

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO-OESTE, UNICENTRO-
PR**

**ENTOMOFAUNA ASSOCIADA A QUATRO
COMPOSIÇÕES FLORESTAIS NA REGIÃO DE
IRATI-PR**

DISSERTAÇÃO

LUCAS ZAPPIA BARCIK

**IRATI –PR
2017**

LUCAS ZAPPIA BARCIK

**ENTOMOFAUNA ASSOCIADA A QUATRO COMPOSIÇÕES FLORESTAIS
NA REGIÃO DE IRATI-PR**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Centro-Oeste, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração Manejo Sustentável de Recursos Florestais, área de atuação Manejo Florestal, para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick

Orientador

Prof. Dr. Daniele Ukan

Co-orientador

IRATI-PR

2017

Catálogo na Fonte
Biblioteca da UNICENTRO

B243e BARCIK, Lucas Zappia.
Entomofauna associada a quatro composições florestais na região de Irati-PR / Lucas Zappia Barcik. - Irati, PR : [s.n], 2017. 80f.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Farinha Watzlawick
Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Daniele Ukan
Dissertação (mestrado) - Programa de Pós - Graduação em Ciências Florestais. Área de concentração Manejo Sustentável de Recursos Florestais. Área de atuação Manejo Florestal. Universidade Estadual do Centro-Oeste, PR.

1. Engenharia Florestal – dissertação. 2. Pitfall. 3. Carvalho - 47.
4. Insetos – entomologia. I. Watzlawick, Luciano Farinha. II. Ukan, Daniele. III. UNICENTRO. IV. Título.

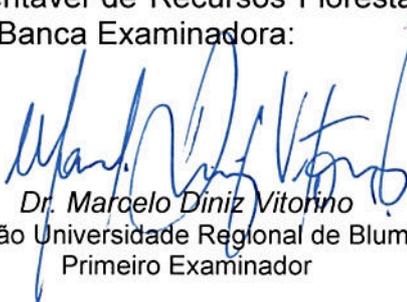
TERMO DE APROVAÇÃO

Defesa Nº 106

Lucas Zappia Barcik

“Entomofauna associada a quatro composições florestais na região de Irati-PR”

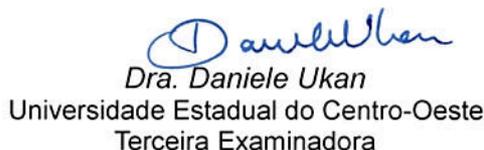
Dissertação aprovada em 20/04/2017 como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração em Manejo Sustentável de Recursos Florestais, da Universidade Estadual do Centro-Oeste, pela seguinte Banca Examinadora:



Dr. Marcelo Diniz Vitorino
Fundação Universidade Regional de Blumenau
Primeiro Examinador



Dr. Elynton Alves do Nascimento
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Segundo Examinador



Dra. Daniele Ukan
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Terceira Examinadora



Dr. Luciano Farinha Watzlawick
Universidade Estadual do Centro-Oeste
Orientador e Presidente da Banca Examinadora

Irati - PR
2017

Dedicatória

Para minha família, amigos e para aqueles que já se foram, amo vocês.

Agradecimentos

Agradeço a toda minha família pelo amor, compreensão e paixão em todos momentos da minha vida.

Agradeço a minha namorada Watuzzy e a seus pais, Nelza Rovea e Odemir Rovea, pelo apoio, amor e toda assistência dada muito obrigado!

A minha mãe, Vanessa Saboia Zappia, pelo apoio, moral e financeiro e pelas intermináveis correções de português feitas, muito obrigado.

Ao meu pai, Renê Barcik, pelo apoio moral e financeiro, muito obrigado!

Agradeço ao que podemos chamar de Universo, Destino, Deus, Alah, Jeova, a ideia de que algo maior esta na minha vida constantemente me guiando, muito obrigado.

Agradeço aos funcionários da Unicentro - Irati, Ariel Gavlak, pela ajuda na construção das armadilhas, aos funcionarios da manutenção que sempre estiveram a disposição de me ajudar, muito obrigado.

Ao meus orientadores , Prof. Farinha e Profa. Daniele, pelo seu apoio correções, conversas e por acreditarem no meu potencial, muito obrigado!

A todos os meus colegas de mestrado, especialmente a Fernanda Bortolanza Pereira e ao Everton Lorenzett Tavares, por toda ajuda na execução do trabalho.

Ao estagiário Luiz Zych pela ajuda na triagem dos insetos, muito obrigado!

Aos membros da banca pela leitura, correções e sugestões, obrigado.

À Capes pela concessão da bolsa.

Ao programa de pós-graduação da Unicentro - Irati e seus funcionários pelo apoio prestado.

E a todos os envolvidos neste projeto que contribuíram de alguma forma, meu muito obrigado!

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	i
LISTA DE QUADROS	ii
LISTA DE TABELAS	iii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 FITOFISIONOMIAS	2
2.1.1 Floresta Plantada (<i>Pinus taeda</i> L.)	2
2.1.2 Plantio de <i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hill.	4
2.1.3 Floresta Ombrófila Mista	5
2.1.4 Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal	7
2.2 Diversidade biológica.....	9
2.3 Armadilhas para a captura de insetos	11
2.3.1 Armadilha tipo <i>pitfall</i>	12
2.3.2 Armadilha tipo Carvalho-47	13
2.4 Entomofauna como bioindicadora da qualidade ambiental.....	14
3. REFERÊNCIAS	16
Capítulo I - Abundância, Riqueza e Diversidade de famílias da entomofauna em quatro composições florestais na região de Irati-Pr	23
1. INTRODUÇÃO	23
2. MATERIAIS E METODOS	25
2.1 Áreas experimentais	25
2.1.1 Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal	25
2.1.2 Floresta Nacional de Irati	26
2.1.3 Reflorestamento de <i>Pinus taeda</i> L.....	26
2.1.4 Plantio de <i>Ilex paraguariensis</i> A. St. Hill.	26
2.2 Avaliação da entomofauna associada a diferentes composições florestais	27
2.3 Análises de dados	29
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
3.1 Floresta ombrofila mista em sistema faxinal	34
3.2 Floresta Nacional de Irati	37
3.3 Reflorestamento de <i>Pinus taeda</i> L.....	39
3.4 Plantio de <i>Ilex paraguariensis</i> St. Hil.	40

3.5 Índices de Biodiversidade.....	42
3.6 Correlações de Pearson e Regressão	44
4. CONCLUSÕES.....	49
5. REFERÊNCIAS	50
Capítulo II - Flutuação e Similaridade de Famílias entre quatro composições florestais na região de Irati-PR	56
1. INTRODUÇÃO	56
2. MATERIAIS E METODOS	58
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES	62
3.1 Abundâncias e Flutuações Populacionais.....	62
3.2 Similaridade de Jaccard e Análise de Agrupamento	71
3.3 Estatística Fatorial	72
4. CONCLUSÕES.....	75
5. REFERÊNCIAS	76

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Armadilha tipo <i>pitfall</i>	12
Figura 2 - Esquema da armadilha Modelo Carvalho - 47.....	14
Figura 3 - Armadilha tipo <i>pitfall</i> ; A- Garrafa plástica cortada 15 cm; B- Garrafa plástica enterrada com a borda ao nível do solo; C- Proteção contra intempéries de 15 cm de comprimento, 15 cm de largura e 5 cm de altura.	27
Figura 4 - Armadilha Modelo Carvalho - 47 modificada; A - Garrafa plástica com aberturas e prato protetor; B - Pote coletor; C - Armadilha instalada na área experimental	28
Figura 5 - Esquema dos transectos que foram instalados nas áreas de estudos.....	Erro!
Indicador não definido.	
Figura 6 - Regressão múltipla calculada entre a temperatura média e a abundância de insetos coletados em 4 fitofisionomias diferentes entre as estações do ano de 2015 e 2016.....	47
Figura 7 - Regressão múltipla calculada entre a umidade e a precipitação contra abundância de insetos coletados na área de reflorestamento de <i>P.taeda</i> (A) e <i>Plantio Ilex paraguariensis</i> (B) entre as estações do ano de 2015 e 2016.....	48
Figura 8 - Armadilha tipo <i>pitfall</i> ; A- Garrafa plástica cortada 15 cm; B- Garrafa plástica enterrada com a borda ao nível do solo; C- Proteção contra intempéries de 15 cm de comprimento, 15 cm de largura e 5 cm de altura.	Erro! Indicador não definido.
Figura 9 - Armadilha Modelo Carvalho - 47 modificada; A - Garrafa plástica com aberturas e prato protetor; B - Pote coletor; C - Armadilha instalada na área experimental	60
Figura 10 - Esquema dos transectos que foram instalados nas áreas de estudos.....	60
Figura 11 - Flutuação populacional das famílias Scolytidae (A, B e C) e Staphylinidae (D, E e F) em 4 composições florestais na região centro-sul do estado do Paraná entre os anos de 2015 e 2016.....	68
Figura 12 - Flutuação populacional da família Formicidae em quatro composições florestais diferentes na região centro-sul do estado do Paraná entre os anos de 2015 e 2016.	70

