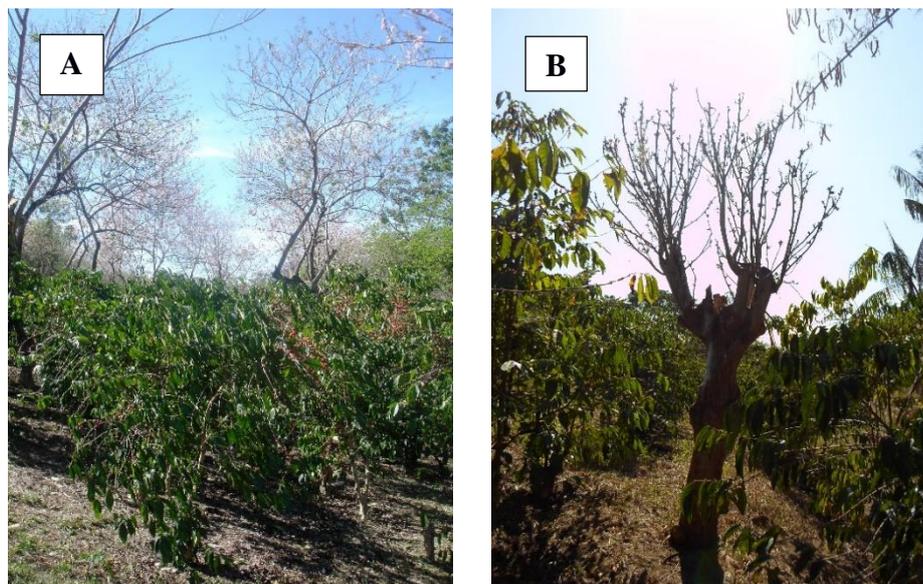


Figura 6. Espécies utilizadas e arranjo espacial das árvores da área de Produção de café orgânico. Foto A, *Gliricidia sepium* no período de inflorescência. Foto B *Erythrina variegata* em período de rebrota das folhas. Fonte: Tamires Medeiros.

Desde o início das coletas em novembro de 2014, foram observadas as seguintes fases fenológicas do cafeeiro no decorrer do experimento: (i) pós-florada no mês de novembro de 2014; (ii) grão verde na quarta semana de janeiro de 2015; (iii) fase de grão passa no mês de abril de 2015; (iv) Fase de florada em junho de 2015; (v) agosto de 2015 fase de fruto cereja. A florada que ocorreu em junho apresentou de forma desuniforme, sendo o primeiro a florescer, o café a pleno sol. No mês de agosto sucedeu duas colheitas manuais, na segunda e na quarta semana do mês.

A fase de florada ocorreu novamente no mês de setembro sendo que, o café a pleno sol e o café consorciado com Eritrina foram os primeiros a florescer. O café consorciado com Gliricídia floresceu aproximadamente uma semana depois do início da florada do café a pleno sol e café consorciado com Eritrina.

3.3.1.2. Sistema Agroflorestal (SAF)

O sistema agroflorestal foi estabelecido no SIPA com a finalidade de aperfeiçoar técnicas de manutenção e manejo, com o acompanhamento de plantios experimentais. A implantação do SAF foi realizada em janeiro de 2000 em uma área de 2500 m².

O tipo de sistema é o multiestrato. O sistema agroflorestal multiestratificado é caracterizado por conter alta diversidade de espécies e ocupar verticalmente diversos estratos. Este modelo geralmente é do tipo sucessional, quando são plantados e manejados objetivando

imitar a dinâmica de sucessão ecológica de restauração de uma floresta nativa (STEENBOCK et al., 2013).

Para a formação do sistema agroflorestal foram inseridas 11 espécies madeireiras como cedro (*Cedrella* sp.), Urucum (*Bixa orellana*) e Ipê (*Tabebuia* sp.), 12 para produção de biomassa como ingá (*Inga edulis*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e acácia (*Acacia mangium*) e 17 frutíferas como açaí (*Euterpe oleracea*), café (*Coffea arabica*) e graviola (*Annona muricata*). No total foram somadas 54 espécies florestais e frutíferas, incluindo 14 espécies de ocorrência espontânea. As espécies espontâneas foram herbáceas como o capim-colonião (*Panicum maximum*), tiririca (*Cyperus cayennensis*); e as arbóreas como o sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) e carrapeta (*Trichilia hirta*) (NÓBREGA et al., 2006).

Atualmente, após 16 anos de implantação as espécies presentes no SAF foram descritas pelo levantamento florístico realizado pelo Prof Dr. Emanuel Araújo e sua equipe do Departamento de Silvicultura do Instituto de Florestas da UFRRJ (Tabela 1).

Diariamente ocorre entrada de funcionários do SIPA na área do sistema agroflorestal, seja para manutenção ou travessia para alcançar as lavouras que ocorrem próximas ao sistema agroflorestal. São realizadas com frequência podas e coleta de frutos. É mantido sobre o solo o material vegetal das espécies que compõem o sistema agroflorestal, não recebendo nenhum tipo de adubação complementar.

Tabela 1. Espécies encontradas no SAF Multiestratificado do SIPA após 16 anos de implantação. Seropédica, RJ.

Nome vulgar	Nome Científico
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart
Andá-açú	<i>Joannesia princeps</i> Vellozo
Bilimbi	<i>Averrhoa bilimbi</i> Linn
Cacau	<i>Theobroma cacao</i> L.
Carambola	<i>Averrhoa carambola</i> L.
Carrapeta-verdadeira	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer
Cinamomo	<i>Melia azedarach</i> L.
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflorum</i> Willd. ex Spreng.
Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i> Mart. (ambay)
Embiruçu	<i>Pseudobombax longiflorum</i> (Mart. & Zucc.) A. Robyns.
Eritrina	<i>Erythrina velutina</i> Willd
Falsa-palmeira real	<i>Archontophoenix</i> sp.
Flamboyant	<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.
Gariroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg.
Gliricídia	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Walp.
Guaçatonga	<i>Casearia sylvestris</i> Swartz.
Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake
Gurucaia	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan
Ipê Verde	<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.
Jaca	<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.
Jaracati	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) DC.
Juazeiro	<i>Zizyphus joazeiro</i> Mart.
Leiteira	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud
Leucena	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit
Lichia	<i>Litchi chinensis</i> Soon.
Limão galego	<i>Citrus aurantifolia</i> L.
Macadamia	<i>Macadamia integrifolia</i> Kernels
Mamão	<i>Carica papaya</i> Linnaeus
Maria-mole	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz.
Murici	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Rich.
Pacová-de-macaco	<i>Swartzia langsdorffii</i> Raddi
Palmito juçara	<i>Euterpe edulis</i> Martius
Pitomba	<i>Talisia esculenta</i> (A. ST. Hil) Radlk
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth
Sapoti	<i>Manilkara zapota</i> (L.) P. Royen
Sumaúma	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.
Tucaneiro	<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.
Urucum	<i>Bixa orellana</i> L.

Fonte: Dr. Emanuel Araújo, 2015.

2.3.1.3 Fragmento Florestal (FF)

Segundo o IBGE a floresta de Mata Atlântica que recobria o município de Seropédica era a Floresta Ombrófila densa de Terras Baixas com a presença de lianas lenhosas e profusão

de epífitas. Os fragmentos da Mata Atlântica no município ocorreram através de atividades agrícolas e pecuária extensivos permanecendo apenas alguns remanescentes da floresta primitiva (SANTOS et al., 1999).

Atualmente existem diversos fragmentos florestais secundários espalhados pelo município. Entre estes fragmentos florestais existem dois localizados próximos ao SIPA, são denominados como fragmento do topo com área de 8 ha localizado na encosta e o outro denominado fragmento da baixada com área de 5 ha na parte mais baixa da paisagem (VIEIRA et al., 2009). Com a proximidade entre estes dois fragmentos, foi implantado no ano de 2005 um corredor agroflorestal com área de 6000 m² com o objetivo de interligar os fragmentos para conservação da natureza com prestação de serviços ambientais, e produção vegetal que gerem produtos florestais de interesse (PAULA et al., 2009) (Figura 7).

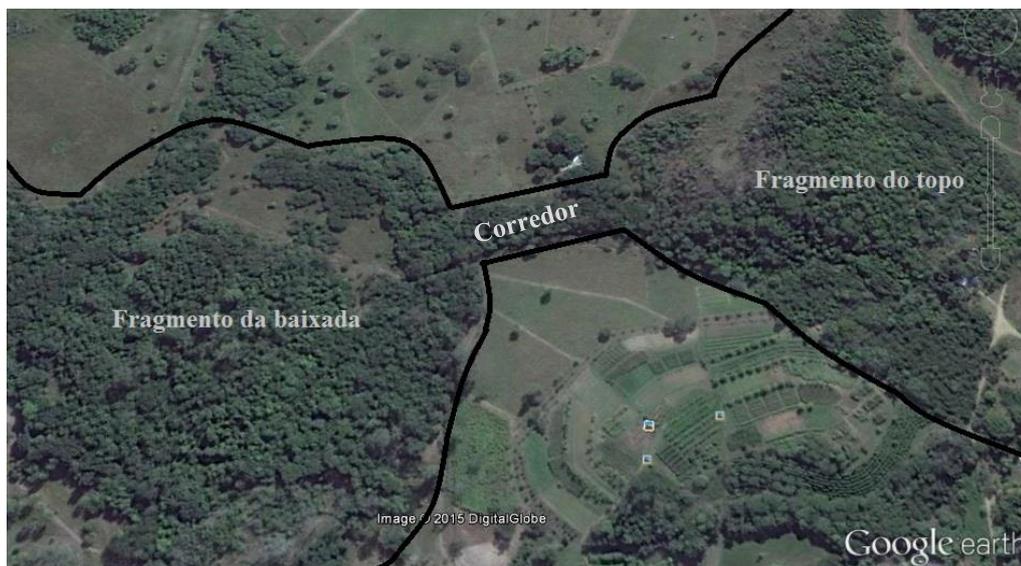


Figura 7. Fragmento florestal da baixada e fragmento florestal do topo interligados pelo corredor agroflorestal no SIPA. Fonte: Google Earth 2015

O fragmento da baixada foi a terceira área escolhida para a realização do experimento. Próximos as bordas do fragmento, no qual atendem ao SIPA, há plantio de gramíneas com a função de corte para alimentação de animais, um pequeno lago que é empregado para irrigação das lavouras e a maior parte da área que rodeia o fragmento é de pastagens que são aplicados à bovinos.

O fragmento florestal exibe uma vegetação densa com diversas árvores frondosas e algumas delas apresentam cupinzeiros, outras árvores são de menor porte, há presença de cipós, muitos arbustos espalhados por toda área, e solo coberto por serapilheira (Figura 8).



Figura 8. Fragmento florestal da baixada, vista do interior. Vegetação densa e camada de serapilheira sobre o solo. Fonte: Tamires Medeiros

A vegetação foi descrita pelo levantamento florístico de Vieira et al. (2009). São descritas no total 18 famílias, 22 gêneros e 32 espécies. O fragmento da baixada é composto por espécies identificadas nas famílias: Leguminosae, Anacardiaceae, Verbenaceae, Bignoniaceae, Erythoxylaceae, Meliaceae, Sapindaceae, Phytolaccaceae, Rutaceae, Compositae, Myrtaceae, Apocynaceae, Ulmaceae, Chrysobalanaceae, Malpighiaceae, Palmae, Combretaceae e Rhamnaceae. O Fragmento se encontra em estado médio de sucessão ecológica com 30% de espécies pioneiras, 45% de espécies secundárias iniciais e 25% de secundárias tardias. As espécies foram separadas por famílias (Tabela 2).

Durante o período de coleta no local, não foi frequente a presença de pessoas dentro do fragmento florestal, fato observado nas visitas semanais. Entretanto, no interior do fragmento, próximo ao corredor agroflorestal, há uma passagem no qual o gado atravessa para alcançar o campo de pastejo destruindo alguns arbustos, formando trilhas e eliminando dejetos pela passagem, porém as armadilhas não foram instaladas próximo a área em questão.

Tabela 2. Famílias com suas respectivas espécies da vegetação encontrada no Fragmento florestal da baixada e o grupo ecológico de cada espécie.

Família	Grupo Ecológico
Fabaceae	
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell) Brenan	SI
<i>Centropogon tomentosus</i> Guillemain ex Benth	SI
<i>Clitoria fairchildiana</i> R. Howard	SI
<i>Inga edulis</i> Mart	P
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell) Stellfeld	SI
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC) O. Kuntze	P
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth	P
<i>Mimosoidae</i> sp1	SI
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart) J.F. Macbr	P
Anacardiaceae	
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	P
<i>Mangifera indica</i>	-
Verbenaceae	
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham	P
Bignoniaceae	
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell) K. Schum	SI
Erythroxylaceae	
<i>Erythroxylum pulchrum</i> A. StHil	SI
Meliaceae	
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	ST
<i>Trichilia</i> sp.	ST
Sapindaceae	
<i>Cupania vernalis</i> Cambess	SI
Phytolaccaceae	
<i>Seguiera langsdorfi</i> Moq	ST
Rutaceae	
<i>Zanthoxylum</i> sp.	S
Compositae	
<i>Gocnatia polimorpha</i> (Less) Cabrera	ST
Combretaceae	
<i>Terminalia catappa</i>	SI
Myrtaceae	
<i>Syzygium cumini</i> (L) Skeels	SI
<i>Myrtaceae</i> sp.1	-
<i>Myrtaceae</i> sp.2	-
<i>Eucaliptus</i> sp.	-
Apocynaceae	
<i>Peschieria</i> sp.	P
Ulmaceae	
<i>Celtis</i> sp.	P
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	P
Chrysobalanaceae	
<i>Licania tomentosa</i> (Benth) Fritsch	ST
Malpighiaceae	
<i>Byrsonima sericea</i> DC	P
Palmae	
<i>Euterpe oleraceae</i> Mart.	P
Rhamnaceae	
<i>Rhamnaceae</i> sp.1	SI

Grupo ecológico: P= Pioneira, SI= Secundária Inicial, ST= Secundária Tardia.