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Dados das variáveis climáticas nas semanas das coletas entre as transições das estações do ano (P/V - Primavera/Verão; V/O - Verão/Outono; O/I - Outono/Inverno; I/P - Inverno/Primavera) fornecidas pelo SIMEPAR. 63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Número de indivíduos entre as ordens e famílias coletadas em quatro composições florestais com dois tipos de armadilhas (CR - 47 - Carvalho-47 modificada e a PT - <i>pitfall</i>) na transição das estações entre os anos de 2015 e 2016.	31
Tabela 2: Índices de riqueza e diversidade calculados para as quatro composições florestais com uma amostragem feita através de armadilhas pitfall e Carvalho-47 entre as estações dos anos de 2015 e 2016	43
Tabela 3: Coeficientes de correlação de Paerson entre a abundância de insetos coletados em nas 4 quatro áreas de estudo (FX - Faxinal Marmeleiro de Baixo; FL - Floresta Nacional de Irati; PI - Reflorestamento de <i>P. taeda</i> ; EV - Plantio de <i>I. paraguariensis</i>) contra as variáveis meteorológicas de precipitação (PP), umidade relativa (UM), temperaturas média (Tmed), mínima (Tmin) e máxima (Tmáx).....	44
Tabela 4: Número de indivíduos entre as ordens e famílias coletadas em quatro fitofisionomias (EV = Erval; FX= Faxinal; FL=Flona; Pi= Pinus) com dois tipos de armadilhas na transição das estações entre os anos de 2015 e 2016.	64
Tabela 5: Índice de similaridade de Jaccard em quatro composições florestais diferentes na região de Irati - PR, calculados para as famílias da entomofauna.	71
Tabela 6: Índices de Shannon calculados para os pontos amostrais coletados entre as transições das estações do ano de 2015/2016, em quatro composições florestais diferentes. (P/V - Transição entre a primavera e verão; V/O - Transição entre o verão e outono; O/I - Transição entre outono e inverno; I/V - Transição entre o inverno e verão)	72
Tabela 7: Análise de Variância com esquema fatorial (4x4) das diversidades de famílias encontradas em 4 fitofisionomias entre as estações do ano de 2015/2016.....	73
Tabela 8: Médias das diversidades de Shannon de famílias encontradas em 4 fitofisionomias entre as transições das estações dos anos de 2015/2016.	74

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os insetos existem em todo mundo, são extremamente diversos, com muitos representantes, possuem um ciclo de vida curto e vivem nos mais variados ambientes. Eles podem ser extremamente benéficos ao meio ambiente, como polinizadores e na ciclagem de nutrientes, e ao mesmo tempo podem acarretar danos econômicos em monocultivos como a vespa-da-madeira em reflorestamento de *Pinus* spp. (KRONKA *et al.*, 2005; COSTA *et al.*, 2011; BUZZI, 2013)

No Centro-sul do estado do Paraná a vegetação predominante é conhecida como floresta ombrófila mista ou floresta com araucária, uma fitofisionomia que se enquadra no Bioma Mata Atlântica, que no passado teve uma forte exploração de madeiras nobres, principalmente do pinheiro-do-paraná (araucária) e com isso uma forte alteração nas paisagens do sul do Brasil (LEITE e KLEIN, 1990; SANQUETTA *et al.*, 2001; IBGE, 2012).

O uso da floresta ombrófila mista deu também a entrada para um sistema conhecido como faxinal, que sobrevive há mais de 200 anos, e tem como característica o uso comum da terra por diversas famílias para a criação de animais, extração de madeira e extração da erva-mate. Estes sistemas nasceram no século XIX pela redução da pecuária nas grandes fazendas e o aumento do comércio da erva-mate (YU, 1988; BARRETO, 2008).

Cantarelli e Costa (2014) e Freitas *et al* (2005) citam que os artrópodes são de grande importância, pois possuem grande diversidade de indivíduos e de habitats fazendo parte da cadeia alimentar, mantendo as relações dos níveis tróficos em equilíbrio e que, portanto, são úteis em estudos da entomofauna para a realização da bioindicação ambiental através de estudos de similaridade, abundância e diversidade.

Segundo Magurran (2013) o termo diversidade biológica ou biodiversidade significa a variabilidade de organismos encontrados, respeitando uma escala espacial e cita que ela sozinha não demonstra muita coisa, por isso ela deve ser avaliada junto de diferentes fatores que influenciam o meio, tais como variáveis climáticas, a tipologia vegetal, a sazonalidade, entre outros fatores.

Com base nessas observações o presente trabalho tem o objetivo de fazer o levantamento da comunidade de insetos sob a floresta ombrófila mista em sistema faxinal e em um reflorestamento de *Pinus taeda* L., em plantio de erva-mate com 4 anos de condução (*Ilex paraguariensis* A. St. Hill.) e em um fragmento de floresta

ombrófila mista, identificando a diversidade das famílias de insetos nessas áreas, e assim determinar o quanto as áreas são similares, podendo assim fazer inferências sobre o desequilíbrio ambiental que possa existir nos sistemas de produção quando comparados com uma área de floresta natural.

A hipótese central deste trabalho é de que a área da floresta ombrófila mista na Flona de Irati-PR possui uma maior abundância e diversidade de insetos quando comparada as áreas de floresta ombrófila mistas sob o sistema Faxinal, plantio de *I. paraguariensis* e do reflorestamento de *P. taeda*.

A dissertação está dividida em uma breve revisão da literatura e outros dois capítulos, sendo que o primeiro trata da abundância nas duas armadilhas (*pitfall* e Carvalho-47 modificada) em cada área, dos índices de riqueza e diversidades de cada área e da correlação entre a abundância de insetos e variáveis meteorológicas. O segundo capítulo trata da flutuação populacional das famílias mais abundantes, mostra os resultados de índices de similaridade e também os resultados de um arranjo fatorial para verificar as diferenças estatísticas entre as diversidades de famílias em cada área.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FITOFISIONOMIAS

2.1.1 Floresta Plantada (*Pinus taeda* L.)

O gênero *Pinus* desde a década de 60 tem se difundido no Brasil graças aos incentivos fiscais ao reflorestamento e também as normas de reposição florestal existentes no país (COSTA *et al*, 2011).

Kronka *et al* (2005) constatam que a introdução do *Pinus* no Brasil foi a grande necessidade de produzir madeira para abastecer as indústrias que fazem o processamento mecânico da madeira: serrarias, laminadoras, na confecção de painéis, na produção de celulose e papel e na produção de energia.

Ibá (2015) cita que os plantios de pinus ocupam 1,59 milhões de hectares em todo o Brasil e concentram-se no Paraná e Santa Catarina com uma produtividade de 31 m³/ha.ano. São de grande importância a introdução e a manutenção de povoamentos florestais com os fins de remover a pressão exercida pela indústria sobre as madeiras de florestas naturais. As espécies do gênero *Pinus* são subtropicais e tropicais, com destaque ao *P. elliottii* e o *P. taeda* na região Sul do Brasil, possuindo as características

necessárias para um bom desenvolvimento nas condições de solo e clima e para abastecer as indústrias (KRONKA *et al*, 2005).

Segundo Kronka *et al* (2005) os principais problemas fitossanitários em reflorestamentos do gênero *Pinus* decorrem principalmente de formigas cortadeiras, a vespa da madeira, pulgões, micro-coleobrocas e lagartas.

Nos monocultivos, como a cultura do pinus entre outras culturas, a diversidade entomológica é menor, isto ocorre por causa da diminuição de nichos possíveis. Como há condição favorável nas questões de abundância de alimento e condições climáticas, faz com que principalmente insetos-praga se proliferem rapidamente e em grande quantidade acarretando a danos econômicos na cultura (COSTA *et al*, 2011).

Pedrosa-Macedo *et al* (1993) e também Costa *et al* (2011) citam insetos das ordens Hymenoptera, Coleoptera e Hemiptera, sendo que o inseto-praga citado da ordem Hymenoptera é a *Sirex noctilio* praga conhecida como vespa-da-madeira que teve sua primeira ocorrência em 1988; insetos da ordem Coleoptera são as espécies do gênero *Naupactus* spp., *Xyleborus* spp. e a espécie *Pissodes castaneus*, já o inseto-praga da ordem Hemiptera são duas espécies conhecidas popularmente como pulgão-do-pinus que são registradas ocorrendo em plantios de pinus, são elas: *Cinara atlantica* e o *Cinara pinivora*.

Souza (2010) registrou a presença de formigas em plantios de *Pinus* spp. com idades de 13 anos e 8 anos de idade, observando um total de 16 e 14 espécies respectivamente. Ganho e Marinoni (2006) verificando a presença de insetos da ordem Coleoptera ao nível de família em um plantio de pinus observaram um total de 54 famílias em um total de 5193 indivíduos amostrados em um transecto com 6 armadilhas.

Copatti e Daudt (2009) estudando a entomofauna da serrapilheira de um monocultivo de *Pinus elliottii* (Engelm) observaram 11 ordens diferentes durante o período de 1 ano, sendo elas as seguintes: Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Isoptera, Blattodea, Hemiptera, Dermaptera, Orthoptera e Mantodea. Soares e Costa (2011) estudando a fauna do solo em plantios de *Pinus* observaram as ordens Coleoptera, Hymenoptera e Blattodea apenas.

Silva (2005a) verificando a composição da entomofauna em plantios de *Pinus taeda* através de armadilhas amarelas Moericke encontrou insetos da ordem Coleoptera, Hemiptera, Neuroptera e Diptera.

2.1.2 Plantio de *Ilex paraguariensis* A. St. Hill.

A espécie *Ilex paraguariensis* A. St. Hill. popularmente conhecida como erva-mate, pau-de-erva, erva-chimarrão, é uma espécie clímax, ou seja, é uma espécie que tolera sombreamento. A espécie é típica da Floresta Ombrófila Mista ocorrendo em todos os estados do sul do país: Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (CARVALHO, 2003; PARANA, 1993).

Possui grande importância dentro da floresta e na economia do Sul do Brasil, da Argentina, Uruguai e Paraguai, pois é uma espécie de grande frequência, dominância e densidade nas florestas, e as suas folhas são largamente usadas na fabricação de chás, ervas para o consumo do chimarrão e na medicina popular (RUCKER *et al.*, 2015).

De acordo com Berkai e Braga (2000) há registros de erva-mate no Brasil, desde o século XIX chegando a ser considerado o principal produto de comércio para a exportação nos estados do Sul. Com o tempo houve uma diminuição da produção da folha por vários fatores que, segundo Pes *et al* (1995), as causas dessa diminuição foram a expansão da fronteira agrícola, o uso de técnicas rudimentares e predatórias de colheita, o manejo inadequado, a falta de plantios numa intensidade igual a exaustão dos ervais em matas nativas e a falta de incentivos do estado para a cultura.