Fonte: modificada de Vieira et al (2009)

3.4. Armadilha semifunil

3.4.1 Descrição da armadilha semifunil

A armadilha de impacto semifunil foi desenvolvida com o objetivo de interceptação de voo dos insetos. Produzida com material PET (Poli Etileno Tereftalato), utilizado para fabricação de garrafas e embalagens plásticas, a armadilha é composta pela garrafa incolor, composição predominante, no qual é formado os painéis de interceptação em forma de “semifunil”. A armadilha é composta pelo painel interceptador constituído de dois semifunis que são fixos por um arame, um funil que coleta o inseto capturado até ao recipiente armazenador, uma mangueira com função de porta-isca e um prato protetor localizado na parte superior da armadilha fixado ao corpo da armadilha por um arame (Figura 9).

A isca atrativa utilizada na armadilha é o etanol comercial (álcool 96°). O odor do etanol assemelha-se aos compostos voláteis das árvores estressadas sendo atrativos aos insetos. O etanol é comumente utilizado em captura de coleópteros broqueadores, as coleobrocas (CARVALHO, 1998). No recipiente armazenador são adicionados 30 mL de etanol comercial (álcool 70°) para manter a estrutura morfológica dos insetos preservada enquanto permanecerem no campo.

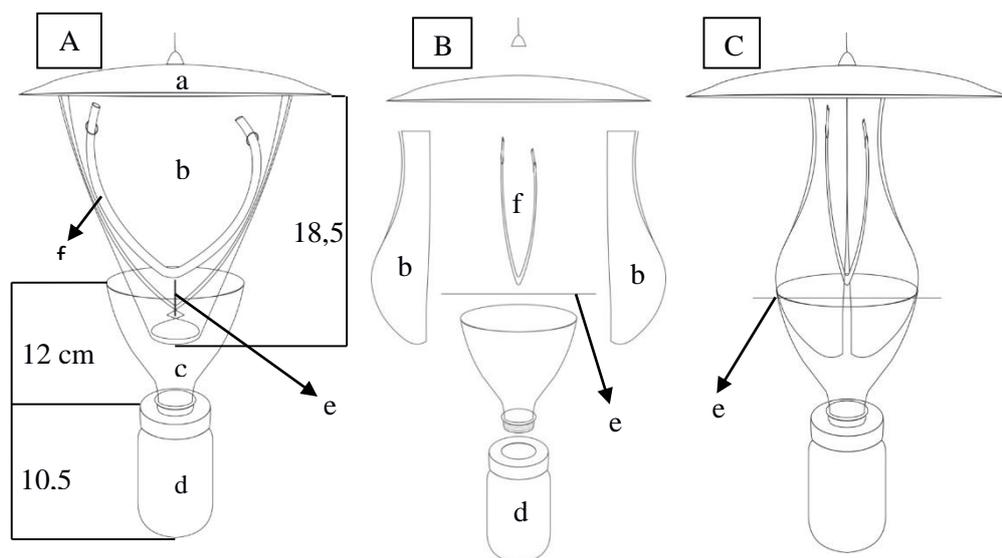


Figura 9. Descrição da armadilha semifunil utilizada para captura de insetos. A: Vista frontal: (a) prato protetor; (b) painel interceptador “semifunil”; (c) funil coletor; (d) frasco armazenador; (f) mangueira porta isca; (e) Arame fixador. B: Vista lateral das peças: (b) Painel interceptador; (e) Arame fixador; (f) Mangueira porta isca. C: Vista lateral da armadilha montada: (e) eixo fixador (arame rígido). Fonte: Carvalho & Trevisan (2015).

3.4.2 Instalação das armadilhas

Foram distribuídas quatro armadilhas em cada área selecionada, café orgânico, sistema agroflorestal e fragmento florestal, totalizando 12 armadilhas. As armadilhas foram instaladas a 1,20 m do solo inseridas nos galhos das árvores e/ou arbustos, a distância entre elas foi de aproximadamente 30 m. As armadilhas foram instaladas com o auxílio do aplicativo de celular GPS Fields Area Measure.

No café orgânico as armadilhas foram posicionadas no centro da área, distantes da borda, para evitar ao máximo a ocorrência de influência externa ao café. Foram instaladas ao acaso, uma armadilha na parcela de café arborizado com gliricídia, duas armadilhas no café a pleno sol e uma armadilha no café arborizado com eritrina. As armadilhas do sistema agroflorestal foram instaladas em ziguezague, para que toda área pudesse ser representativa na coleta. Duas armadilhas encontram-se mais ao centro da área e as outras duas mais próximas a borda, sendo que, a distância da borda até a armadilha é de no mínimo 10 metros. No fragmento florestal as armadilhas foram instaladas em forma de ziguezague, distantes da borda e da passagem dos bovinos próximo ao corredor florestal, evitando a influência desses fatores na coleta da entomofauna do ambiente (Figura 10).



Figura 10: Localização das armadilhas nos três ambientes avaliados: café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF). Fonte: Google Earth 2015.

3.5. Coleta dos insetos

As coletas dos insetos foram realizadas semanalmente de novembro de 2014 a novembro de 2015 totalizando 52 coletas. As armadilhas foram mantidas no campo e, os recipientes armazenadores, eram trocados semanalmente por outro contendo 30 mL de álcool 70% e a isca renovada, injetando álcool 96% na mangueira com auxílio de uma seringa (Figura 10).

Após a retirada do campo, os insetos eram encaminhados ao Laboratório de Deterioração da madeira e Entomologia Florestal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ e prosseguia com o processo de triagem. Foi utilizado tecido tipo organza para separar o inseto do líquido armazenado, no qual os insetos eram filtrados e individualizados com o auxílio de pincel nº0 e colocados em placas de petri sobre papel absorvente. Em seguida, eram etiquetados por armadilha e por área, e levados a secagem ambiente. Todos os insetos capturados na armadilha semifunil, foram contados e identificados da Ordem dos coleópteros, das outras ordens foram apenas quantificados.

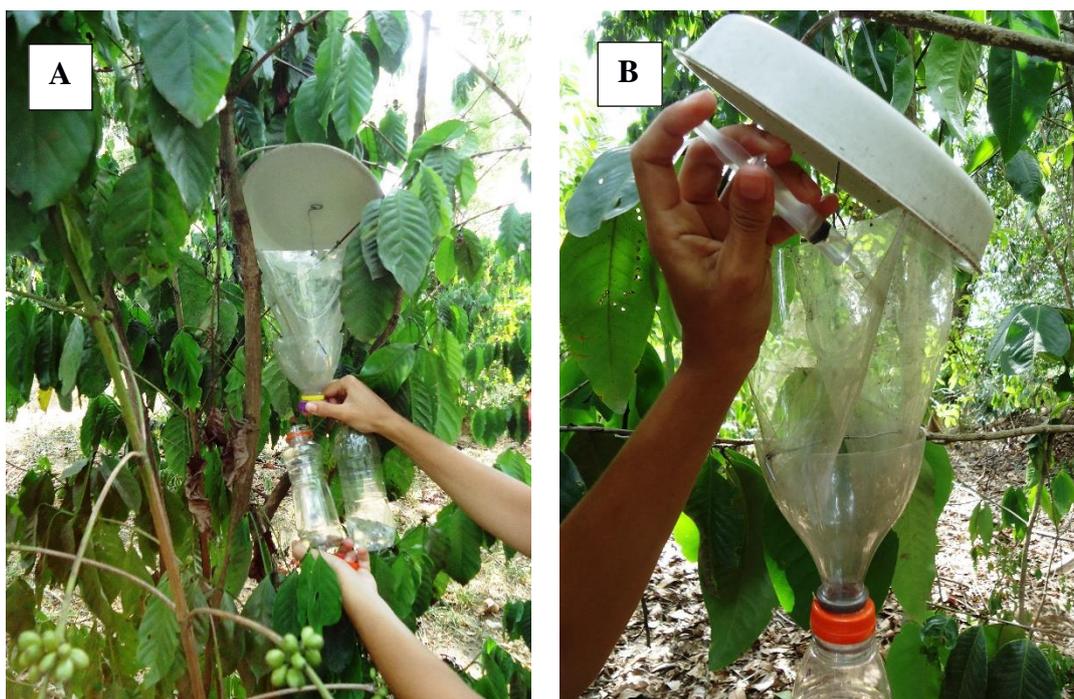


Figura 11. Troca do recipiente armazenador (A) e renovação da isca com álcool 96% (B).
Fonte: Tamires Medeiros

Os coleópteros constituíram na identificação em nível de família e quatro grupos de coleobrocas foram avaliadas separadamente, devido a maior quantidade de indivíduos e, a armadilha ter como objetivo principal a captura de coleópteros broqueadores. As famílias e subfamílias de coleobrocas avaliadas foram: Bostrichidae, Cerambycidae, Curculionidade:

Scolytinae, Curculionidae: Platypodinae. Para algumas famílias de coleópteros a identificação foi realizada com o auxílio do Prof Aurino Florêncio de Lima do Departamento de Entomologia da UFRRJ.

3.6. Análise de dados

A avaliação estatística foi realizada no programa BioEstat versão 5.0 (AYRES et al., 2007). Com a ausência de distribuição normal dos dados do número de escolitíneos, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-wallis (5% de significância) na comparação dos postos médios. Detectada diferença significativa na comparação de pelo menos um posto médio, procedeu-se um pós-teste, que resultou na análise de variâncias desses valores, realizada pelo teste de Dunn, também a 5% de significância. As diferenças significativas observadas na comparação entre os postos médios, foram expressas na média verdadeira, acompanhada do desvio padrão, através da adoção de letras distintas.

A análise do número absoluto de indivíduos por família, que foram classificados no grupo “outros”, foi realizada pela aplicação de um teste de independência do qui-quadrado a 5% de significância. Uma vez constatada essa diferença, os dados foram analisados pela partição dos mesmos em tabelas de contingência 2x2, no mesmo nível de significância.

A análise da relação das variáveis climáticas: temperatura, velocidade do vento, radiação solar, pressão atmosférica, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica, com o número de escolitíneos capturados em cada ambiente, foi realizada pelo teste de correlação linear de Spearman. O valor de R e de P, que evidenciam o grau de correlação e de significância, respectivamente, foram expressos em gráficos de dispersão, e a força de correlação entre as variáveis foi avaliada pelos critérios apontados pelo pesquisador Cohen (1988), que considera valores entre 0,10 e 0,29 como pequenos, quando se encontram entre 0,30 e 0,49, considera-se como valores médios e para e valores entre 0,50 e 1 considera-se valores grandes, estes procedimentos estatísticos foram sugeridos por Ayres et al. (2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Número de coleópteros broqueadores

Foram capturados 27519 insetos, sendo que 23699 são da Ordem Coleoptera, distribuídos em 34 famílias e 3820 de outras Ordens. O maior número de indivíduos foi encontrado no grupo Scolytinae contendo 17679 (74,8%) insetos capturados pela armadilha etanólica modelo semifunil, sendo pois, designado como a subfamília de maior importância no estudo. O total de insetos para cada grupo de coleobrocas, foi de 1184 para Bostrichidae (5,0%), 634 para Cerambycidae (2,6%) e 19 para Platypodinae (0,1%). Os demais Táxons de coleópteros somaram 4183(17,5%) insetos que foram classificados como “outros” (Figura 11).

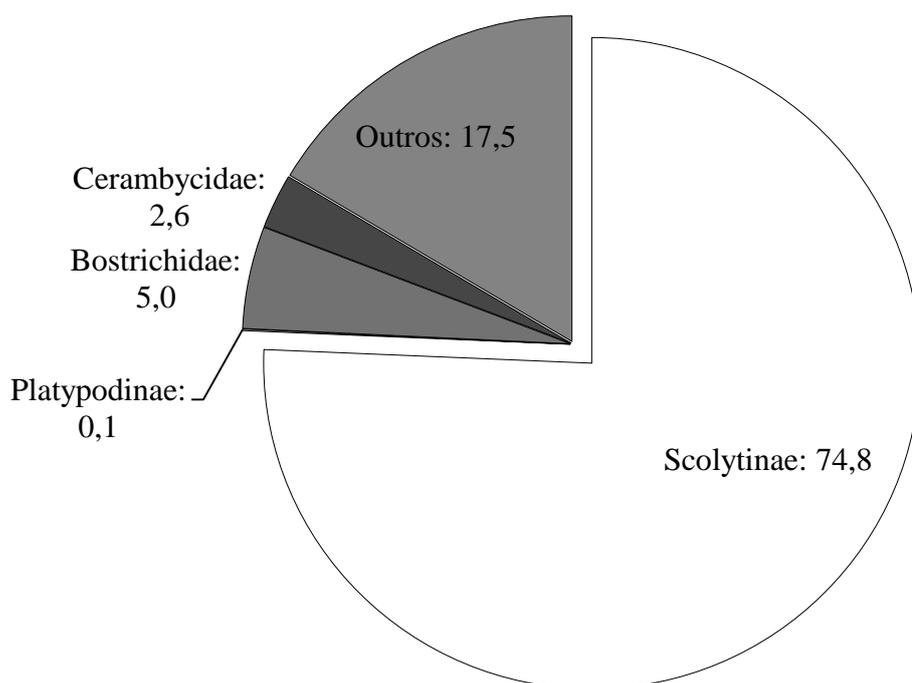


Figura 12. Percentual de grupos de coleópteros coletados por armadilha etanólica, em fragmento florestal, sistema agroflorestal e cultivo de café orgânico no período de novembro/2014 a novembro/2015. Seropédica, RJ.

Com o intuito de amostrar coleópteros broqueadores através da utilização da armadilha semifunil, dos Táxons selecionados: Bostrichidade, Cerambycidae, Platypodinae e Scolytinae, os escolitídeos foi a subfamília mais representativa quando comparadas a quantidade de indivíduos de coleobrocas das famílias Cerambycidae, Bostrichidae e a subfamília Platypodinae.

Os autores Dorval & Peres Filho (2001) registraram em áreas de preservação permanente de vegetação do cerrado, através do uso de armadilhas etanólicas, valores maiores que 89% de escolitíneos em relação ao total de coleópteros que foram capturados nas armadilhas etanólicas. Paz et al. (2008) capturou em pomar comercial de manga mais de 90% de escolitíneos com o uso de armadilhas etanólicas em relação ao total de coleópteros capturados. Para Gonçalves et al. (2014), Scolytinae foi a mais numerosa subfamília capturada (43,07%) em ambiente natural de mata atlântica por meio de armadilha etanólica em relação as outras famílias de coleópteros.

O maior número de Scolytinae registrado em comparação com outros Táxons, se deve em função da característica da armadilha específicas, entre elas, interceptar voo de coleópteros broqueadores, por meio da atratividade produzida pelo odor exalado pelo etanol, simulando voláteis que são liberados por árvores quando sofrem algum tipo de estresse (ZANUNCIO et al., 1993). Oliveira et al. (2001) e Freitas et al. (2002) obtiveram resultados inferiores a 2% de escolitídeos capturados quando utilizou armadilhas luminosas em plantios de eucaliptos. As armadilhas direcionadas neste estudo, são mais eficientes na amostragem dos broqueadores, minimizando a captura de insetos não alvo da pesquisa.

Observou-se diferença significativa no número de coleópteros, sendo o sistema agroflorestal o maior registro do número de coleobrocas (Figura 12). Nas áreas de café orgânico, sistema agroflorestal e fragmento florestal, o número de coleópteros broqueadores foi de 6260, 7987 e 5269 respectivamente. Os grupos de coleobrocas ocorreram com maior frequência no sistema agroflorestal exceto a subfamília Platypodinae, que foi superior no café orgânico. Para o sistema agroflorestal a percentagem de Bostrichidae, Cerambycidae, Scolytinae e Platypodinae foi de respectivamente 41,6%, 43,8%, 41%, 47%; no café orgânico 40,7%, 18,8%, 32%, 53% e no fragmento florestal 17,7%, 37,4%, 27%. Não houve a ocorrência do grupo Platypodinae no fragmento florestal.

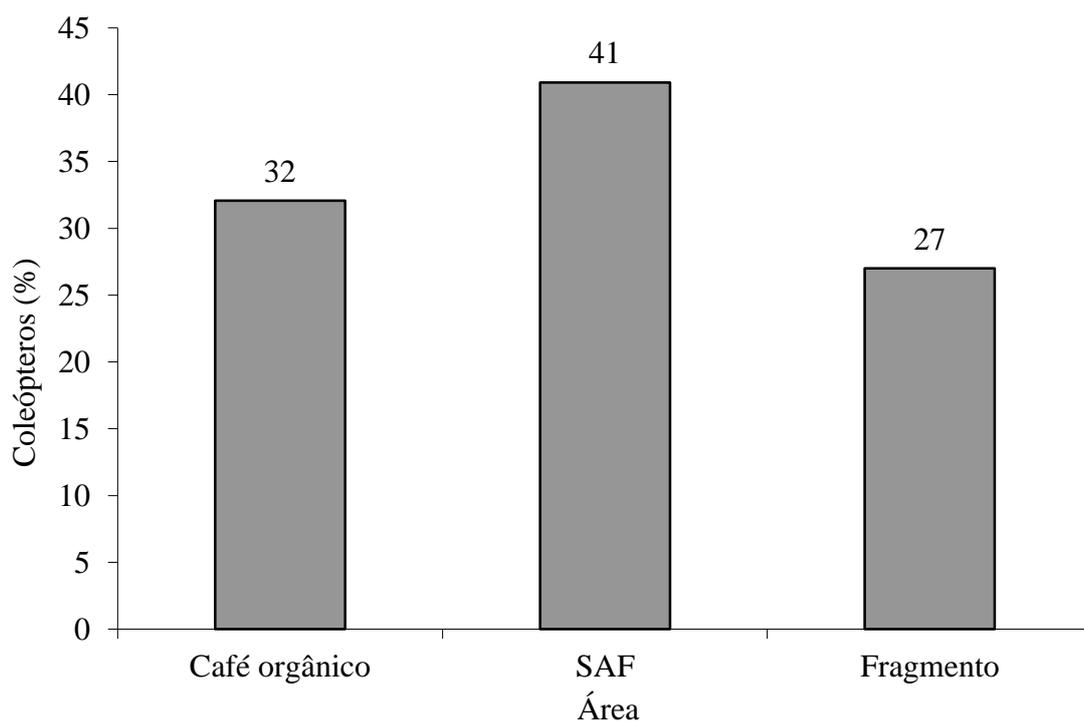


Figura 13. Percentual de grupos de Coleoptera (Platypodidae, Scolytinae, Bostrichidae e Cerambycidae) coletados por armadilha etanólica, em cultivo de café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF), no período de novembro/2014 a novembro/2015. Seropédica, RJ.

A maior presença de coleobrocas no sistema agroflorestal pode ser resultante da combinação de alguns fatores que são favoráveis para ocorrência destes insetos. Um deles é a área ser mais antropizada em relação as outras áreas em estudo, sendo maior até que no café orgânico, pois nesta área a ação antrópica está presente apenas nos dias de roçada e coleta de frutos, pouco constante, e a poda foi realizada apenas uma vez durante todo o período de coleta de insetos. Não houve adubação no café e nenhum controle de praga foi realizado. Já no sistema agroflorestal ocorre intervenções frequentes para a manutenção, e a travessia assídua dos funcionários no local para outras áreas de plantio, deste modo, a área é bastante manejada, podendo gerar estresse nas plantas, que por consequência atrai insetos.

Silva (2012) expõe que os hospedeiros quando sofrem algum distúrbio torna-os susceptíveis, podendo levar a um súbito aumento da população de coleobrocas. O estresse leva a liberação de voláteis químicos ocasionado pela fermentação da madeira que são atrativos para estas famílias (FURNIS & CAROLIN, 1977; DA ROCHA et al., 2011). A poda utilizada para aumentar a produtividade de espécies frutíferas, renova os ramos produtivos por meio da

eliminação de partes vegetais que são removidas da área. No entanto, a planta fica exposta ao ataque de diversos organismos, entre eles, as coleobrocas (GENÚ & PINTO, 2002; PAZ, 2006). Moura (2007) também descreve que as desramas e os desbastes conduzidos, geram sobras, restos de material vegetal que podem colaborar com o crescimento populacional das coleobrocas.

O fragmento florestal apresentou menor quantidade de indivíduos para todas famílias de coleobroca, exceto, para a família Cerambycidae que alcançou valores próximos ao sistema agroflorestal (43,8% SAF e 37,4% FF). Esta ocorrência pode ser explicada pela maior diversidade de espécies vegetais presentes no sistema agroflorestal e no fragmento florestal, pois, de modo geral, os adultos desta família se alimentam de pólen de flores e polpa de frutos maduros, folhas macias e seiva (COSTA et al., 1992). Sendo assim, há maior presença dos adultos em busca de fontes de alimento além da procura por material adequado para a oviposição.

Marinoni et al. (2001) afirmam que os cerambicídeos são xilófagos e buscam por troncos mortos para se alimentar e reproduzir. As larvas têm maior preferência por árvores recém abatidas, mas, também se desenvolvem em árvores mortas nas mais diversas fases de decomposição e, há poucas espécies que atacam árvores vivas (PENA, 2013). A grande quantidade de troncos e galhos caídos no fragmento florestal pode contribuir para o maior número de cerambicídeos.

No sistema agroflorestal e no fragmento florestal, há maior diversidade de espécies frutíferas e, espécies florestais nativas que favorecem a presença dos cerambicídeos adultos à procura de alimento. No café orgânico há baixa diversidade de espécies botânicas e possui maior presença de material herbáceo das plantas invasoras que não são atrativas à família Cerambycidae.

A subfamília Platypodinae foi ausente no fragmento florestal, porém, o número de indivíduos coletados nas outras áreas foi baixo, havendo apenas 9 indivíduos para sistema agroflorestal e 10 indivíduos para o café orgânico. Bossões (2011) ao avaliar quatro modelos de armadilhas etanólicas em um corredor agroflorestal observou que os platipodíneos foram os menos coletados em todas as armadilhas, sendo que, a armadilha semifunil foi a que alcançou o maior número, coletando menos que 20 indivíduos.

Dorval & Filho (2001) em estudo na vegetação de cerrado, Paz (2006) em pomar comercial de manga, Pena (2013) em estudo de coleópteros associado a *Banisteriopsis caapi* e, Gonçalves et al. (2014) em plantio de eucalipto e fragmento de mata atlântica, ao utilizarem armadilhas etanólicas para captura de coleópteros relatam que, os platipodíneos estavam entre

as famílias que obteve os menores números de indivíduos em relação as demais grupos de coleópteros capturados. Da Rocha (2010) esclarece que espécies de Platypodinae normalmente ocorrem em baixas densidades populacionais e, na subfamília Platypodinae todas as espécies são besouros de ambrósia (ATKINSON, 2004) e estes não apresentam especificidade quanto a espécie hospedeira (BEAVER, 1979). No entanto a composição das espécies vegetais no ambiente pode influenciar no padrão de infestação dos insetos as plantas (ROOT, 1973; QUEIROZ & GARCIA, 2007).

4.2.Famílias de coleópteros capturados

As famílias de coleópteros classificadas como “outros”, coletadas na armadilha semifunil, durante o período de novembro de 2014 a novembro de 2015, foram identificadas em 30 famílias (Tabela 3).

A área com menor número de indivíduos foi o fragmento florestal e as áreas de café orgânico e sistema agroflorestal registrou-se quantidades semelhantes. A maioria das famílias não alcançou mais que 100 insetos no decorrer do período de coleta, apenas nove famílias superaram este número. Somente quatro famílias apresentaram registros de ocorrência do número de indivíduos significativamente diferentes, ao comparar as três áreas avaliadas, sendo elas: Anthribidae, Coccinellidae, Corylophidae e Nitidulidae.

Anthribidae foi a família de coleóptero com maior número de indivíduos sendo inferior apenas à subfamília Scolytinae. Houve diferença significativa entre as áreas de coleta, sendo que, no fragmento florestal registrou-se o maior número de indivíduos.

Casari & Ide (2012) descrevem que adultos de Anthribidae geralmente são encontrados se alimentando de pólen sobre plantas nas quais as larvas se alimentam. Algumas espécies apresentam larvas micetófagas e podem ser vistas alimentando-se sobre os fungos lignícolas. Outras espécies são broqueadoras de madeira, presentes em troncos mortos e apodrecidos ou galhos caídos, e em alguns casos são vistos alimentando-se na casca (COSTA LIMA, 1955; CASARI & IDE, 2012). Esta ocorrência pode ser confirmada quando se analisa a abundância de indivíduos coletados no fragmento florestal, pois, observou-se quantidade elevada de troncos apodrecidos e galhos sobre o solo em toda a área onde foram instaladas as armadilhas neste ambiente.

Tabela 3. Total de indivíduos das famílias de coleópteros coletados no café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF) no período de novembro/ 2014 a novembro/ 2015.

Família	CO	SAF	FF	Total
Anobiidae	6a	6a	10a	22
Anthribidae	380b	299b	546a	1225
Brentidae	6a	117a	30a	153
Bruchinae	9a	10a	4a	23
Buprestidae	2a	0	0	2
Carabidae	1a	3a	1a	5
Ceratocanthidae	35a	18a	13a	66
Chrysomelidae	2a	4a	6a	12
Cleridae	3a	1a	4a	8
Coccinellidae	220a	49b	33b	302
Colydiidae	22a	6a	10a	38
Corylophidae	313a	200b	117c	630
Cucujidae	48a	98a	26a	172
Curculionidae	11a	3a	15a	29
Elateridae	4a	3a	15a	22
Erotylidae	1a	0	1a	2
Eucneumidae	2a	4a	15a	21
Histeridae	18a	10a	4a	32
Laemophloeidae	35a	18a	13a	66
Lagriidae	0	0	4a	4
Latridiidae	107a	101a	101a	309
Lycinae	7a	7a	5a	19
Mordellidae	8a	13a	23a	44
Nitidulidae	159b	401a	134b	694
Phalacridae	38a	58a	18a	114
Scarabaeidae	1a	7a	17a	25
Silvanidae	8a	6a	6a	20
Staphilionidae	15a	25a	61a	101
Trogossitidae	0	4a	3a	7
Troscidae	2a	5a	9a	16
Total	1463	1476	1244	4183

Valores seguidos da mesma letra na linha não diferem estatisticamente (qui-quadrado 5% significância).

Valentine (1998) encontrou espécies de Anthribidae em troncos de macieira morta e empilhadas a mais de dois anos e, larvas e adultos alimentando-se de fungos da família Xylariaceae. Estes fungos ocorrem em abundância na madeira em decomposição, são saprófitos e decompõem também frutos, sementes e folhas, participando da ciclagem de nutrientes (ROGERS et al, 2008). As espécies que se alimentam de fungos lignícolas, podem estar presentes no fragmento florestal, a mata expõe substrato e umidade, fator favorável ao desenvolvimento dos fungos (MARQUES et al., 2008).

A família Coccinellidae apresentou maior número de indivíduos na área de café orgânico com diferença significativa em relação às áreas de sistema agroflorestal e fragmento florestal. Este registro pode ser interpretado através do hábito alimentar dos coccinelídeos. Estes são conhecidos como predadores ativos alimentando-se de afídeos (pulgões) e coccídeos (cochonilhas), algumas espécies se alimentam de ácaros, formigas e besouros pequenos (COSTA LIMA, 1955; CASARI & IDE, 2012). Guerreiro (2004) menciona que as joaninhas se alimentam de mosca-branca, lagartas desfolhadoras (em fases iniciais) e tripses, e também, se alimentam de pólen, néctar e fungos, em casos raros se alimentam de plantas.

Na área de café orgânico, foi registrada uma elevada quantidade de cochonilhas presente nas amostras, que não foi observado nas outras áreas, podendo confirmar a hipótese de ser um dos motivos da presença das joaninhas na área, pois as cochonilhas são consideradas pragas na cafeicultura brasileira (GALLO et al., 2002).