Os plantios de erva-mate podem ser feitos sob dois regimes: em céu aberto ou sombreado; os plantios sombreados podem ser feitos sob florestas naturais em reservas legais ou em consórcio com outras culturas tais como plantios de *Pinus* spp., sob plantios de bracatingas e diversas culturas agrícolas (SUERTEGARAY, 2002; PES *et al.*, 1995).

Iede (1985) cita 43 espécies de insetos que se alimentam da erva-mate e descreve como principais pragas nos plantios de erva-mate, quatro espécies: *Ceroplastes grandis*, *Gyropsylla spegazziniana*, *Thelosia camina* e *Hedypathes betulinus*. Sendo de grande destaque o coleoptera da família Cerambycidae *Hedypathes betulinus* conhecido popularmente como broca da erva-mate ou corintiano.

Chiaradia (2010) estudando a artropodofauna associada à cultura da erva - mate cita que mais de 100 espécies de insetos estão associadas a plantas de erva-mate, e realizando uma amostragem o autor observa um total de 11 ordens sendo elas: Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Coleoptera, Neuroptera, Dermaptera, Mantodea, Blattodea, Psocoptera e Orthoptera; sendo que a mais abundante foi a ordem Hemiptera

que consistiu basicamente de espécies de percevejos, cigarrinhas e pulgões do gênero *Taxoptera* spp.

Borges *et al* (2003) comparando dois sistemas de cultivo da erva-mate sendo um adensado e outro nativo, em relação a ocorrência de pragas, observou a ampola-da-erva-mate (*Gyropsyllaspe gazziniana*) que foi mais observada no plantio adensado, as lagartas da espécie *Thelosia camina* também foram observadas em maior número no plantio e o mesmo ocorreu com as lagartas do gênero *Hylesia* spp.; a espécie *Ceroplastes grandis*, uma praga de conhecida como conchonilha-de-cera foi predominante no plantio adensando de *I. paraguariensis*.

2.1.3 Floresta Ombrófila Mista

A Floresta Ombrófila Mista (FOM), também conhecida como Mata de Araucária ou Pinheiral, é uma fitofisionomia do Bioma Mata Atlântica; este bioma corresponde a 13,04% do território nacional possuindo uma grande diversidade na fauna e flora (LEITE e KLEIN, 1990).

De acordo com Carvalho (1994) a FOM ocorre na Argentina, Paraguai e no Brasil, em grandes extensões principalmente no estado do Paraná e também nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e em pequenas áreas de altas altitudes nos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

A floresta de araucária é uma tipologia vegetal principalmente predominante na região sul do Brasil com uma grande riqueza e diversidade da flora e fauna (MACHADO *et al.*, 2009).

A FOM foi intensamente devastada no passado por causa da expansão agrícola, da pecuária e por causa da exploração de madeiras nobres da floresta, fazendo que a área de cobertura primária fosse extremamente reduzida apenas remanescendo áreas de floresta em fragmentos retalhados e descaracterizados (LEITE e KLEIN, 1990). De acordo com Sanquetta *et al* (2001) a floresta já possuía poucos remanescentes representativos desse ecossistema apesar de já possuir grandes extensões, principalmente no Paraná.

Segundo o IBGE (2012) esta floresta apresenta quatro formações diferentes de acordo com a sua altitude: a Aluvial que são florestas ao longo de rios, a submontana que está situada entre 50 m e 400 m de altitude, a montana que são as formações de 400

a 1000 metros de altitude e a alto-montana quando a floresta está a mais de 1000 metros.

É considerada como uma unidade fitoecológica que possui como característica marcante a existência de representantes da floresta tropical e também da floresta temperada (RODERJAN *et al*, 2002).

A floresta é caracterizada principalmente por espécies como a araucária, a erva-mate, as imbuías e os podocarpos, além de outras espécies nativas (IBGE, 2012). Figueiredo Filho *et al* (2010) estudando a Floresta Nacional de Irati analisaram que as espécies de maior ocorrência foi em *Ilex paraguariensis*, *Ocotea odorifera* e a *Araucaria angustifolia*.

Kanieski *et al* (2010) citam que a Floresta Nacional de São Francisco de Paula no Rio Grande do Sul é ocupada por florestas nativas (Floresta Ombrófila Mista e Densa) além de povoamentos florestais, campos, lagos infraestrutura e outros; o mesmo autor, instalando parcelas nas áreas da FOM, constatou como famílias mais representativas: Myrtaceae, Fabaceae, Solanaceae, Lauraceae, Salicaceae, Aquifoliaceae, Euphorbiaceae, Rutaceae e Araucariaceae e Iurk *et al* (2009), fazendo o levantamento florístico de uma floresta ombrófila mista aluvial constatou que as famílias que mais se destacaram foram: Myrtaceae, Asteraceae, Solanaceae, Cyperaceae, Rubiaceae, Bromeliaceae e Poaceae.

Copatti e Gasparetto (2012) estudaram a entomofauna em um fragmento de FOM no município de Campos Borges - RS usando a metodologia de transectos com armadilhas do tipo *pitfall*, foi avaliado as bordas e o interior do fragmento, onde foram identificadas 78 famílias em 11 ordens, com destaque para as ordens Diptera com 21 famílias, Hymenoptera com 9 famílias, Coleoptera com 18 famílias e Lepidoptera com 14 famílias.

Husch *et al* (2010) nos Campos Gerais, no estado do Paraná, estudando a entomofauna no entorno de um reservatório com vegetação remanescente da FOM, usando armadilha do tipo Malaise, listou um total de 10 ordens sendo constantes em toda amostragem as ordens: Diptera, Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera.

2.1.4 Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal

Os Faxinais se encontram na região de ocorrência da Floresta Ombrófila Mista por mais de 200 anos, produzindo e reproduzindo suas relações através do extrativismo, da criação de animais a solta e a policultura alimentar (BARRETO, 2008).

Segundo Yu (1988) o sistema faxinal derivou dos sistemas de subsistência das grandes fazendas do século XIX, quando a comercialização da pecuária começou a decair; com isso ocorreu uma migração para as regiões de florestas mistas onde a erva-mate começa a ter destaque na economia e com sua abundância na região há uma união nos processos de produção da pecuária para subsistência com o extrativismo da erva-mate. Nesta época ocupavam 20% do território do estado como forma predominante de organização da produção agrícola (SILVA, 2005b)

O sistema faxinal tem como sua característica principal o fator de uso em comum da terra diferenciando das demais formações de produção camponesa no Brasil (YU, 1988; BARRETO, 2008).

O Decreto Estadual nº 3.446/97 define o sistema faxinal como "Um sistema de produção camponês tradicional, característico da região Centro-sul do Paraná, que tem como traço marcante o uso coletivo da terra para produção animal e a conservação ambiental".

O decreto ainda divide o sistema faxinal em três grandes componentes de funcionamento:

- Produção animal: criação coletiva à solta nas áreas dos criadouros comunitários;
- Produção agrícola: agricultura de subsistência com comercialização do excedente;
- Extrativismo florestal: manejo de erva-mate, pinheiro e outras espécies nativas.

Esses componentes formam uma paisagem única separada em duas divisões: na região onde pode ser denominada de criadouro comunitário são encontradas a erva mate, a araucária e as gramíneas e neste meio os animais são criados soltos; e áreas de lavoura, em que é realizada rotação de culturas agrícolas, sendo que esta área não é pertencente a toda comunidade e sim do proprietário legítimo (YU, 1988).

Para Silva (2005b) pode-se encontrar ainda vários modelos de produção baseados em sistemas faxinais sendo que o componente que mais desperta interesse é o

criadouro comum, pois é aonde ocorre de fato o uso comum da terra que é a principal característica do sistema.

Os faxinais obtêm a sua renda de diversas formas, fazendo com que o sistema continue em exploração. Assim uma das formas de vida camponesa mais antiga do Brasil continua a se manter em diversos locais, produzindo e modificando a paisagem mesmo sobre a pressão do capitalismo com as ervateiras e a agricultura capitalista (BARRETO, 2008).

Silva (2005b) cita que os faxinais buscam a maximização do lucro, é uma opção de subsistência aliada ao extrativismo que adaptou-se ao longo do tempo sem perder sua origem.

Os dados de quantos faxinais existem e os que se mantêm nas suas principais características são escassos (SILVA, 2005b). O mesmo autor trata o sistema faxinal como uma forma de agroecologia de silvipastoril com enfoque no desenvolvimento sustentável, pois a principal característica do faxinal é a utilização coletiva da terra para a produção animal a solta e o extrativismo vegetal levando em consideração aspectos sociais, culturais e ambientais.

Albuquerque *et al* (2011) fazendo o levantamento florístico em dois Sistemas Faxinais localizados no município de Rebouças, observou 36 espécies em 16 famílias no Faxinal conhecido como Marmeleiro de Baixo; já no segundo faxinal (Faxinal Marmeleiro de Cima) que foi realizado o levantamento observou um total de 11 famílias botânicas e 22 espécies. Almeida *et al* (2008) em seu estudo em um sistema Faxinal localizado em General Carneiro, no Paraná, constatou 31 espécies em 21 famílias botânicas; Watzlawick (2011), inventariando o Faxinal do Salto no município de Rebouças - PR observou 27 espécies e 17 famílias e Cordeiro e Hekavey (2011) fizeram um levantamento sobre a flora da Fazenda Rudek, localizada em Prudentópolis - PR, em remanescentes da FOM sobre o sistema Faxinal relataram 47 espécies em 24 famílias botânicas.

Albuquerque e Watzlawick (2012) estudando a florística de diversos estratos e a regeneração natural na floresta também no Faxinal Marmeleiro de Cima em Rebouças-PR, inventariou no estrato arbóreo 44 espécies em 21 famílias, no estrato do sub-bosque 17 espécies em 9 famílias, no levantamento da regeneração com altura até 0,5 metros foi inventariado 15 espécies em 8 famílias e na regeneração com altura abaixo de 0,5 metros foi observado 30 espécies e 21 famílias botânicas.

2.2 DIVERSIDADE BIOLÓGICA

Magurran (2013) define que os termos "Diversidade biológica", "Biodiversidade" e "Diversidade ecológica" são sinônimos sendo que esses termos se definem como a variabilidade entre organismos vivos de todos os tipos de comunidades possíveis; "incluindo a diversidade de ecossistemas, dentre espécies e entre as espécies.", ou seja, é "a variedade e abundância de espécies em uma área de estudo definida".

Melo (2008) descreve que o termo "diversidade" é basicamente impossível ser interpretado sozinho, pois, nos dias atuais, este termo pode expressar diversos significados e para isso é sempre necessário para que seja bem entendido fornecer informações que simplifiquem o significado e o entendimento do termo.

A procura pelo número de espécies totais de uma área que está sendo avaliada para fornecer uma medida da diversidade é um desafio e dificilmente é encontrado de forma exata. Em diversos estudos o uso de amostras é de fácil aplicação resultando em estimativas da diversidade, sendo que a diversidade encontrada pode variar de acordo com o esforço amostral (MELO, 2008; MAGURRAN, 2013).

A diversidade biológica é dividida em dois componentes, a uniformidade e a riqueza de espécies da qual são usados vários índices e medidas que ponderam estes componentes (MAGURRAN, 2013).

A diversidade sofre grande influência da escala proposta, para isso autores como Magurran (2013), Peroni e Hernández (2011), Barros (2007) e Melo (2008) definem a diversidade local como alfa (α) sendo a diversidade dentro de uma comunidade sensível a definição da área e a intensidade do levantamento feito; a diversidade regional ou gama (γ) que pondera a diversidade de uma grande extensão, bioma e continente. A diversidade conhecida por beta (β) mede a variação da diversidade entre diferentes locais quanto a composição de espécies.

Magurran (2013) baseia-se em que as medidas de diversidade possuem três pressupostos: o primeiro é que todas as espécies são consideradas iguais, ou seja, nenhuma espécie que possa alterar o fluxo do funcionamento não terá nenhum tipo de ponderação especial, o segundo item é que todos os indivíduos da amostragem são considerados iguais e, por último, é considerado que os registros da abundância foram feitos usando unidades apropriadas e comparáveis entre si.

Segundo Barros (2007) a riqueza de espécies está se referindo simplesmente ao número de espécies de uma área pré-definida enquanto a uniformidade de espécies refere-se a abundância de espécies encontradas. A uniformidade de espécies também conhecida como equitabilidade refere-se ao quanto dentro de uma população as espécies se distribuem, ou seja, se em uma população tivermos 50 indivíduos, cinco espécies, e cada espécie tiver 10 indivíduos, teremos uma uniformidade de espécies no seu valor máximo, pois todas as espécies tem uma representação igual dentro da população que foi colocada como exemplo (PEET, 1974; MELO, 2008)

A medição feita de riqueza de espécies é diversas vezes tratada como "ícone" da medição da diversidade biológica. Em questão de facilidade, diversos índices que compreendem e tornam mais padronizada a riqueza de espécies, são de conhecimento geral dois deles: o Índice de Margalef e o Índice de Menhinick, que tem a vantagem de conseguir valores constantes mesmo com o aumento do esforço amostral (MELO, 2008; MAGURRAN, 2013).

A riqueza de espécies é a forma direta e simples para se ponderar a diversidade; é considerado apenas o número de espécies encontradas por isso é de fácil interpretação, porém surgem problemas, pois é difícil se não impossível identificar todas as espécies de uma comunidade, pois as comunidades têm entrada e saída de espécies constantes e em comunidades preservadas pode haver grande número de espécies de microorganismos e invertebrados impossibilitando a identificação rápida e eficiente (PEET, 1974; WILSEY, 2005; MELO, 2008).

Barros (2003), Ricotta (2005) e Melo (2008) descrevem que os índices baseados nas abundâncias proporcionais das espécies são as medidas de diversidade mais utilizadas em ecologia, são índices que levam em conta a riqueza e a uniformidade das espécies.

A mais duradoura de todas as medidas de diversidade é o índice de Shannon (H'), sendo que este índice é baseado no raciocínio de que os indivíduos são aleatoriamente amostrados de uma comunidade e que todas as espécies estão representadas na amostra (MAGURRAN, 2013). Já o índice de Simpson (D) leva em conta a dominância e a uniformidade de espécies e calcula a probabilidade de dois indivíduos quaisquer, retirados aleatoriamente de uma comunidade pertencer à mesma espécie (BARROS, 2007).

Segundo Melo (2008) existem três vantagens em se utilizar índices de diversidade:

- Encontrar em uma única medida dois componentes;
- Uso de uma estatística complexa para expressar um padrão;
- São relativamente independentes do esforço amostral feito.

Como sugere Magurran (2013) todos os índices de diversidade calculados sejam eles o de Shannon ou de Simpson para diversas comunidades quando comparados deve-se testar estatisticamente se são ou não diferentes; caso eles sejam compatíveis com os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias pode-se realizar testes como a Análise de Variância (ANOVA), o teste t e também estatísticas não paramétricas para amostras replicadas testando assim suas diferenças.

A diversidade α pode comparar duas ou mais comunidades, porém não trazem informações de quanto uma comunidade é similar ou distinta uma da outra; para isso é usado a diversidade β podendo usar índice de cálculo rápido e simples como os de Jaccard e Sørensen que comparam as comunidade de duas a duas de forma qualitativa; a ideia é que a diversidade β possa medir como é a variedade de espécies entre duas comunidades (MAGURRAN, 2013; BARROS, 2007).

Um dos métodos mais simples e intuitivos de representar as diferenças entre as comunidades é através da análise de agrupamento; caso tenha-se enumerado corretamente as espécies compartilhadas, pode-se usar os índices de similaridade, sendo que as comunidades mais similares são combinadas para formar um grupo e assim se procede até que todas as comunidades estejam alocadas em grupos e então é originando um dendrograma demonstrando quais comunidades são mais similares entre si (MAGURRAN, 2013; BARROS, 2007).

2.3 ARMADILHAS PARA A CAPTURA DE INSETOS

Magurran (2013) descreve que as formas e os esforços amostrais tem impacto significativo na medição da diversidade, revelando que o número de indivíduos aumenta de acordo com a área total amostrada e com o esforço amostral aplicado. Para a comparação entre as áreas a autora descreve duas escolhas: a primeira é adotar um tamanho amostral e aplicá-lo a todas as áreas, ou ajustar a amostragem para refletir a variação de diversidade, sendo que a segunda alternativa só deve ser aplicada caso haja um embasamento muito firme sobre a área de estudo.

Em muitos casos a amostragem feita para avaliação das entomofaunas pode ser principalmente de duas formas: a primeira por esforços amostrais por tempo em que

usando uma rede entomológica, bicos de sucção, pinças, entre outras formas, o pesquisador fica em campo durante minutos ou horas predefinidas coletando e armazenando os insetos encontrados; a segunda opção é através de armadilhas colocadas, as mais conhecidas são as armadilhas luminosas, *pitfall*, malaise, carvalho-47, armadilhas adesivas, bandejas amarelas, entre outras. Cada tipo de armadilha é usado com um objetivo específico, como por exemplo as luminosas que atraem principalmente insetos da ordem Lepidoptera porém também coleta indivíduos de outras ordens; já a *pitfall*, acaba coletando todos os insetos que possuem pelo menos um ciclo da sua vida no solo, ou a armadilha carvalho-47, que dependendo da isca usada e do tamanho das aberturas na armadilha, coleta principalmente besouros, porém vale ressaltar que estas todas as armadilhas já usadas são passivas e podem a vir a cair diversas ordens nelas. (CARVALHO, 1998; SILVA *et al*, 2009; COSTA *et al*, 2011; BUZZI, 2013).

2.3.1 Armadilha tipo *pitfall*

A armadilha *pitfall* (Figura 1) é usada principalmente para estudos de diversos artrópodes (LEIVAS E FISCHER, 2008; SOUZA, 2008; COPATTI E DAUDT, 2009; GARLET, 2010; AZEVEDO *et al*, 2011; BIANCHINI *et al*, 2011; GOMES *et al*, 2012; SOARES, 2012; SILVA E AMARAL, 2013, LEIVAS *et al*, 2013).

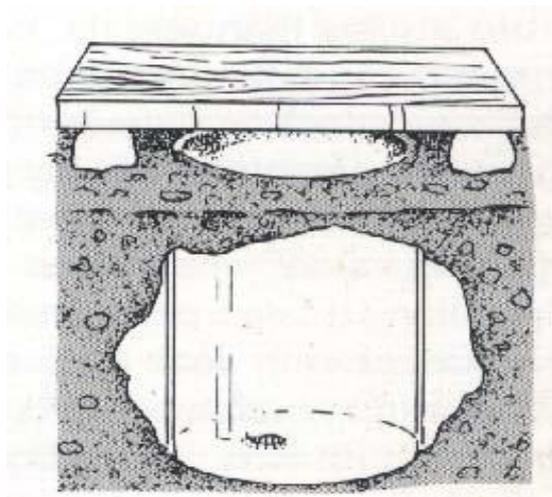


Figura 1- Armadilha tipo *pitfall*
Fonte: Constantino *et al* (2002)

O uso da armadilha do tipo *pitfall* pode ser considerado para avaliar diversos táxons no ambiente estudado, pois é uma armadilha que fica rente ao solo por um tempo determinado podendo assim avaliar, de forma eficiente, a diversidade principalmente de insetos em basicamente qualquer ambiente terrestre (AQUINO *et al*, 2006; CONSTANTINO *et al*, 2002).