A elevada concentração de tais insetos-presa dos coccinelídeos contribuiu para seu aparecimento na área e, a produção de café orgânico, livre de inseticidas, favorece a presença da entomofauna benéfica. Próximo a área em estudo, do café orgânico, encontra-se uma pequena mata ciliar, que pode servir de abrigo aos coccinelídeos, pois, Guerreiro (2004) menciona que áreas de refúgios como matas ciliares, reserva legal ou a manutenção de outras culturas podem ser utilizados pelos inimigos naturais quando a presa estiver escassa na área agrícola.

Para a família Corylophidae o maior registro de indivíduos foi realizado na área de café orgânico, havendo diferença significativa entre as três áreas, sendo o fragmento florestal com menor número de indivíduos (Tabela 3). De acordo com Anderson (2002), os corilofídeos são cosmopolitas e vivem no solo se alimentando, tanto o adulto quanto a larva, de esporos e hifas de fungos. Muitas espécies estão presentes sobre as folhas e flores de plantas (CASARI & IDE, 2012).

Por ser um inseto micetófago, o ambiente pode influenciar na reprodução dos fungos no qual os corilofídeos se alimentam. Marinoni & Ganho (2003) ao realizarem coletas de coleópteros em áreas interna e externa de uma floresta ombrófila mista em Ponta Grossa/Paraná, verificou que houve maior abundância de Corylophidae na borda externa onde havia predomínio de plantas herbáceas e gramíneas, estando livre de elementos arbóreos como folhas, galhos e frutos. Os autores ainda completam que esta família por se alimentar de fungos que se desenvolvem em folhiço, as diferenças de abundância entre as áreas, pode ser consequência das condições do folhiço, que diferem muito da área de borda e área florestada devido as características orgânicas e a umidade do local.

O maior número de corilofídeos no café orgânico pode estar relacionado ao tipo de vegetação presente no lugar, com maior diversidade de plantas herbáceas, sobretudo das plantas invasoras presente nas entre linhas do café.

Os representantes da família Nitidulidae foram encontrados, ocorrendo de forma significativamente superior no sistema agroflorestal. Nas áreas de café orgânico e fragmento florestal a quantidade de indivíduos não diferiu estatisticamente. Os nitidulídeos estão entre os coleópteros que possuem os mais diversificados hábitos alimentares (AUDINO et al., 2007), apresentando espécies micetófagas, saprófagas, em alguns casos são necrófagas e ainda há espécies que vivem sobre flores (CASARI & IDE, 2012).

Os hábitos alimentares dos nitidulídeos podem estar relacionados com o maior número de indivíduos encontrados no sistema agroflorestal. A quantidade de árvores frutíferas que estão no sistema agroflorestal pode ter atraído maior número destes insetos por meio dos frutos em fermentação e da camada de serapilheira sobre o solo.

Casari & Ide (2012) e Nazaro et al. (2015) citam que a maioria dos nitidulídeos é encontrada em sucos vegetais que estão fermentando ou apodrecendo, frutos caídos em decomposição, alguns tipos de fungos e seiva extravasada. Outras espécies são detritívoras e se alimentam de restos orgânicos, participando da ciclagem de nutrientes.

Medri & Lopes (2001) relatam que esta família apesar de ser abundante em áreas florestadas, também está adaptada em ambiente antrópico, esclarecendo a maior quantidade de nitidulídeos no sistema agroflorestal, que foi a área observada com maior ação antrópica.

4.3.Avaliação da ocorrência da subfamília Scolytinae

Com o total de 74,8% de coleópteros coletados nas três áreas em estudo (CO, SAF, FF), a subfamília Scolytinae foi o Táxon com maior número de insetos coletados durante todo o período de amostragem. O sistema agroflorestal foi o ambiente que em relação ao número de escolitíneos diferenciou estatisticamente do café orgânico e do fragmento florestal. No sistema agroflorestal registrou-se total de 7207 (41%) indivíduos, Café orgânico 5649 (32%) e fragmento florestal 4823 (27%).

O sistema agroflorestal é a área com maior ação antrópica, assim, pode estar relacionada com a grande quantidade de indivíduos desta subfamília. Cerca de 75% do total de coleópteros broqueadores capturados são escolitíneos e, como já foi mencionado anteriormente, sobre o

grupo das coleobrocas, o estresse ocasionado às plantas, pode favorecer a presença destes insetos.

A população de escolitíneos estudada por Silva (2000) em três fragmentos florestais apresentou maior quantidade e diversidade na área com maior interferência antrópica. Áreas com maior ação antrópica apresentam grande quantidade destes insetos. Este fato foi observado também por Junior (2010) quando utilizou entomofauna de escolitíneos como bioindicador de qualidade entre áreas reflorestada e floresta nativa.

4.4.3. Flutuação populacional nas três áreas de coleta

No estudo da flutuação populacional da subfamília Scolytinae durante o período de um ano, registrou-se maior número de escolitíneos durante as estações outono e inverno, quando comparados com a primavera e o verão. O pico populacional ocorreu na 31ª semana, no dia 11 de junho, chegando a 439 insetos (em média de 109,35 insetos) na área de sistema agroflorestal.

Embora a flutuação seja semelhante entre o café orgânico, sistema agroflorestal e fragmento florestal, o sistema agroflorestal, na maior parte do período de coleta, obteve quantidade de indivíduos superior em relação às áreas de café orgânico e fragmento florestal (Figura 13).

Nos três ambientes, o número de insetos foi superior nos meses de abril a agosto, sendo registrados maiores números de indivíduos nos meses junho e julho. O aumento na densidade dos escolitíneos pode ter ocorrido devido a influência de fatores climáticos, que se tornam mais propícios ao desenvolvimento das coleobrocas neste período do ano.

Segundo Gil & Pajares (1986), a ocorrência de coleobrocas depende de condições climáticas, e das plantas estressadas, para que possam ir à busca de hospedeiros. Alterações entre os períodos, seco e chuvoso, atuam diretamente na fisiologia e fenologia das plantas que pode interferir no aumento ou diminuição de alimento para insetos herbívoros (OLIVEIRA & FRIZZAS, 2008), e assim, para os escolitíneos, maior disponibilidade de plantas favoráveis à atração.

A região exibe estações do ano definidas, o clima é determinado como inverno frio e seco e verão quente e úmido e, portanto, nos meses de abril a agosto as temperaturas são mais amenas e ocorre a diminuição no volume das precipitações pluviométricas além da redução da velocidade dos ventos e radiação solar.

Os fatores abióticos podem influenciar na flutuação populacional, de acordo com Flechtmann et al. (1995), há uma ocorrência de estímulos de permanência no voo dos escolitíneos por meio de temperatura, umidade relativa do ar, luminosidade e precipitação pluvial e, segundo Beaver (1977), os escolitíneos voam contra o vento quando este se encontra em velocidade baixa, buscando novos hospedeiros seguindo em direção a fonte atrativa.

Dorval (2002) realizou um estudo no Mato Grosso em vegetação de cerrado, no qual constatou que ocorre menor atividade de coleópteros em períodos com maior precipitação, justificando que as chuvas afetam as condições ambientais e assim, atuam sobre a seleção e desenvolvimento dos insetos e influi sobre a disponibilidade de alimento para algumas espécies. Da Rocha et al (2011) coletaram mais de 60% dos insetos no período seco em um fragmento de cerrado da baixada cuiabana, Mato Grosso. Gusmão (2011) também relata que a densidade populacional da coleobrocas em plantios de *Eucalyptus* é maior nos períodos de baixa precipitação pluviométrica.

O número médio de Scolytinae apresentou diferença significativa entre os ambientes, registrando maior número médio de escolitíneos no sistema agroflorestal, seguido do café orgânico e fragmento florestal que não diferiram entre si (Tabela 4). O maior número de insetos foi registrado no sistema agroflorestal com 439 indivíduos capturados no dia 11 de junho, e o menor no dia 22 de janeiro, para os três ambientes.

Tabela 4. Número médio de Scolytinae e os números de indivíduos, máximo e mínimo, registrados por área nas coletas durante o período de novembro/ 2014 a novembro/ 2015.

Área	Média ± DP	Valor	
		Máximo	Mínimo
Café orgânico	108,63 ± 67,41 b	324	25
Sistema agroflorestal	138,59 ± 80, 56 a	439	24
Fragmento florestal	92,75 ± 50,58 b	245	19

Valores seguidos de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente (Teste Dunn a 5% significância).

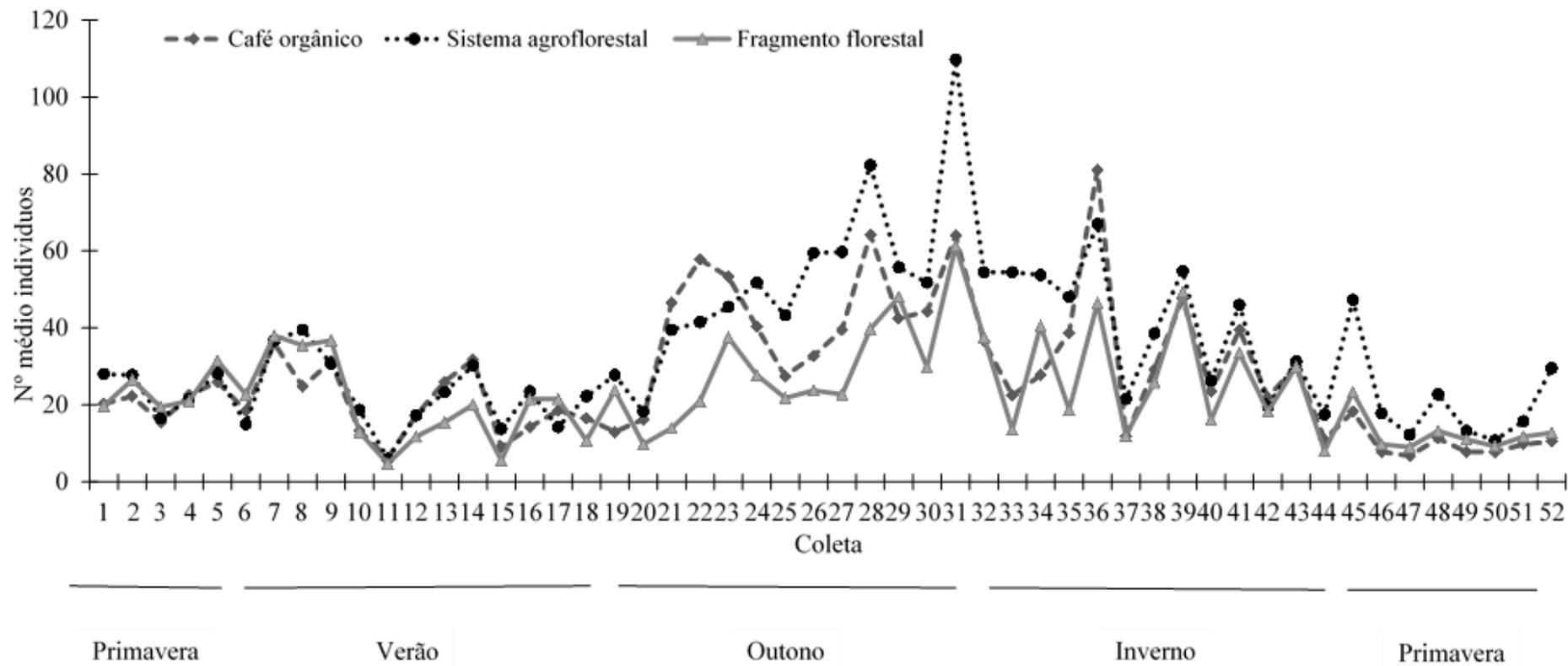


Figura 14: Flutuação populacional de Scolytinae em cultivo de café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e Fragmento florestal (FF) no período de novembro/2014 a novembro/2015. Seropédica/RJ.

O número de escolitíneos foi maior nos meses de maio, junho e julho. Todas as estações do ano apresentaram valores médios próximos, exceto, para o período de outono que houve diferença no fragmento florestal, pois foi menor em relação ao café orgânico e sistema agroflorestal. Entretanto, ocorreram diferenças significativas entre o número de indivíduos nos ambientes, nas estações de primavera, verão, outono e inverno. Os maiores valores foram registrados nas estações outono e inverno e, a primavera foi a estação com menores números de escolitíneos capturados (Tabela 5).

Tabela 5. Número médio de Scolytinae (\pm DP), por estação do ano, coletados, em cultivo de café orgânico (CO), sistema agroflorestal (SAF) e fragmento florestal (FF), no período de novembro/2014 a novembro/2015. Seropédica, RJ.

Estação Área	Período chuvoso		Período seco	
	Primavera	Verão	Outono	Inverno
Café orgânico	57,38 \pm 27,13Ac	79,31 \pm 37,21Abc	173,92 \pm 55,96ABa	123,92 \pm 73,59Aab
Sistema agroflorestal	79,69 \pm 26,92Ac	93,54 \pm 38,26Abc	219,38 \pm 87,98Aa	161,76 \pm 63,58Aab
Fragmento Florestal	67,00 \pm 29,09Ab	79,46 \pm 45,15Aab	121,38 \pm 56,78Ba	103,15 \pm 53,41Aab
Média	66,79 \pm 29,08	84,10 \pm 39,86	171,56 \pm 78,09	129,61 \pm 67,02

Valores seguidos de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem estatisticamente (Teste Dunn a 5% significância).

O maior número de escolitíneos ocorreu na estação de outono (26 de março a 18 de junho), entretanto, não houve diferença estatística dentre o número de indivíduos nas estações outono e inverno. A mudança do clima, entre as estações, influenciou na ocorrência e, a presença dos escolitíneos foi favorecida no período considerado mais frio e seco. Nas estações outono e inverno registraram-se os menores valores para precipitação pluviométrica, temperatura, velocidade do vento, radiação solar e, maior pressão atmosférica, o que pode ter favorecido o aumento da população de escolitíneos nas áreas.