Leivas e Fischer (2008) estudaram os artrópodes de um fragmento de floresta com araucária e capturaram um total de 1776 invertebrados, sendo que o filo Arthropoda e o subfilo Hexapoda foram os mais representativos. Onze ordens foram registradas no subfilo Hexapoda; dessas, onze ordens mais abundantes foram Coleoptera, Hymenoptera, Collembola e Diptera.

Souza (2008) dissertou sobre a diversidade de formigas em florestas de *Pinus* em diferentes idades, remanescentes de Floresta Ombrófila Mista e áreas de pastagens usando armadilhas *pitfalls*, uma sem isca e outra com iscas, e observou que as maiores diversidades de formigas foram na área de floresta ombrófila mista. Também verificou que a abundância de insetos foi maior em reflorestamentos de *Pinus* de 13 anos de idade enquanto a menor abundância foi verificada na floresta ombrófila mista.

Copatti e Daudt (2009) estudaram artrópodes em fragmentos de floresta natural e de reflorestamentos de *Pinus elliottii* coletando insetos de duas formas (manualmente e com armadilhas *pitfall*) e observaram que a coleta manual foi mais eficaz quando comparada as armadilhas do tipo *pitfall* e observaram que a diversidade, riqueza e abundância foram maiores na floresta natural.

2.3.2 Armadilha tipo Carvalho-47

A armadilha Carvalho- 47 (Figura 2) foi descrita por Carvalho (1998), e consiste em uma garrafa plástica de dois litros instalada na posição vertical com o gargalo voltado para baixo sendo acoplado um pote coletor junto ao gargalo; aberturas são feitas em lados opostos e na parte interior é colocado um arame galvanizado para a colocação de iscas. Um prato plástico de diâmetro 23,5 cm é fixado com um arame na parte superior para a proteção, esta armadilha pode ser fixada em galhos e/ou poleiros; segundo o autor ela foi desenvolvida quando usada com iscas a base de álcool para a captura de insetos principalmente das sub-famílias Scolytinae, Platipodinae, Bostrichinae e Cerambycidae que danificam madeiras.

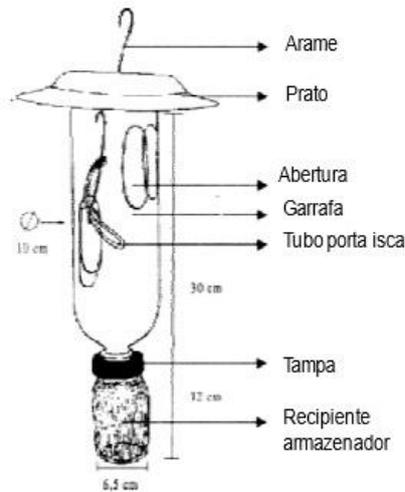


Figura 2 - Esquema da armadilha Modelo Carvalho - 47
 Fonte: Carvalho, 1998.

Bossoes (2011) avaliou quatro armadilhas (Carvalho-47 adaptada, Carvalho-47, Semi-funil e Marques-Pedrosa) em um corredor ecológico e observou que a maior abundância foi na armadilha do tipo Semi-funil e a menor foi vista na Carvalho-47 adaptada. Apesar da baixa abundância nas armadilhas Carvalho-47 e Carvalho-47 adaptada não houve interferência na obtenção das flutuações populacionais nestas armadilhas e também tiveram um menor custo de construção quando comparada as outras duas armadilhas.

Silva *et al* (2009) relatam que a armadilha Carvalho-47 possui uma menor eficiência quando comparada a armadilha Marques-Pedrosa em relação a quantidade de insetos capturados. O mesmo autor também descreve que a Carvalho-47 apresentou uma maior especificidade para a sub-família Scolytinae, o que também foi relatado por Ferraz *et al* (1999) Spassin *et al* (2013).

A armadilha Carvalho-47 é uma armadilha mais específica a famílias da ordem Coleoptera que pode ser adaptada para o objetivo do estudo alterando-se a isca e as aberturas nas garrafas plásticas, de fácil e baixo custo de construção, porém apresenta um resultado de baixa intensidade de coleta de insetos.

2.4 ENTOMOFAUNA COMO BIOINDICADORA DA QUALIDADE AMBIENTAL

Freitas *et al* (2005) cita que para se ter um bom indicador biológico ele deve seguir 10 critérios, sendo eles: Taxonomia bem resolvida; conhecimento a respeito da história natural, genética, química e outros aspectos biológicos; diversidade

conveniente; ciclo de vida curto; diversidade ecológica; fidelidade de habitat; associação estreita a recursos ou outras espécies; associação a condições ambientais; facilidade na amostragem, triagem e identificação e, por último, pouco uso humano.

Silveira Neto (1995) usando a análise faunística comparou coletas realizadas nos anos de 1965/66 com uma coleta feita nos anos 1990/91 na mesma área e observou que a similaridade entre as coletas foi abaixo de 50%, uma redução de 35,1% na quantidade de insetos, conseqüentemente, uma redução de 60% nos índices de diversidade e analisou, através do teste estatístico de Wilcoxon, que as espécies predominantes foram significativamente superiores entre os anos de 1965/66.

Freita *et al* (2005) indica o uso de insetos de três ordens para bioindicação, Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera (Formicidae), descreve que as borboletas possuem um apelo popular, porém alerta que medidas simples de presença/ausência e de riqueza podem não ser capazes de captar alterações no ambiente, especialmente em ambientes próximos ou muito similares. Já na ordem Hymenoptera cita a família das formigas por terem uma diversidade e riqueza extraordinária e uma sensibilidade muito grande com os recursos e fatores do ambiente e por último avalia o uso dos besouros e cita também a sua grande riqueza e diversidade, observando principalmente as funções destes besouros nas comunidades.

França *et al* (2014) observando a diversidade da entomofauna no Parque Municipal Florestal da Sucupira, em Minas Gerais, citam que a área possui um grau de recuperação da área, pois tem a presença de coleópteros coprófagos.

Crepaldi *et al* (2014) verificaram que em um sistema lavoura-pecuária pode favorecer a recomposição da diversidade e favorecer o equilíbrio entre a composição e a qualidade do solo.

Wink *et al* (2005) concluíram que muitos insetos podem ser utilizados como bioindicadores da qualidade e da degradação ambiental, pois possuem muitas funções nos ecossistemas e tem uma relação e sensibilidade muito próxima a composição e os processos que ocorrem no meio ambiente e cita que a importância de estudos com levantamentos da entomofauna e da diversidade são de grande importância.

3. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. M.; WATZLAWICK, L. F. Caracterização fitossociológica da vegetação do Faxinal Marmeleiro de Cima no município de Rebouças - Paraná. **Revista Eletrônica de Biologia**, vol. 5, n. 1, p.100-128, 2012.

ALBUQUERQUE, J. M. de; WATZLAWICK, L. F.; MESQUITA, N. S. de. Efeitos do uso em Sistema Faxinal na Florística e Estrutura em Duas Áreas da Floresta Ombrófila Mista no Município de Rebouças, PR. **Ciência Florestal**, Santa Maria – RS, v. 21, p. 323-334, 2011.

ALMEIDA, S. R; WATZLAWICK, F. L.; MYSZKA, E.; VALERIO, A. F. Florística e síndromes de dispersão de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em sistema faxinal. **Revista Ambientia**, Guarapuava, vol. 4, n. 2, p. 289-297, Maio/Ago, 2008.

AQUINO, A. M. de. **Manual para coleta de macrofauna do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006. 21 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 130).

AZEVEDO, F. R.; MOURA, M. A..R.; ARRAIS, M. S. B.; NERE, D. R. Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 6, p. 740-758, nov/dez, 2011.

BARROS, R. S. M. **Medidas de Diversidade Biológica**. Programa de Pós- Graduação em Ecologia Aplicada ao Manejo e Conservação de Recursos Naturais, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG. 2007, 10p. (Nota de aula) .

BARRETO, M. **A produção camponesa e o monopólio do território pelo capital: espacialidades distintas da extração da erva-mate na região da floresta com araucária do Paraná**. 2008. 94f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2008.

BERKAI, D; BRAGA, C. A. **500 Anos de História da erva-mate**, Porto Alegre, Atlas 2000. 97 pág.

BIANCHINI, C.; BALIN, N. M.; CANDIOTTO, G.; CIESLIK, L. F.; CONCEIÇÃO, P. C. Levantamento de Micro, Meso e Macrofauna na Serra da Mantiqueira através do método *pitfall*. In: VII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, V.6, N. 2, 2011. **Cadernos de Agroecologia**. Fortaleza - CE, 2011.

BORGES, L.R.; LÁZZARI, S.M.N.; LÁZZARI, F.A. Comparação dos sistemas de cultivo nativo e adensado de erva mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil., quanto à ocorrência e flutuação populacional de insetos. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.47, n.4, p.563-568, 2003.

BOSSOES, R. R. **Avaliação e Adaptação de Armadilhas para captura de insetos em corredor agroflorestal**. 2011. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) - Universidade Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2011.

BUZZI, Z. J. **Entomologia Didática**. 2013. 5a. ed. Ed. UFPR

CANTARELLI, B.E; COSTA,C.E.(ORGS). **Entomologia Florestal aplicada**. Santa Maria. Editora UFSM, SM, 2014, 256p

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisas de Florestas. Colombo: EMBRAPA-CNPQ; Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640p.

CARVALHO, A. G. Armadilha modelo Carvalho - 47. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 225-227, 1998.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**: Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, vol. 1. Brasília: Embrapa Informações Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2003. 1.039p.

CHIARADIA, L. A. Artropodofauna associada à erva-mate em Chapecó, SC. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.9, n.2, p. 134-142, 2010.

CONSTANTINO, R.; DINIZ, I. R.; MOTTA, P. C. **Textos de entomologia: versão 3**. Brasília, DF: UNB, 2002. 69 p.

COPATTI, C. A.; DAUDT, C. A. Diversidade de artrópodes na serapilheira em fragmentos de mata nativa e *Pinus elliottii* (Engelm. Var elliottii). **Ciência e Natura**. UFSM, v. 31, p. 95-113, 2009.

COPATTI, C. E.; GASPARETTO, F. M. Diversidade de insetos em diferentes tipos de borda em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Biociências**, Universidade de Taubaté, vol. 18, n. 2, 2012.

CORDEIRO, J. ; HEKAVEY, P. H.. Levantamento florístico em área de floresta Ombrófila Mista na Fazenda Rudek, no município de Prudentópolis – PR. **Propagare: revista científica da Faculdade Campo Real**, Guarapuava, v. 1, n. 2, p. 11-26, jul./dez. 2011.

COSTA, E. C.; D'AVILA, M.; CANTARELLI, E. B.; MURARI, A. B.; MANZONI, C. G. **Entomologia Florestal**. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2011. V.1, p. 15-24; 193-214.

CREPALDI, R. A.; PORTILHO, I. I. R.; SILVESTRE, R.; MERCANTE, F. M. Formigas como bioindicadores da qualidade do solo em sistema integrado lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v.44, n.5, p. 781-787, mai. 2014.

FIGUEIREIDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; STEPKA, T. F.; SAWCZUK, A. R. Crescimento, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica em Floresta Ombrófila Mista. **Rev.Floresta**, v. 40, n. 4, p. 763-776, 2010.

FERRAZ, F. C.; CARVALHO, A. G.; COUTINHO, C. L.; SOUZA, N. J. Eficiência de armadilhas etanólicas para levantamento de coleópteros do reflorestamento de *Eucalyptus citriodora* em Pinheiral, RJ. **Floresta e Ambiente** vol.6, n.1: p. 159-162, 1999.

FRANÇA, J. M.; MIRANDA, L. M.; LEITE, M. V.; MOREIRA, E. A. Entomofauna bioindicadora da qualidade ambiental e suas respostas a sazonalidade e atratividade. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 12, n. 1, p. 03-16, jan/jul. 2014

FREITAS A.V.L.; LEAL I.R.; UEHARA-PRADO M.; IANNUZZI L. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: ROCHA C.F.D.; BERGALLO H.G.; VAN SLUYS M.; ALVES M.A.S. (Eds.) **Biologia da Conservação**. Rio de Janeiro, Editora da UERJ., 2005, p.201-225.

GANHO, N.G; MARINONI, R.C. A variabilidade espacial das famílias de Coleoptera (Insecta) entre fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana (Bioma Araucária) e plantação de *Pinus elliottii* Engelmann, no Parque Ecológico Vivat Floresta, Tijucas do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.23, p.1159-1167, 2006.

GARLET, J. **Levantamento populacional da entomofauna em plantios de *Eucalyptus* spp.** 2010. 86 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2010.

GOMES, B. K.; OLIVEIRA, E.F.; CUNHA, W.L.; Padrões da diversidade de formigas no parque das aves (Apucarana- PR). **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 5, n. 3, p. 605-615, set/dez, 2012.

HUSCH, P. E.; MILLÉO, J.; BARBOLA, I. F.; CASTRO, J.P. Entomofauna do entorno do reservatório de Alagados, Região dos Campos Gerais do Paraná, Capturada através de armadilha malaise. **Ciência Biol. Saúde**, Ponta Grossa, v. 16, n. 1, p. 49-56, jan/jun. 2010.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: 2012. 271 p.

IURK, M. C.; SANTOS, E. P. dos; DLUGGOSZ, F. L. & TARDIVO, R. C. Levantamento florístico de um fragmento de floresta ombrófila mista aluvial do rio Iguaçu, município de Palmeira (PR). **Rev. Floresta**, Curitiba, v. 39, n. 3, p. 605-615, 2009.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES – IBÁ. **Relatório Ibá 2015**. Disponível em <<http://www.iba.org/pt/noticias/2-uncategorised/427-relatorio-iba-2015>> Acesso em 15 set 2015.

KANIESKI, M. R.; ARAUJO, A. C. B.; LONGHI, S. J. Quantificação da diversidade em Floresta Ombrófila Mista por meio de diferentes índices alfa. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 88, p.567 - 577, dez. 2010.

KRONKA, F. J. N. *et al.* **A Cultura do Pinus no Brasil**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2005.

LEITE, P.F. & KLEIN, R.M. 1990. Vegetação. In: IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geografia do Brasil: Região Sul. Rio de Janeiro, v.2, p. 113-150.

LEIVAS, F. W. T.; GROSSI, P.C.; ALMEIDA, L.M. Histerídeos (Staphyliniformia: Coleoptera: Histeridae) dos Campos Gerais, Paraná, Brasil. **Biota Neotrop.** vol.13, no. 2, 2013. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v13n2/en/abstract?inventory+bn02613022013>> Acesso em 23 set 2016.

LEIVAS, F. W. T.; FISCHER, M. L.; Avaliação da composição de invertebrados terrestres em uma área rural localizada no município de Campina Grande do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Biotemas**, v.21, n. 1, p.65-73, março de 2008.

MACHADO, S. A.; AUGUSTYNCZIK, A. L. D.; NASCIMENTO, R. G. M.; TÉO, S. J.; MIGUEL, E. P.; FIGURA, M. A.; SILVA, L. C. R. Funções de distribuição diamétrica em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n.8, p.2428 - 2434, nov, 2009.

MAGURRAN, A. E. **Measuring Biological Diversity**. Tradução: VIANNA, D. M. **Medindo a Diversidade Biológica**. Curitiba, UFPR, 2013, 261 p.

MELO, A. S. O que ganhamos "confundindo" riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, vol. 8, no. 3, Jul/Set. 2008. Disponível em:<<http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/pt/abstract?point-of-view+bn00108032008>> Acesso em 10 set. de 2015.

PARANÁ. Decreto Estadual n.º 3466 de 14 de agosto de 1997. Dispõe as ARESUR – Áreas Especiais de Uso Regulamentado. **Diário Oficial do Paraná**, Curitiba.

PARANÁ. Secretaria de Estado de Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. **Diagnóstico e alternativas para a erva-mate** (*Ilex paraguariensis* St.Hil.). Curitiba, 1993. 141 p.

PEDROSA-MACEDO, J.H. *et al.* **Manual de pragas em florestas – Pragas florestais do sul do Brasil**. Vol. 2. 1993, 111p.

PEET, R.K. 1974. The measurement of species diversity. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 5:285-307.

PERONI, N.; HERNÁNDEZ, M. I. M. **Ecologia de Populações e Comunidades**. Florianópolis, CCB/EAD/UFSC, 2011. 123 p.

PES, L. *et al.* Comportamento da Erva-mate (*Ilex paraguariensis* St.Hil.) em consórcio silvicultural. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.5, n.1, p. 19-32, 1995.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria – RS, n. 24, p. 75-92, jan./jun. 2002.

RICOTTA, C. 2005. Through the jungle of biological diversity. **Acta Biotheor.** 53(1):29-38.

RUCKER, N. G. A.; JUNIOR, A. M.; JÚNIOR, W. F. R. **Agronegócio da Erva-mate no Estado do Paraná: Diagnóstico e Perspectivas para 2003**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo. Disponível em: < <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/ervamate.pdf> > acesso em 01 set 2015.

SANQUETTA, C. R. Dinâmica da estrutura horizontal de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, vol. 3, n. 1, Jan - Jun, 2001.

SANQUETTA, C. R. Dinâmica da composição florística de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Centro-Sul do Paraná. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, vol. 1, n. 2, Jan - Jun, 2000.

SILVA, L. N.; AMARAL, A. A. Amostragem da mesofauna e macrofauna de solo com armadilha de queda. **Revista Verde Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 8, n. 5, p. 108-115, dez. 2013.

SILVA, M. **A contribuição de Florestas de Araucária para a sustentabilidade dos Sistemas Faxinais**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005a.

SILVA, V.B. **Composição da entomofauna em povoamentos de *Pinus taeda* Linnaeus, com diferentes manejos de plantas invasoras, e efeito da temperatura no armazenamento de ovos de *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus, 1763) (Coleoptera: Coccinellidae)**. 46p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005b.

SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R. C.; ZUCCHI, R.A.; DE MORAES, R.C.B. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Sci. agric.**, Piracicaba, vol.52, n. 1, p. 9-15, jan/abr. 1995.

SOUZA, K.K.F. **Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) epigéicas em áreas de plantios de *Pinus* sp., Mata Nativa e Pastagem**. 93p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

SOARES, M. I. J.; COSTA, E.C. Fauna do solo em áreas com *Eucalyptus* spp. e *Pinus elliottii*, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v.11,n.1, p.29-43, 2001.

SOARES, N. S. **Caracterização da vegetação e da entomofauna de solo de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual no Sul de Goiás**. 2012. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais, 2012.

SPASSIN, A. C.; MIRANDA, L.; UKAN, D. Avaliação de duas armadilhas para coletas de insetos em plantio de *Eucalyptus benthamii* Maiden ET. Cambage em Irati-PR. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 9, n.17, p. 3734. 2013.

SUETEGARAY, C. E. O. **Dinâmica da cultura da Erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil) em sistemas agroflorestais e monocultivos**. 49p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

YU, M.C. Sistema Faxinal: Uma forma de organização camponesa em desagregação no Centro Sul do Paraná. **Boletim Técnico**, n. 22. Londrina: IAPAR, 1988.

WATZLAWICK, L. F.; ALBUQUERQUE, J. M. de; REDIN, C. G.; LONGHI, R. V.; LONGHI, S. J. Estrutura, diversidade e distribuição espacial da vegetação arbórea na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal, Rebouças (PR). **Revista Ambiência**, Guarapuava, v. 7, p. 415-427, 2011.