As condições ambientais favoreceram o desenvolvimento dos escolitíneos. Segundo Flechtmann (1995), o adulto sai de seu hospedeiro apenas para a busca de outro quando a planta colonizada não se encontra mais em boas condições para seu desenvolvimento ou comumente para formar uma nova geração. Para estímulo do voo, a temperatura é considerada um fator importante, no entanto cada espécie tem uma temperatura mínima a ser atingida, porém a maiorias das espécies apresentam uma faixa ótima para voo com temperaturas que não superam os 30°C. A velocidade do vento também influencia, uma vez que, a atividade de voo é maior quanto menor a intensidade do vento. O autor inclui que a precipitação pluviométrica geralmente afeta de forma negativa no voo dos escolitíneos.

No fragmento florestal registrou-se a menor média do número de indivíduos no período de outono, a única estação que houve diferença entre as médias de ocorrência de escolitíneos que foi 173,92 no café orgânico, 219,38 no sistema agroflorestal e 121,38 no fragmento florestal. Este evento pode ter sucedido por ser o fragmento florestal uma formação natural e as plantas apresentarem uma relação espacial mais densa proporcionando um fechamento da copa das árvores e minimizando a atuação dos fatores climáticos.

Hernandes et al. (2004) mencionam que um dos fatores que mais influem no microclima é a radiação solar, pois ocorre a diminuição da radiação pelo dossel das florestas naturais e, conseqüentemente diminui a temperatura do ar. A velocidade do vento no interior da floresta também é diminuída tendendo a zero entre a copa das árvores e arbustos (LARCHER, 2004). Porém, no inverno não houve diferença entre os ambientes. Este fato pode estar relacionado com a temperatura máxima registrada no inverno ter sido superior que no outono em quase todas as semanas.

No fragmento florestal, registrou-se o menor número de escolitíneos nas estações outono e inverno. O número de escolitíneos na primavera e no verão no fragmento florestal foi similar ao café orgânico. Nessas estações mais quentes, pode ser explicado, que o fragmento florestal oferece condições mais propícias ao voo dos escolitíneos.

4.4.2. Correlação entre número de Scolytinae e fatores climáticos

Os fatores climáticos podem exercer influência direta no desenvolvimento dos escolitíneos durante o ano, por meio da sazonalidade e, indireta, atuando sobre a vegetação local, pois o período de menor distribuição de chuvas resulta em maior estresse nas plantas, que devido ao distúrbio fisiológico libera extrativos voláteis atrativos a espécie (FURNIS & CAROLIN, 1977; ROCHA et al., 2011).

A correlação dos fatores climáticos (precipitação, radiação solar, pressão atmosférica, temperatura, velocidade do vento e umidade relativa) com o número de indivíduos da subfamília Scolytinae nos três ambientes, foi significativa apenas para pressão atmosférica, temperatura e velocidade do vento (Figuras 14, 15 e 16).

Para as variáveis climáticas, precipitação e radiação solar houve correlação negativa, onde o número de escolitíneos diminuía conforme o aumento destas variantes. Ao correlacionar a quantidade de escolitíneos e a umidade relativa ar, a mesma foi positiva, resultando em um aumento do número de indivíduos ao aumento da umidade, todavia, estas três variáveis no

período de amostragem não correlacionaram significativamente com o número médio de escolitíneos pelo teste de correlação de Spearman a 5% de significância.

Os fatores climáticos que apresentaram correlação significativa (temperatura, velocidade do vento e pressão atmosférica) com o número médio de escolitíneos registrados, no fragmento florestal, houve baixa correlação para os três fatores supracitados. A pressão atmosférica foi a única variável com correlação significativa em relação a ocorrência de escolitíneos no fragmento florestal (Figura 14. a, b, c).

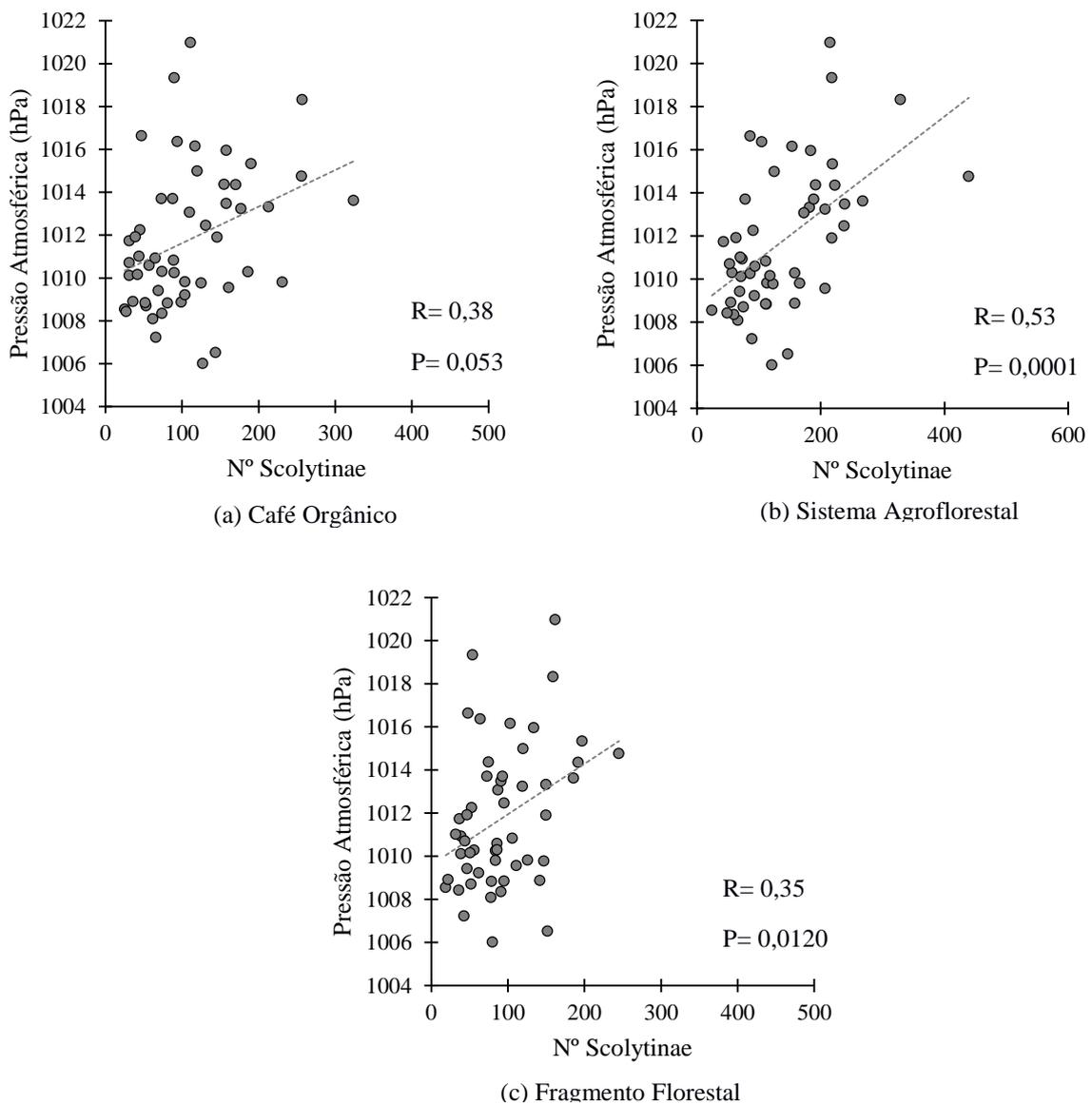


Figura 15. Correlação linear entre o número de Scolytinae e a pressão atmosférica nos três ambientes café orgânico (a), sistema agroflorestal (b) e fragmento florestal (c), no período de novembro de 2014 à novembro de 2015.

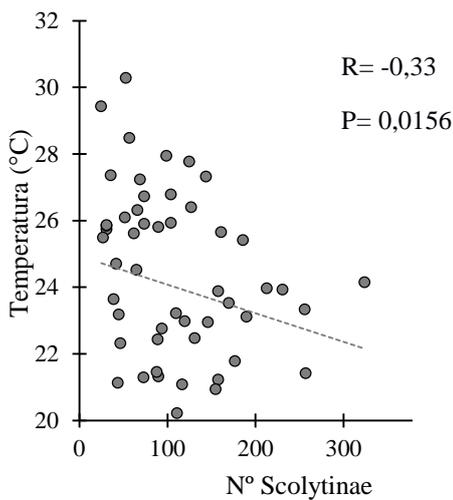
Com a elevação da pressão atmosférica, observou-se que ocorreu estímulo no aumento da população de Scolytinae. A pressão atmosférica varia durante o ano e, o número dos escolitíneos aumentou nas estações outono e inverno, sendo a pressão atmosférica maior nestas estações. A magnitude dos coeficientes, segundo Cohen (1988), pode ser considerada média para os ambientes, café orgânico ($R= 0,38$) e fragmento florestal ($R= 0,35$), já no sistema agroflorestal, a correlação pode ser considerada grande ($R= 0,53$).

Portela et al. (2010) obtiveram conclusões similares com o presente estudo, pois, relataram que a pressão atmosférica teve correlação positiva significativa na flutuação populacional de *Diatraea saccharalis* em plantação de cana-de-açúcar.

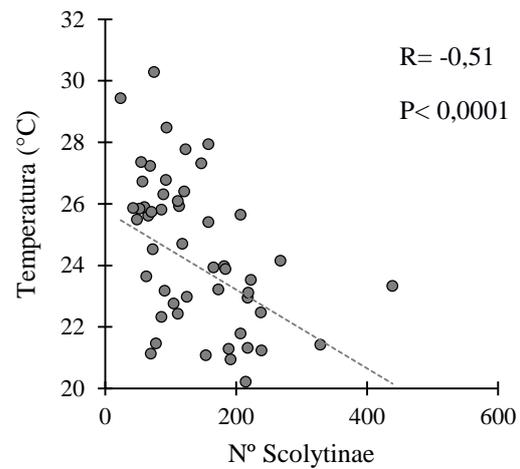
A temperatura apresentou correlação negativa em relação ao número de Scolytinae nos três ambientes, e a relevância desta correlação foi considerada grande para o sistema agroflorestal ($R=-0,51$) média para café orgânico ($R= -0,33$) e, pequena para o fragmento florestal ($R= -0,23$). A redução da temperatura nas estações de outono e inverno favoreceu o aumento do número de escolitíneos (Figura 15). A região no qual foi realizado o levantamento apresenta temperaturas muito elevadas durante a primavera e o verão, e podem ser desfavoráveis para a atividade de voo, pois as temperaturas podem chegar próximo aos 40°C .

Foelkel et al. (2013) coletaram maior número de coleópteros nos meses mais quentes em um fragmento de floresta ombrófila mista no município de Água Doce/ SC, todavia, a região oferece temperaturas no verão que não ultrapassam os 25°C , temperatura esta que foi observada no inverno em Seropédica no período de coleta. O mesmo foi analisado por Muller & Andreiv (2004) nos municípios de Ilhota e Blumenau/ SC em três fragmentos florestais de floresta ombrófila, onde a correlação do número de indivíduos capturados foi positiva com a temperatura, havendo maior número no verão.

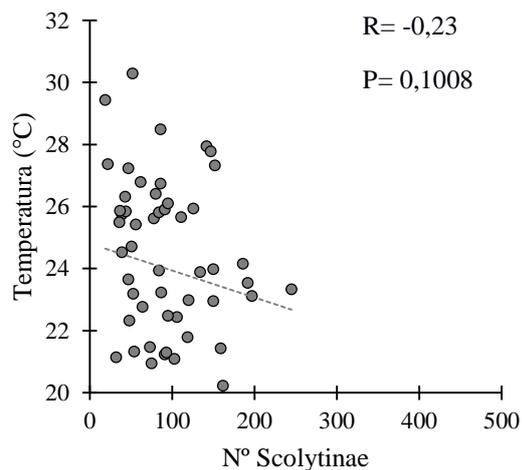
Entretanto, Auad & Carvalho (2011) coletaram maior quantidade de escolitíneos na estação fria e seca, período de abril a setembro, com temperaturas médias entre 15° a 23°C , em um sistema silvipastoril composto por *Brachiaria decumbens*, *Acacia mangium*, *Acacia angustissima*, *Eucalyptus grandis* e *Mimosa artemisiana*, em Coronel Pacheco/ MG. Flechtmann et al. (1995) verificou em plantios de pinheiros tropicais no município de Bauru/ SP, onde os picos populacionais dos escolitíneos ocorreram nos períodos de menor temperatura, o que colabora nos resultados obtidos neste experimento. Estas regiões apresentam clima semelhante a região de Seropédica, e assim, a maior presença de escolitíneos foi registrada no período de temperaturas mais baixas.



(a) Café Orgânico



(b) Sistema Agroflorestal



(c) Fragmento Florestal

Figura 16. Correlação linear entre o número de Scolytinae e a temperatura nos três ambientes, café orgânico (a), sistema agroflorestal (b) e fragmento florestal (c), no período de novembro de 2014 à novembro de 2015.

A variável ambiental, velocidade do vento influenciou de forma significativa na ocorrência de escolitíneos, pois apresentou correlação negativa, crescendo o número de indivíduos conforme a diminuição da velocidade do vento. No entanto, no fragmento florestal não ocorreu correlação significativa (Figura 16. a, b, c). Foi observado que no período outono e inverno, a velocidade do vento foi menor chegando no máximo a 2,5 m/s.

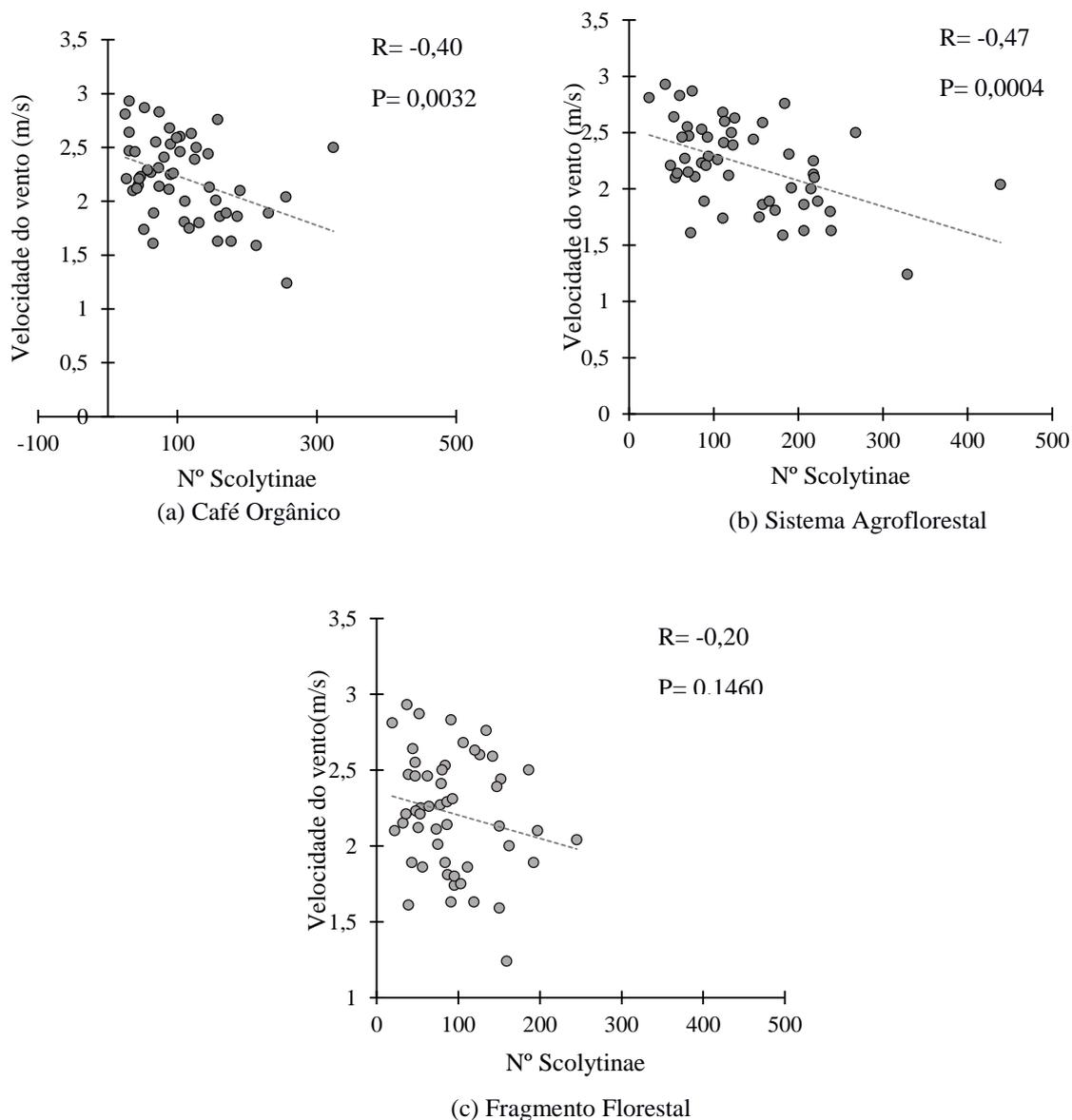


Figura 17. Correlação linear entre o número de Scolytinae e a velocidade do vento nos três ambientes, no período de novembro de 2014 à novembro de 2015.

A menor velocidade do vento nas estações mais frias, interferiu na atividade de voo dos escolitíneos e favoreceu a captura destes nas armadilhas etanólicas. Este fato confirma o que a literatura relata. A velocidade do vento quando muito intensa, pode ser considerada um fator limitante ao voo de Scolytinae, Salom & McLean (1991) registraram que o número de *Trypodendron lineatum* (Coleoptera: Scolytidae), foi maior quando capturado dentro da floresta, onde a velocidade do vento é menor do que em áreas mais abertas.

Alguns pesquisadores avaliaram a influência da velocidade do vento sobre o voo dos insetos, Walsh et al. (2008) coletaram maior número de *Diabrotica virgifera* (Coleoptera: Chrysomelidae) em dias de menor velocidade do vento e temperaturas mais amenas. Riehs (2004) registrou que a velocidade do vento influenciou negativamente na captura de *dynastidae* (Coleoptera: Scarabaeidae) no Leste e Centro-Oeste do estado do Paraná.

Trevisan & Carvalho (2016) observaram que a ocorrência de coleobrocas foi maior em campo de toras de espécies florestais localizadas dentro da mata do que em campo de toras instaladas a céu aberto. Os autores relatam que a presença dos insetos dentro da mata pode ser explicada pela menor circulação do vento, ocasionada pela presença das árvores em relação ao ambiente a céu aberto.

Os fatores climáticos podem ter exercido influência direta no desenvolvimento dos escolitíneos, sendo claramente observada a influência da sazonalidade durante o ano na ocorrência dos insetos. Porém, os baixos valores dos coeficientes de correlação entre as variáveis climáticas e o número de indivíduos, podem ser referentes ao número de indivíduos coletados por dia que é agrupado na semana. Flechtmann et al. (1995) explica que a homogeneização dos dados pode causar a perda de variação na captura sucedida, gerando uma perda de acurácia entre a influência dos fatores climáticos e a captura dos insetos.

No fragmento florestal, a baixa correlação entre todos os fatores climáticos e o números de indivíduos capturados neste ambiente, pode ser explicado pela ação dos fatores climáticos, a idade e o espaçamento das plantas (SILVA et al., 2006), pois a maior densidade das árvores pode interceptar a precipitação, a radiação solar e conseqüentemente a minimização da temperatura no ambiente (GEIGER 1995) e, a vegetação, devido a transpiração das plantas que também reduzem a taxa de evaporação do solo, auxilia para que ocorra a criação de um microclima, estabilizando as condições de temperatura e umidade (CARVALHO, 2001). De mesma forma, o espaçamento das plantas também pode interferir na propagação do etanol das armadilhas, pois quanto maior a biomassa vegetal, maior será a concentração dos extrativos voláteis naturais no ambiente (ABREU et al., 1997). É relevante relatar que, por ser um fragmento de floresta natural e haver pouca ação antrópica, verifica-se maior equilíbrio da entomofauna.

5. CONCLUSÕES

- O sistema agroflorestal é o ambiente com maior número de coleópteros broqueadores.
- A composição vegetal do ambiente interfere na flutuação de Scolytinae.
- A estação do ano influencia na população de Scolytinae nos ambientes avaliados.
- O pico populacional de Scolytinae ocorre na estação de outono no café orgânico, no sistema agroflorestal e no fragmento florestal.
- A pressão atmosférica é a variável climática que mais se correlaciona com a população de Scolytinae no café orgânico, no sistema agroflorestal e no fragmento florestal.
- A temperatura e a velocidade do vento se correlacionaram de forma negativa referente à presença de Scolytinae.
- No ambiente de fragmento florestal, a influência da temperatura e da velocidade do vento na população de Scolytinae não é significativa. No sistema agroflorestal e café orgânico, essa variável influencia na ocorrência de Scolytinae de forma significativa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, R.L.S.; FONSECA, C.R.; MARQUES, E.N. Análise das principais espécies de Scolytidae coletadas em floresta primária no estado do Amazonas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 527-35, 1997.

AGUIAR-MENEZES, E. L.; AQUINO, A. M. **Coleoptera terrestre e sua importância nos sistemas agropecuários**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 2005. 55p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 206).

ALLEE, W. C., PARK, O., EMERSON, A. E., PARK, T., & SCHMIDT, K. P. **Principles of animal ecology**. Philadelphia, Pa.Saunders,1949.

ALMEIDA, D. L. de; RIBEIRO, R. de L. D.; GUERRA, J. G. M. Sistema integrado de produção agroecológica (“Fazendinha Agroecológica km 47”). In: SIMPÓSIO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA, 2. ENCONTRO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA, 1., 1999, São Paulo. Anais. Guaíba, RS: **Agropecuária**. v. 2. p. 152-159. 1999.

ANDERSON, S. R. A Minute Fungus Beetle Larva (Coleoptera: Corylophidae) From Dominican Amber: A Striking Example of Morphological Convergence. In: Denver Annual Meeting. 2002.

ANDREWARTHA, H. G. AND BIRCH, L. C. **The Distribution and Abundance of Animals**. University of Chicago press, Chicago, 1974. 782p.

AQUINO, A. M de; ASSIS, R. L de. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 516p.

AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 10, n. 1, p. 137- 150. 2007.

ATKINSON, T. H. Ambrosia Beetles. *Platypus* spp. (Insecta: Coleoptera: Platypodidae). EENY1 74 Univ Florida, p. 1-7, 2004.

ATKINSON, T.H.; MARTINEZ, A.P. Biology of bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolitydae and Platypodidae) of a tropical rain forest in southeastern Mexico with annotated checklist of species. **Annals of Entomological Society of America**, V. 79, p. 414-423, 1986.

AUAD, A. M.; DE CARVALHO, C. A. Análise faunística de coleópteros em sistema silvipastoril. **Ciência Florestal**, Santa Maria. v. 21, n. 1, p. 31-39, 2011.

AUDINO, L.D., J.M. NOGUEIRA, P.G. SILVA, M.Z. NESKE, A.H.B. RAMOS, L.P. MORAES & BORBA, M.F.S. **Identificação dos coleópteros (Insecta: Coleoptera) das regiões de Palmas (município de Bagé) e Santa Barbinha (município de Caçapava do Sul)**, RS. Bagé: Embrapa, 2007. 92p. (Informação Técnica – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 70).

AYRES, M.; AYRES Jr, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. A. BioEstat 5.0 – Aplicações Estatísticas nas Áreas das Ciências Biológicas e Médicas. **Sociedade Civil Mamirauá**, Tefé, 380p. 2007.

BAKER, W. L. **Eastern forest insects**. Washington, DC: USDA, Forest Service, (USDA. Miscellaneous publication). 1972. 642p.

BARGHINI, A **Influência da iluminação artificial sobre a vida silvestre: técnicas para minimizar os impactos, com especial enfoque sobre os insetos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 242 p. 2008.

BEAVER, R.A. Host specificity of temperate and tropical animals. **Nature**, V. 281, p. 139-141. 1979.

BEAVER, R. A. Bark and ambrosia beetles in tropical forests. In: **Biotrop Special Publication**. Bogor: Biotrop Seameo Regional Center for Tropical Biology, Biotrop Special Publication 2: 133-149. 1977.

BEIROZ, W.; ZAÚ, A. S.; CASTRO JR, E. Impacto das Estradas na Distribuição de Besouros em um Fragmento de Mata Atlântica de Encosta no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ. **EntomoBrasilis**, v. 3, n. 3, p. 64-68, 2010.

BERTI FILHO, E. Coleópteros de importância florestal: 1–Scolytidae. **IPEF**, Piracicaba v. 19, p. 39-43, 1979.

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

BOINSKI, S.; FOWLER, N. L. Seasonal patterns in a tropical lowland forest. **Biotropica**, p. 223-233, 1989.

BOSSÕES R. R. **Avaliação e adaptação de armadilhas para captura de insetos em corredor agroflorestal**. Dissertação. Seropédica: Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2011.

BROWN, L. R. Analyzing the demographic trap. In: **State of the world 1987**: World watch Institute report on progress toward a sustainable society. New York, Norton, pp. 20-37, 1987.

CALLAHAN, P. S. A photoelectric photographic analysis of flight behavior in the corn earworm, *Heliothis zea* and other moth. **Ann. Entomol. Soc. Amer.**, 58(2): 156-169. 1965.

CAJAIBA, R. L. **Utilização de uma Metodologia Estocástico-Dinâmica para simular a resposta de Coleoptera cavernícolas a gradientes ambientais e de perturbação antropogênica**. Dissertação. Vila Real, Portugal. 2013.

CARVALHO A. G. Armadilha, modelo Carvalho-47. **Floresta e Ambiente**; Seropédica 5(1): 225-227, 1998.

CARVALHO, A. G.; ROCHA, M. P.; SILVA, C. A. M.; LUNZ, A. M. Variação sazonal de Scolytidae (Coleoptera) numa comunidade de floresta natural de Seropédica, RJ. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, RJ, v. 3, n. 1, p. 9-14, 1996.

CARVALHO, A. G.; TREVISAN, H. Novo modelo de armadilha para captura de Scolytinae e Platypodinae (Insecta, Coleoptera). **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, RJ, v.22, n. 4, p 575-578. 2015.

CARVALHO, M. **Clima urbano e vegetação: estudo analítico e prospectivo do parque das Dunas em Natal**. 129 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2001.