WILSEY, B.J., CHALCRAFT, D.R., BOWLES, C.M. & WILLIG, M.R. Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. **Ecology** 86(5):1178-1184, 2005.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Rev. de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 4, n.1, p. 60-71, 2005.

CAPÍTULO I - ABUNDÂNCIA, RIQUEZA E DIVERSIDADE DE FAMÍLIAS DA ENTOMOFAUNA EM QUATRO COMPOSIÇÕES FLORESTAIS NA REGIÃO DE IRATI-PR

RESUMO

A entomofauna é extremamente diversa e pode ocupar os mais variados nichos ecológicos e ter uma grande importância nos processos ecológicos. Graças a esses fatores, os insetos são usados em estudos e avaliações sobre a qualidade ambiental e, identificar essa qualidade é importante para conhecer as abundâncias, riquezas, diversidade dos insetos em várias fisionomias vegetais e os fatores que podem influenciar essas variáveis. O presente estudo avaliou quatro áreas distintas, a floresta ombrófila mista na Floresta Nacional de Irati, um reflorestamento de *Pinus taeda* L., uma floresta ombrófila mista em sistema de faxinal e um plantio de *Ilex paraguariensis* St. Hil. As avaliações foram realizadas utilizando duas armadilhas de coleta: Carvalho 47 (modificada) e *pitfall*. Foram coletados 3474 insetos, pertencentes a 16 ordens e 55 famílias em todas as áreas. As ordens mais abundantes foram Hymenoptera, Coleoptera e Diptera. Os índices de riqueza demonstraram que a Flona de Irati e o plantio de *I. paraguariensis* foram os mais ricos em famílias, já o índice de Shannon e o de Simpson demonstraram que a Flona de Irati foi a mais diversa enquanto que o reflorestamento de *P. taeda* foi o menos diverso em famílias. Foram feitas correlações entre as abundâncias e variáveis meteorológicas, temperatura média, máxima, mínima, umidade relativa do ar e precipitação. A Flona de Irati obteve correlação positiva e significativa para as variáveis de temperatura média, máxima e mínima. O reflorestamento de *P. taeda* obteve correlações significativa e positivas para as temperaturas máximas e médias e também a correlação entre a abundância e a precipitação foi significativa, porém de forma negativa. O Faxinal teve apenas correlações significativas e positivas entre as temperaturas médias, máximas e mínimas e a abundância. O plantio de *I. paraguariensis* obteve correlação significativa e positivas entre a variável de abundância de insetos e as variáveis de temperatura média, máxima, mínima e a umidade relativa do ar. Foi possível concluir: que a armadilha *pitfall* teve uma maior abundância de insetos da família Formicidae enquanto a armadilha Carvalho-47 modificada teve uma abundância maior da família Scolytidae; que a entomofauna da Floresta ombrófila mista na Flona de Irati foi a área mais rica e diversa e que a comunidade insetos nas áreas é afetada por variáveis meteorológicas e que a relação entre a quantidade de insetos e a temperatura e umidade podem ser explicadas através de regressões.

Palavras-chave: *pitfall*, Carvalho-47, insetos, Correlação.

1. INTRODUÇÃO

Os insetos existem há milhões de anos no planeta Terra sendo o grupo de organismos mais variados já existente, com cerca de um milhão de espécies

identificadas que representam metade das espécies já descritas, sendo que três quartos de todos os animais são insetos(COSTA *et al.*, 2011; DALLY *et al.*, 1998).

Os insetos ocupam diversos nichos ecológicos sendo considerados de grande importância para as cadeias vitais do planeta. Para o homem os insetos tem uma dupla importância, a primeira positiva e mais importante, consiste na polinização, ainda temos insetos decompositores de matéria de morta que fazem a reciclagem de nutrientes, e os insetos que controlam insetos-pragas e plantas indesejáveis, e em segunda, do ponto de vista negativo dos insetos, a importância fitossanitária onde alguns insetos tornam-se nocivos devido à desequilíbrios ambientais e acabam acarretando danos econômicos, pois, além de trazerem vários problemas na agricultura e na produção de madeira, muitos insetos tem relação com doenças causadas ou são vetores de doenças (DALLY *et al.*, 1998).

Os insetos possuem relevante importância nos processos ecológicos existentes nos ecossistemas, sejam eles plantações com o gênero *Pinus* spp., ervais com a produção de folhas de erva-mate ou a própria floresta natural, pois, além de terem a capacidade de trazerem prejuízos econômicos e ambientais as florestas também são de grande importância para a manutenção do ecossistema. Caso uma comunidade esteja em desequilíbrio, a entomofauna terá uma resposta dentro da sua população fazendo com que algumas populações entrem em super população ou que espécies desapareçam do sistema. Por estes motivos a entomofauna é de extrema importância principalmente para manter a dinâmica e os processos da cadeia trófica dentro de uma floresta, sendo que estas devem ser preservadas, pois tem funções vitais para a manutenção da vida no planeta.

Dentre as diversas composições florestais, o sistema de faxinal típico da região centro-sul do estado do Paraná é tipicamente um modo de vida camponês que tem dado certo há mais de 200 anos, onde diversas famílias usam a terra em comum para a criação de animais e o extrativismo florestal. Localizado dentro de remanescentes da floresta ombrófila mista (FOM) autores como Albuquerque (2009), Watzlawick *et al* (2011) e Cordeiro e Hekavey (2011) que estudaram a flora local, suas composições florísticas e sua diversidade em fragmentos florestal sob o sistema faxinal, demonstram quequando comparados a outros ambientes naturais da FOM estão descaracterizados e que ainda há a necessidade de outros estudos sobre os processos deste sistema de produção.

Os levantamentos de entomofauna podem indicar a qualidade ambiental e o nível de degradação existente, através da identificação de famílias e espécies de importância ao funcionamento do ambiente, tais como processos de reciclagem de nutrientes. A entomofauna por ser sensível aos fatores bióticos e abióticos podendo indicar o estado de conservação de fragmentos florestais, conhecer a diversidade, abundância e riqueza é de grande importância para podermos verificar e observar quais indivíduos podem ser úteis para relatar esta conservação do ambiente.

Com base nestas informações foi realizado um levantamento da entomofauna em diferentes composições florestais onde foram avaliadas a quantidade de insetos, a diversidade de famílias e a relação entre a abundância de insetos em cada área e variáveis meteorológicas da região, capturados através de duas formas de armadilhas.

2. MATERIAIS E METÓDOS

No estudo foram avaliadas a entomofauna associada a quatro composições florestais, sendo elas: Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal, Floresta Ombrófila Mista (FOM), Reflorestamento de *Pinus taeda* L. com 13 anos de idade e Plantio de *Ilex paraguariensis* A. St Hill. de quatro anos de idade.

2.1 ÁREAS EXPERIMENTAIS

2.1.1 Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal

A Floresta Ombrófila Mista em sistema Faxinal está alocada no município de Rebouças - PR, com sede localizada a uma latitude sul 25°37'15", e longitude oeste 50°41'34 com uma altitude média de 815 m acima do nível do mar e clima regional do tipo Cfb segundo a classificação de Koppen.

A Faxinal Marmeleiro de Baixo, denominação dada por seus usuários deste sistema, encontra-se a 15 km da sede do município e tem uma área total de 2.274,9 ha com uma área de criadouro comunitário totalizando 556,6 ha (ALBUQUERQUE, 2000).

2.1.2 Floresta Nacional de Irati

A Floresta Nacional de Irati está localizada entre os municípios de Irati e Fernandes Pinheiro, nas coordenadas geográficas 25° 25' de latitude e 50° 36' de longitude e uma altitude de 810 m. Possui uma área de 3.495 ha de área, sendo definida como uma unidade de conservação de uso sustentável administrada pelo ICMBio, tendo sido criada pela portaria de número 559 de 25/10/1968 (TETTO *et al*, 2012).

O clima local é Cfb segundo a classificação de Koppen com estações de verão e inverno bem definidas. A cobertura vegetal é diversa possuindo plantios florestais, matas nativas de Floresta Ombrófila (MAZZA, 2006).

2.1.3 Reflorestamento de *Pinus taeda* L.

O reflorestamento de *Pinus taeda* L. está localizado no *Campus* da Universidade Estadual do Centro-Oeste, no município de Irati - PR. A área possui um total de 2,52 ha sendo situada nas coordenadas geográficas 25° 27' 57" de latitude e 50° 38' 51" de longitude Oeste e uma altitude de 810 m.

O reflorestamento é um experimento que avalia diferentes espaçamentos com 13 anos de idade, o talhão usado foi em um espaçamento de 3x3 metros onde não foi realizado nenhum tratamento silvicultural.

2.1.4 Plantio de *Ilex paraguariensis* A. St. Hill.

O plantio de *Ilex paraguariensis* A. St. Hill, possui uma área de 9 ha e esta com quatro anos de idade e é sombreado com espécies nativas da Floresta Ombrófila Mista, onde é feita aplicações de inseticidas biológicos com base no fungo *Beuveria bassiana* para o controle biológico da broca da erva mate (*Hedypathes betulinus*) e está alocado no município de Rebouças - PR, dentro do Faxinal Marmeleiro de Baixo, o qual está localizado a uma latitude sul 25°37'15", e longitude oeste 50°41'34 com uma altitude de em média 815 m acima do nível do mar e o clima regional é do tipo Cfb segundo a classificação de Koppen (ALBUQUERQUE, 2000).

2.2 AVALIAÇÃO DA ENTOMOFAUNA ASSOCIADA A DIFERENTES COMPOSIÇÕES FLORESTAIS

A avaliação da entomofauna foi realizada nas quatro composições florestais citadas acima. A amostragem foi realizada na forma de transectos onde cada ponto amostral contou com dois tipos de armadilhas, uma do tipo *pitfall* (Figura 3) para a captura de insetos terrestres e outra do tipo de interceptação de voos, Carvalho-47 (Figura 4) para captura de insetos voadores.