- CASARI, S. A.; IDE, S. Coleoptera in: Rafael, J.A.; G.A.R. Melo; C.J.B. de Carvalho; S.A. Casari & R. Constantino (Eds.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto. Holos Editora, 2012. 810 p.
- CIVIDANES, F. J.; CIVIDANES, T. M. S. Flutuação populacional e análise faunística de Carabidae e Staphylinidae (Coleoptera) em Jaboticabal, São Paulo. **Arquivos do Instituto Biológico** São Paulo, p. 449-456, 2008.
- COHEN, J. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. Hillsdale, NJ, Erlbaum. 1988.
- COSTA LIMA, A. M. Insetos do Brasil. **Coleópteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. 289p. 1955.
- COSTA, C.; VANIN, S. A.; CASARI-CHEN, S. A. **Larvas de coleóptera do Brasil**. São Paulo: FAPESP. 1988 . 282p.
- COSTA, E. C.; D'AVILA, M.; CANTARELLI, E. B.; MURARI, A. B.; MANZONI, C. G. **Entomologia florestal**. Santa Maria: Editora UFSM, 239p, 2008.
- COSTA, E.C.; LINK, D.; GRÜTZMACHER, A.D. et al. Cerambicídeos associados à essências florestais e ornamentais. 2. Gêneros: Achryson, Compsocerus, Eburodacrys, Engyum e Nesozineus. In: **Congresso Florestal Estadual. Anais. Curitiba**. p. 21-24. 1992.
- DA ROCHA, J. R. M. **Ocorrência e dinâmica populacional de Scolytidae, Bostrichidae e Platypodidae em povoamentos de eucaliptos e fragmento de cerrado, no município de Cuiabá–MT**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais)–Universidade Federal de Mato Grosso. 2010.
- DA ROCHA, J. R. M., DORVAL, A., PERES FILHO, O., & DA SILVA, A. L. Coleópteros (Bostrichidae, Platypodidae e Scolytidae) em um fragmento de cerrado da baixada Cuiabana Coleopterans (Bostrichidae, Platypodidae e Scolytidae) in fragment of savannah in baixada Cuiabana. **Ambiência**, 7(1), 89-101. 2011.
- DA SILVA, D. G.; TREVISAN, H.; RESENDE, A. S.; CARVALHO, A. G. Entomofauna Associada a Remanescentes de Mata Atlântica Conectados por um Corredor Ecológico Agroflorestal. In: **VII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais**, Brasília. 2009.
- DAJOZ, R. **Ecologia geral**. 4ª. ed. Petrópolis, Vozes. 472p, 1983.
- DE ARAÚJO, W. S. A importância de fatores temporais para a distribuição de insetos herbívoros em sistemas Neotropicais. **Revista da Biologia**, v. 10, n. 1, p. 1-7, 2013.
- DE ASSIS, R. L.; ROMEIRO, A. R. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e meio ambiente**, v. 6, p. 67-80, 2002.
- DE AZEREDO, E. H.; CARVALHO, A. G.; CASSINO, P. C. R. Coleopterofauna Xilófaga: interação entre dinâmica populacional de famílias e plantas hospedeiras no município de Pinheiral, Rio de Janeiro. **Ciências da Vida**, v. 31, n. 2, p. 12, 2012.
- DINIZ, I. R. **Variação na abundância de insetos no Cerrado: efeito das mudanças climáticas e do fogo**. Doutorado, Departamento de Ecologia, Instituto de Biologia Universidade de Brasília. Brasília-DF. p. 274, 1997.

DORVAL, A. **Levantamento populacional de coleópteros com armadilhas etanólicas em plantios de Eucalyptus e em uma área com vegetação de cerrado no município de Cuiabá-MT.** Tese -Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 143F. 2002.

DORVAL, A.; PERES FILHO, O. Levantamento e flutuações populacional de coleópteros em vegetação do cerrado da baixada cuiabana, MT. **Ciência Florestal**, v.11, n.2, p.171-182, 2001.

DUARTE, R. T., GALLI, J. C., PAZINI, W. C., & CALORE, R. A. Dinâmica populacional de *Triozoida limbata*, *Costalimaita ferruginea* e inimigos naturais em pomar orgânico e convencional de goiaba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, p. 727-733, 2012.

ESTEFANEL, V., SCHNEIDER, F. M., BERLATO, M. A., BURIOL, G. A., & HELDWEIN, A. B. Insolação e radiação solar na região de Santa Maria, RS: I-Estimativa da radiação solar global incidente a partir dos dados de insolação. **Centro de Ciências Rurais**, v. 20, n. 3, 2009.

FERREIRA FILHO, P. J.; WILCKEN, C. F.; COUTO, E. B.; OTTATI, A. L. T. Estudo da comunidade de escolitídeos (Coleóbroca: Scolytidae) em florestas de *Eucalyptus grandis* na região de Capão Bonito, SP. In: **REUNIÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS DO LAGEADO**, 2002. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, 22 p. 2002.

FILHO, B., E. Coleópteros de importância florestal: 1 Scolytidae. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**, n. 19 p. 39-43. 1979.

FLECHTMANN, C.A.H.; COUTO, H.T.Z. do; GASPARETO, C.L.; BERTI FILHO, E. Manual de pragas em florestas Scolytidae em reflorestamento com pinheiros tropicais. Piracicaba: **IPEF**. 201 p. (IPEF. Manual de pragas em florestas, 4). 1995.

FLECHTMANN, C.A.H.; OTTATI, A.L.T.; BERISFORD, C.W. Ambrosia and bark beetles (Scolytidae: Coleoptera) in pine and eucalypt stands in southern Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 142, n. 1, p. 183-191, 2001.

FOELKEL, E.; BRUGNARA, E. C.; FLECHTMANN, C. A. H. 13545-Efeito de borda na comunidade de insetos em fragmento de floresta ombrófila mista no meio-oeste de Santa Catarina. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

FREITAS, F. A. D., 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. **Revista Árvore**, 26(4), 505-511. 2002.

FURNISS, R. L., CAROLIN, V. M. **Western forest insects**. Washington, USDA, Miscellaneous publication. V. 1339. 1977. 654p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. L.; BATISTA, G. D.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVEZ, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L.C.; LOPES, J.R.S.; OMOTO, C. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres. (Vol. 10). 2002.

GARCIA, F. R. M.; CORSEUIL, E. Flutuação populacional de cerambicídeos e escarabeídeos (Coleoptera) em pomares de pessegueiro no município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. **Revista da FZVA**, v. 5, n. 1, 1998.

GEIGER, R. **The climate near the ground**. Cambridge, Vieweg Teubner Verlag, 5 ed., 1995. 525p.

GENÚ, P. J de C.; PINTO, A. C de Q. **A Cultura da mangueira**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2002. 454 p.

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

GONÇALVES, F. G., DE CARVALHO, A. G., CARDOSO, W. V. M., & DOS SANTOS RODRIGUES, C. Coleópteros broqueadores de madeira em ambiente natural de Mata Atlântica e em plantio de eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, 34(79), 245-250. 2014.

GRASSBERGER, P. Critical percolation in high dimensions. **Physical Review**, v. 67, n. 3, p. 036-101, 2003.

GUERREIRO, J. C. A importância das joaninhas no controle biológico de pragas no Brasil e no mundo. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 3, n. 5, p. 1-3, 2004.

GUSMÃO, R. S. **Análise faunística de Scolytidae (Coleoptera) coletadas com armadilhas etanólicas com e sem porta isca em Eucalyptus ssp. em área de cerrado no município de Cuiabá – MT**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá. 47 f. 2011.

HERNANDES, J. L.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; BARDIN, L. Variação estacional da radiação solar em ambiente externo e no interior de floresta semidecídua. **Revista Árvore**, v. 28, n. 2, p. 167-172, 2004.

HILÁRIO, S. D.; RIBEIRO, M. F.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Efeito do vento sobre a atividade de vôo de *Plebeia remota* (Holmberg, 1903) (Apidae, Meliponini). **Biota Neotropica**, v. 7, n. 3, p. 225-232, 2007.

HODKINSON, I. D. The biology of the Psylloidea (Homoptera): a review. **Bull. Entomol. Res.** 64: 325-339. 1974.

HUGHES, C. E. Biological considerations in designing a seed collection strategy for *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. (Leguminosae). **Commonwealth Forestry Review**, London, v. 66, n. 1, p. 31 - 48, 1987.

IZEPPI, T. S. **Distribuição espacial e dinâmica populacional de *Sphenophorus levis* (Coleoptera: Curculionidae) em cana-de-açúcar**. Dissertação. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, SP. 74 p. 2015.

JANZEN, D. H.; SCHOENER, T. W. Differences in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season. **Ecology**, p. 96-110, 1968.

JUNIOR, F.J.N.R **Coleópteros associados à degradação da madeira como indicador ambiental**. Monografia Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2007.

KAREIVA, P. R. Renewing the dialogue between theory and experiments in population ecology. Perspectives in ecological theory, **Princeton University Press**, Princeton. p.68-88. 1989.

LAM, D.K.W. & J.A. MCLEAN. Seasonal abundance and distribution of ambrosia beetles on the North Arm of the Fraser River, British Columbia. **Journal of Entomologist Society of**

- British Comlumbia** 89: 48-53. 1992. LARA, F. M. Princípios de resistência de plantas a insetos. Piracicaba: Ed. Livroceres, 318p. 1979.
- LARA, F. E.; SHENEFELT, R. D. Some Scolytidae and Platypodidae associated with cacao in Costa Rica. **Turrialba**, v. 15, n. 3. p. 169-177, 1965.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa Artes e Textos, 2004.
- LESNE, P. **Les Coléoptères Bostrychides de l'Afrique tropicale française**. Paris: Presses Universitaires de France: P. Lechevalier, 288p. 1924.
- LIMA, D. T. **Unidade amostral e fatores que afetam o ataque da broca do fruto do abacateiro**. Dissertação. Universidade Federal de Viçosa. Rio Paranaíba, MG. 64f. 2014.
- LOYTTYNIEMI, K.; LOYTTYNIEMI, R. Annual flight patterns of timber insects in miombo woodland in Zambia. Bostrichidae, Lyctidae and Anobiidae (Coleoptera). **Annales Entomologici Fennici**, v. 54, n. 2, p. 65-67, 1988.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas malaise. **Revista brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 4, p. 727-736, 2003.
- MARINONI, R. C.; GANHO, N. G.; MONNÉ, M. L.; MERMUDES, J. R. M. **Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta)**. Ribeirão Preto, Holos, 64p. 2001.
- MARQUES, M. F. O., DE MORAES JÚNIOR, V. O., SANTOS, S. M. L., GUSMÃO, L. F. P., & MAIA, L. C. Fungos conidiais lignícolas em um fragmento de Mata Atlântica, Serra da Jibóia, BA. **Revista Brasileira de Biociências**, 5(S2), p1186. 2008.
- MARTINS, C. **Biogeografia e Ecologia**. São Paulo: Nobel, 5ª ed., 1985.
- MATIOLI, J. C.; FIGUEIRA, A. R. Dinâmica populacional e efeitos da temperatura ambiental e precipitação pluviométrica sobre *Astylus variegatus* (Germar, 1824) e *A. sexmaculatus* (Perty, 1830)(Coleoptera; Dasytidae). **Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, v. 45, p. 125-142, 1988.
- MATOSKI, S. L. S. **Comportamento de *Dinoderus minutus* Fabricius (1775) (Coleoptera: Bostrichidae) em lâminas torneadas de madeira**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal. UFPR. Curitiba. 94p. 2005.
- MEDRI, I. M.; LOPES, J. Coleopterofauna em floresta e pastagem no norte do Paraná, Brasil, coletada com armadilha de solo. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 18, p. 125, 2001.
- MELO, L. A. M. P. de; MICHEREFF FILHO, M.; BENITO, N. P.; OLIVEIRA, M. R. V. de; CORDEIRO, L. A. M. **Modelo determinístico para simular a dinâmica populacional de insetos com base no cálculo de graus-dia acumulados**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Comunicado técnico. 31p. 2008.
- MORALES, N. E.; ZANUNCIO, J. C. Fluctuación poblacional de Scolytidae (Coleoptera) en zonas reforestadas con *Eucalyptus grandis* (Myrtaceae) en Minas Gerais, Brasil. **Revista de Biologia Tropical**, v. 48, n. 1, p. 101-107, 2000.
- MORILLO, S. I. E. **Biodiversidade e análise faunística de Cerambycidae (Insecta: coleóptera) em reserva de mata atlântica, Viçosa, Minas Gerais**. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

- MOURA, R. G. **Coleobrocas (Insecta: Coleoptera) associadas à madeira de *Tectona grandis* Linn. f (Lamiaceae)**. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 57p. 2007.
- MOUSSALEM, M., & SANTOS-SILVA, M. A. Estudo da dinâmica populacional de quatro espécies de Tenebrionidae (Insecta: Coleoptera) em uma área de Cerrado no Distrito Federal. In **CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL**. Vol. 7, p. 1-2. 2007.
- MULLER, J. A.; ANDREIV, J. Caracterização da família Scolytidae (Insecta: Coleoptera) em três ambientes florestais. **Rev. Cerne**, Lavras-MG, v. 10, n. 1, p. 39-45, 2004.
- MURARI, A. B. **Levantamento populacional de Scolytidae (Coleoptera) em povoamento de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.)**. Dissertação (Mestrado em Engenharias florestal). Universidade federal de santa maria, Santa Maria. 63f. 2005.
- NARVAEZ, Z.; NOTZ, A. Abundance of Green peach aphid *Myzus persicae* (Sulzer) (Homóptera: Aphididae), in a potato crop, *Solanum tuberosum* L., in Saman Mocho, Edo Carabobo, Venezuela. **Boletín de Entomología Venezolana**, Maracay, v.9 p.33-47, 1994.
- NAZARO, C. M.; MORIYA, R. M.; Macrofauna Edáfica Bioindicadora de Qualidade de Solo em Sistemas Orgânicos de Produção de Café Sombreado e a Pleno Sol. **Anais do Enic**, v. 1, n. 2, 2015.
- NEILL, D. A. The genus *Erythrina*: taxonomy, distribution and ecological differentiation. *Erythrina* in the new and old worlds. **Missouri Botanical Garden Bulletin**, St Louis, n. 63, p. 166, 1993.
- NEVES, M. C. P.; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, S. R.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. **Sistema integrado de produção agroecológica ou fazendinha agroecológica do km 47**. In: AQUINO A.; ASSIS, R. L. (Org.). *Agroecologia: princípios e técnica para uma agricultura orgânica sustentável*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 147-172. 2005.
- NÓBREGA, P. de O.; CAMPELLO, E. F. C.; SILVA, G. T. A.; RESENDE, A. S.; FRANCO, A. A. **Agrofloresta em um sistema orgânico de produção**. In: MONTOYA VILCAHUAMÁN, L. J.; RIBASKI, J.; MACHADO, A. M. B. (Ed.). *Sistemas agroflorestais e desenvolvimento com proteção ambiental: práticas e tecnologias desenvolvidas*. Colombo: Embrapa Florestas, p. 35-54, 2006.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 434 pp. 1988.
- ODUM, E.P. **Ecologia**; trad. Cristopher J. Tribe - Ed. Guanabara (RJ). 1985.
- OLIVEIRA, A.M. Observações sobre a influência de fatores climáticos nas populações de afídeos em batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v.6, p.163-172, 1971.
- OLIVEIRA, A. M. F.; LELIS, A. T.; LEPAGE, E. S.; LOPEZ, G. A. C.; PLIVEIRA, L. C. S.; CAÑEDO, M. D.; MILANO, S. **Agentes destruidores de madeira** In. LEPAGE, E. S. (COORD) *Manual de preservação de madeiras*. São Paulo: IPT; cap.5, v.1, p.99-278. 1986.
- OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R. **Insetos de cerrado. Distribuição estacional e abundância**. Planaltina: Embrapa Cerrados (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 216). 2008. 26p.

- OLIVEIRA, H. G.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C.; SANTOS, G. P. Coleópteros associados à eucaliptocultura na região de Nova Era, Minas Gerais, Brasil. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, RJ, v. 1, p. 52-60, 2001.
- PAULA, M. G. DE; VIEIRA, A. L. M.; RESENDE, A. DA S.; CAMPELLO, E. F. C. **Florística do sistema agroflorestal implantado com a função de corredor ecológico em Seropédica, RJ**. Embrapa Agrobiologia, 2009.
- PAZ, J. D. S., Silva, P. R. R., PÁDUA, L. D. M., Ide, S., Carvalho, E. M. S., & Feitosa, S. S. Monitoramento de coleobrocas associadas à mangueira no Município de José de Freitas, Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 30(2), 348-355. 2008.
- PAZ, J. K. D. S.; SILVA, P. R. R.; PÁDUA, L. E. D. M.; IDE, S.; & FEITOSA, S. S. Coleobrocas (Coleoptera: Cerambycidae, Curculionidae) associadas a restos culturais da cultura da manga (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae) no município de José de Freitas: Piauí. **Semina Ciências Agrárias**, 28(4), p. 623-628. 2007.
- PAZ, J. K. S. **Coleobrocas (Coleoptera: Bostrichidae, Cerambycidae, Curculionidae) associadas a variedades de manga (*Mangifera indica* L.-Anacardiaceae) no município de José de Freitas-Piauí**. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina. 2006.
- PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences Discussions**. Katlenburg-Lindau, v. 4, n. 2, p. 439-473, 2007.
- PELLEGRINO, A. C. **Influência da pressão atmosférica no comportamento sexual dos insetos**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 59p. 2011.
- PENA, R.C. **Coleópteros das famílias bostrichidae e curculionidae (Scolytinae) associados a *Banisteriopsis caapi* (Spruce ex Grisebach)**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 147f. 2013.
- PENTEADO, S. R. C.; CARPANEZZI, A. A.; NEVES, E. J. M.; DOS SANTOS, Á. F.; FLECHTMANN, C. A. H. Escolitídeos como bioindicadores do “declínio do nim” no Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 31, n. 65, p. 69, 2011.
- PEREIRA, P. R. V. S.; FURIATTI, R. S.; Avaliação de inseticidas no controle de *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae), e *Rhyzopertha Dominica* (Fab.) (Coleoptera: Bostrichidae) em milho armazenado. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 26, n. 3, p. 411-416, 1997.
- PEREIRA, R. A. **Scolytidae em Povoamento de *Pinus* spp. em Telêmaco Borba/Pr**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. 2006.
- PERES FILHO, O., DORVAL, A., BERTI FILHO, E. A entomofauna associada à Teca, *Tectona grandis* L. f. no Estado de Mato Grosso. Piracicaba, SP: IPEF. 58p. 2006.
- PERES FILHO, O.; BARBOSA, J. I.; DE SOUZA, M. D.; & DORVAL, A. Altura de voo de bostriquídeos (Coleoptera: Bostrichidae) coletados em Floresta Tropical Semidecídica, Mato Grosso. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 69, p. 101, 2012.
- PERONI, N; HERNÁNDEZ, M. I. M. **Ecologia de populações e comunidades**. Biologia/EAD/UFSC. p123. 2011.

PETERS, B. C.; CREFFIELD, J. W. ELDRIDGE, R. H. Lyctine (Coleoptera: Bostrichidae) pests of timber in Australia: a literature review and susceptibility testing protocol. **Australian Forestry**, Queen Victoria, v. 65, p. 107-119, 2002.

PIMENTEL, D. Species diversity and insect population outbreaks. **Annals of the entomological Society of America**, Annapolis, v.54, n. 1, p.76-86, 1961.

PINHEIRO F, DINIZ I. R.; COELHO D.; BANDEIRA M. P. S. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. **Austral Ecology** 27: 132-136. 2002.

PINTO, R.M.; BUENO, V.H.P.; SANTA CECÍLIA, L.V.C. Flutuação populacional de afídeos (Hemiptera: Aphididae) associados a cultura da batata, *Solanum tuberosum* L., no plantio de inverno em Alfenas, sul de Minas Gerais. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.29. n.4. p. 657, 2000.

PORTELA, G. L. F.; DE MOURA PÁDUA, L. E.; BRANCO, R. T. P. C.; DE ALENCAR BARBOSA, O.; & SILVA, P. R. R. Flutuação populacional de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794)(Lepidoptera–Crambidae) em cana-de-açúcar no município de União-PI. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**,5(3), p. 303-307. 2010.

PUTMAN, R. **Community ecology**. Springer Science & Business Media, 1994.

QUEIROZ, J. M.; GARCIA, M. A. Ocorrência de besouros de ambrosia (Coleoptera: Platypodidae) em área urbana de Campinas, SP. **Floresta e Ambiente**, v. 14, p. 1-5, 2007.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C. **Influências das condições de tempo sobre a população de insetos e ácaros**. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, v.12, n.138, p.25-30, jun.1986.

RICCI, M. D. S. F.; COSTA, J. R.; VIANA, A. J. S.; & RISSO, I. A. M. Produção de biomassa e acúmulo de nutrientes pela vegetação espontânea em cultivo de café orgânico. **Coffee Science**, v. 5, n. 1, p. 17-27, 2010.

RICCI, M. dos S. F.; DE ARAÚJO FERNANDES, M. do C.; DE CASTRO, C. M. **Cultivo orgânico do café: recomendações técnicas**. Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

RIEHS, P. J. Influência de fatores meteorológicos sobre a atividade de vôo de Dynastinae (coleoptera, scarabaeidae) fototáticos do Leste e Centro-Oeste do Paraná, Sul do Brasil. **RECEN-Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 6, n. 1, p. 113-126, 2009.

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

RODRIGUES, W. C. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. **Info Insetos**, v. 1, n. 4, p. 1-4, 2004.

ROERMUND, H. J. W.; LENTEREN, J. C. Van Residence times of the whitefly parasitoid *Encarsia formosa* Gahan (Hym., Aphelinidae) on tomato leaflets. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 119, p. 465-471, 1995.

ROGERS, J.D.; MILLER, A.N.; VASILYEVA, L.N. Pyrenomycetes of the Great Smoky Mountains National Park. VI. Kretzschmaria, Nemanina, Rosellinia and Xylaria (Xylariaceae). **Fung. Div.** 29: 107–116. 2008.

- ROOT, R.B. Organization of a plant arthropod association in simple and diverse habitats: The fauna of collards (*Brassica oleraceae*). **Ecological Monographs**, V. 43, p. 95- 124, 1973.
- SAINT-GERMAIN, M.; DRAPEAU, P.; BUDDLE, C. M. Occurrence patterns of aspen-feeding wood-borers (Coleoptera: Cerambycidae) along the wood decay gradient: active selection for specific host types or neutral mechanisms? **Ecological Entomology**. v. 32, p. 712–721, 2007.
- SALOM, S. M.; MCLEAN, J. A. Environmental influences on dispersal of *Trypodendron lineatum* (Coleoptera: Scolytidae). **Environmental entomology**, v. 20, n. 2, p. 565-576, 1991.
- SALVADORI, J. R.; PARRA, J. R. P. Efeito da temperatura na biologia e exigências térmicas de *Pseudaletia sequax* (Lep: Noctuidae), em dieta artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 12, p. 1693-1700, 1990.
- SANTOS, L. A. F.; LIMA, J. P. C.; MELLO-FILHO, J. A. Corredor ecológico de regeneração natural na Floresta Nacional “Mário Xavier”. Seropédica, RJ. **Floresta e Ambiente**, v. 6, n. 1, p. 106-117, 1999.
- SCHAUFF, M. E. Collecting and preserving insects and mites: techniques and tools. Updated and modified WWW version of: STEYSKAL, G. C.; MURPHY, W. L.; HOOVER, E. H. (eds.). 1986. Insects and mites: techniques for collection and preservation. **Agricultural Research Service, USDA, Miscellaneous Publication**, v. 1443, p. 1-103, 2001.
- SILVA, C.A.M. **Diversidade de Scolytidae (Coleóptera) em fragmentos florestais da região de Mogi Guaçu. São Paulo**, 2000. Dissertação (Mestre em ciências ambientais e florestais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2000.
- SILVA, C. O. **Ocorrência de Scolytinae no ambiente e na madeira de cinco espécies florestais em manguezal**. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 42 f. 2012.
- SILVA, F.C.; VENTURA, M.U.; MORALES, L. Capture of *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera, Scolytidae) in response to trap characteristics. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, p. 567-571, 2006.
- SILVA N.A.P.; FRIZZAS M.R.; OLIVEIRA C.M. Seasonality in insect abundance in the “Cerrado” of Goiás State, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia** 55: 79-87. 2011.
- SILVEIRA NETO, S., O. NAKANO, D. BARBIN & N. VILLA NOVA.. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo, Agronômica Ceres, 419p. 1976.
- SILVEIRA NETO, S., MONTEIRO, R. C., ZUCCHI, R. A., & MORAES, R. C. B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia agrícola**, 52(1), 9-15. 1995.
- STEENBOCK, W.; DA SILVA, R. O.; FROUFE, L. C. M.; & SEOANE, C. E. **Agroflorestas e sistemas agroflorestais no espaço e no tempo**. In: STEENBOCK, W. et al (orgs). *Agrofloresta, ecologia e sociedade*. Curitiba: Kairós, 2013.
- TAKEDA, M.; SKOPIK, S. D. Photoperiodic time measurement and related physiological mechanisms in insects and mites. **Annual review of entomology**, v. 42, n. 1, p. 323-349, 1997.

TEIXEIRA, C. C. L.; HOFFMANN, M.; SILVA-FILHO, G. Comunidade de Coleoptera de solo em remanescente de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 9, n. 4, p. 91-95, 2009.

THOMANZINI, M. J.; THOMANZINI, A. P. B. W. **Levantamento de insetos e análise entomofaunística em floresta, capoeira e pastagem no Sudeste Acreano**. Rio Branco, EMBRAPA Acre. 41p. (Circular Técnica, 35). 2002.

TOWNSEND, C. R., BEGON, M., & HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. Artmed. P. 321 cap. 9. 2010.

TREVISAN, H. CARVALHO, A. G. **Capítulo 1: Avaliação da Deterioração de toras de cinco espécies florestais em dois ambientes**. In: TREVISAN, H. Análise da deterioração da madeira em cinco espécies florestais. Ocorrência de xilófagos em ambiente natural, propriedades físicas/mecânicas e resistência a térmita. Novas Edições Acadêmicas. 75p. 2016.

TRIPLEHORN, C. A., RIBEIRO-COSTA, C. S.; ALMEIDA, L. M.; MARINONI, L.; SILVA, M. A. N.; MIRNA MARTINS CASAGRANDE, M. M. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage Learning. 809 p. 2011.

UEDA, A.; KOBAYASHI, M. Attraction of *Platypus quercivorus* (Murayama)(Coleoptera: Platypodidae) to logs bored by conspecific silent males. **Bull. Forestry and Forest Products Res. Inst.**, v. 4, p. 39-44, 2005.

UEMURA, D.H., ALVES, L.F.A., OPAZO, M.A.U., ALEXANDRE, T.M., OLIVEIRA, D.G.P., VENTURA, M.U. Distribuição e Dinâmica Populacional do Cascudinho *Alphitobius Diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em Aviários e frango de corte. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.75, n.4, p.429-435, 2008.

VALENTINE, B. D. A review of Nearctic and some related Anthribidae (Coleoptera). **Insecta Mundi**, p. 379, 1998.

VIANA, B. M. T. **Lepidópteros associados a duas comunidades florestais em Itaara\RS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 115 f. 1999.

VIEIRA, A.; MOURA, P.; CAMPELLO, E.; & de RESENDE, A. S. **Levantamento florístico e avaliação preliminar de fluxo de fauna em um sistema agroflorestal para conexão de fragmentos de floresta secundária**. Seropédica, Embrapa Agrobiologia. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,59), 2009, 29p.

VIENELLO, RL.; ALVES, A.R. **Meteorologia básica e aplicações**. Viçosa: Imprensa Universitária, . p.133-200. 1991.

WALLNER, W. E. Factors affecting insect population dynamics: differences between outbreak and non-outbreak species. **Annual review of entomology**, v. 32, n. 1, p. 317-340, 1987.

WALSH, G. C.; WEBER, D. C.; MATTIOLI, F.; HECK, G. Qualitative and quantitative responses of *Diabrotica* (Coleoptera: Chrysomelidae) to cucurbit extracts linked to species, sex, weather and deployment method. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v. 132, p. 205-215, 2008).

WOLDA, H.; FISK, F. W. Seasonality of tropical insects. II. Blattaria in Panama. **The Journal of Animal Ecology**, p. 827-838, 1981.

WOOD, S. L. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. **Great Basin Naturalist Memoirs**, New York, v. 6, p.1-1359, 1982.

ZANUNCIO, J. C.; SOSSAI, M. F.; FLECHTMANN, C. A. H.; ZANUNCIO V. Z.; GUIMARÃES, E. M.; ESPINDULA, M. C. Plants of an Eucalyptus clone damage by Scolytidae em Platypodidae (Coleoptera). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília-DF, v. 40, n. 5, p. 513-515, 2005.

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. Ver. **Ceres**. V. 41, p.584-590, Espírito Santo, 1993.