As armadilhas do tipo *pitfall* foram confeccionadas com o uso de garrafas plásticas, cortadas a uma altura de 15 cm (Figura 3A), sendo estas enterradas no solo até que a borda superior ficasse rente ao solo (Figura 3B). Uma solução de 100 ml de água, álcool e detergente foi utilizada para quebrar a tensão superficial da água e armazenar os insetos coletados. Sobre o frasco foi disposta uma tampa de madeira com 15 cm de largura por 15 cm de comprimento e com 5 cm de altura (Figura 3C), protegendo assim os frascos de intempéries.



Figura 3 - Armadilha tipo *pitfall*; A- Garrafa plástica cortada 15 cm; B- Garrafa plástica enterrada com a borda ao nível do solo; C- Proteção contra intempéries de 15 cm de comprimento, 15 cm de largura e 5 cm de altura.

A armadilha Carvalho-47 foi modificada da descrita por Carvalho (1998) e consiste em uma garrafa plástica transparente com três entradas de 5 cm de largura por 15 cm de altura que ficam dispostas em diferentes alturas. A garrafa fica com a tampa voltada para baixo onde um recipiente armazenador/coletor é fixado contendo uma solução de 100 ml com água (40%), detergente (10%) e álcool (50%). Na parte superior da armadilha é colocado um prato plástico para a proteção contra intempéries. Foi

utilizado um arame para a fixação na parte interior da garrafa e colocado um algodão onde é fixada a isca produzida com álcool comercial de concentração 96% (Figura 4). A armadilha foi fixada em um suporte feito de bambu a uma altura de 1,30m do solo.

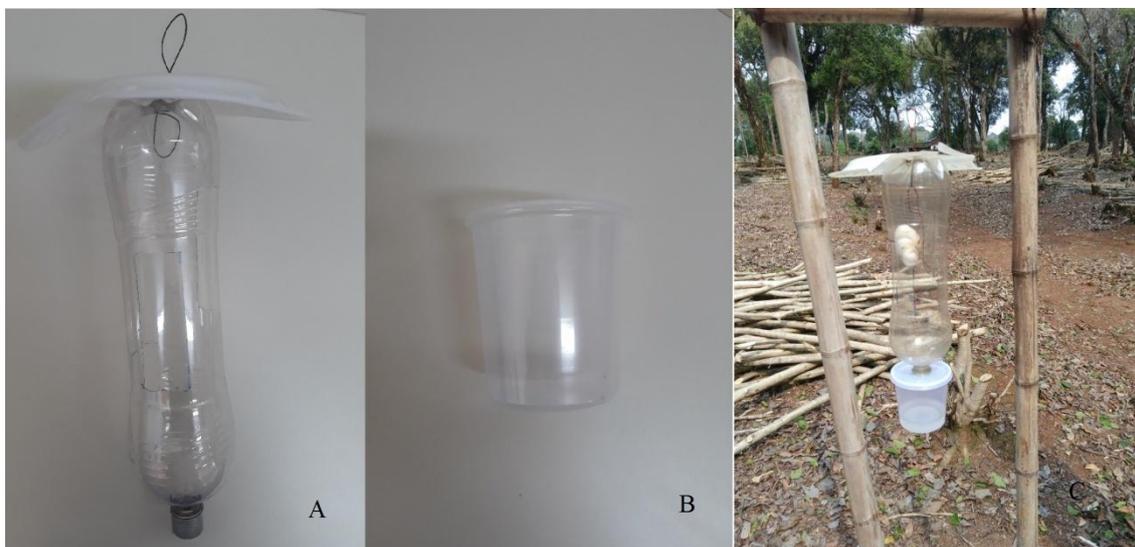


Figura 4 - Armadilha Modelo Carvalho - 47 modificada; A - Garrafa plástica com aberturas e prato protetor; B - Pote coletor; C - Armadilha instalada na área experimental.

Em cada área experimental foi instalado um transecto longitudinal de cada área com 100 metros de comprimento. A cada duas armadilhas (*pitfall* e Carvalho-47) formou-se um ponto amostral e a cada 20m foi repetido esse ponto amostral, foram instalado um total de 6 pontos amostrais e um total de 12 armadilhas (Figura 5).

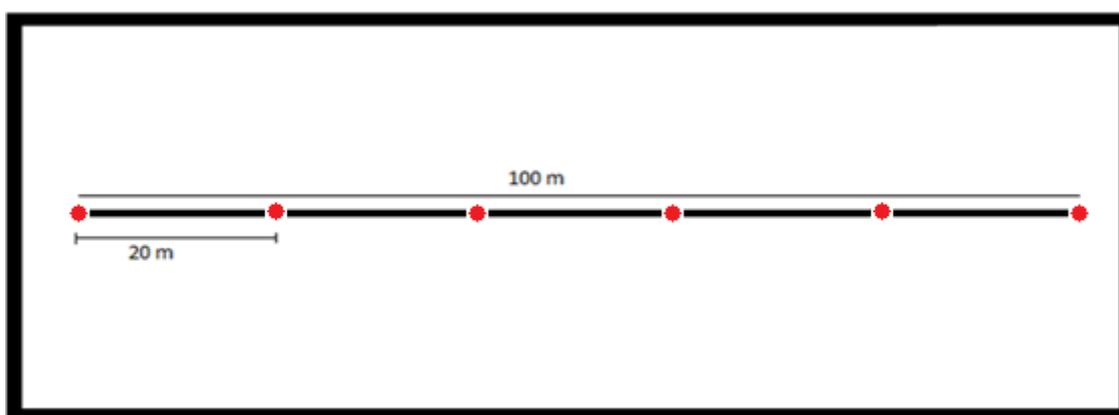


Figura 5 - Esquema dos transectos que foram instalados nas áreas de estudos.
Fonte - O autor (2015).

As coletas foram realizadas nas quatro estações do ano, iniciando na última semana da primavera do ano de 2015 e terminando na última semana de inverno de 2016. No final de cada estação as armadilhas eram instaladas e 48 horas, pois as áreas

eram locais públicos e também o álcool usado poderia perder a sua utilidade, em seguida eram retiradas e levadas ao laboratório de Entomologia Florestal da Universidade Estadual do Centro-Oeste para a triagem e identificação das famílias feitas pelos alunos do laboratório através de chaves dicotômicas descritas por Buzzi (2013) e Costa *et al* (2011) e também através de comparações com a coleção entomológica presente no laboratório.

2.3 ANÁLISES DE DADOS

Os dados analisados foram a riqueza e a diversidade de famílias. Para isto utilizou-se índices alfas expressos a seguir:

Índices de Riqueza: segundo Magurran (2013) existem vários índices simples de riqueza, no presente trabalho foi realizado o seguinte cálculo:

- Índice de Margalef : Avaliam os parâmetros do número de famílias pelo total de indivíduos, sendo calculado através da seguinte expressão:
 - $Mg = (S-1)/\ln N$, onde:
Em que S é o número de famílias e N é o número total de indivíduos (PERONI e HERNANDEZ, 2011).

Índices de Diversidade: segundo Peroni e Hernandez (2011) e Magurran (2013) estes índices são baseados nas estruturas da comunidade que são utilizados em organismos com semelhanças em diversos locais que possuem diferenças em alguma característica ambiental. No presente trabalho foram utilizados os seguintes métodos para o cálculo de dois índices de diversidade:

- Índice de Diversidade de Shannon (H') : É o índice mais usado atualmente sendo sensível a mudanças na espécies raras no ambiente. Pode ser calculado através da seguinte expressão:
 - $H' = - \sum pi \log_2 * pi$
Onde pi é a proporção de indivíduos da i -ésima família.

- Índice de diversidade de Simpson (D): calcula a probabilidade de dois indivíduos quaisquer, retirados aleatoriamente de uma amostra pertencer à mesma família e pode ser calculado pela seguinte expressão:

- $D = 1 - D = \sum \left(\frac{ni[ni-1]}{N[N-1]} \right)$.

Onde ni é o número de indivíduos na família e N é o número total de indivíduos.

Foram obtidos junto ao na estação Fernandes Pinheiro do SIMEPAR - Sistema Metrológico do Estado do Paraná os dados de temperatura máxima, mínima e média, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica desde a primavera de 2015 ao inverno de 2016. A média das variáveis em cada coleta foi correlacionada, através da correlação de Pearson com a abundância de insetos encontrados em cada área, em conjunto com a abundância de indivíduos em cada área estudada, indicando o grau de intensidade da correlação entre as variáveis. Foi observado através do p-valor se as correlações foram significativas, sendo que para as correlações significativas foi realizada uma regressão múltipla entre as variáveis e avaliada através dos gráficos de dispersão e do coeficiente de determinação (R²).

Os dados foram tabelados e analisados através de planilhas eletrônicas feitas com o software Microsoft Excel 2007®, usando o suplemento da planilha "Análises de dados" e do complemento para análises estatísticas Action.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

É possível observar na Tabela 1 que foram coletados 3474 insetos todos adultos, pertencentes a 16 ordens e 60 famílias em áreas de Floresta ombrófila mista no sistema Faxinal, de Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, no Reflorestamento de *P. taeda* e um plantio sombreado de *I. paraguariensis* usando dois tipos de armadilha (Carvalho-47 modificada e *pitfall*).

Tabela 1: Número de indivíduos adultos entre as ordens e famílias coletadas em quatro composições florestais com dois tipos de armadilhas (CR - 47 - Carvalho-47 modificada e a PT - *pitfall*) na transição das estações entre os anos de 2015 e 2016.

Áreas		Floresta Nacional de Irati		FOM em Sistema Faxinal		Reflorestamento de <i>P.taeda</i>		Plantio de <i>I. paraguariensis</i>		Total
Ordem	Família	CR- 47	PT	CR- 47	PT	CR- 47	PT	CR- 47	PT	
Blattoria	Blattellidae						1			1
	Blattidae		19		5	1	11		1	37
Coleoptera	Anobiidae					1				1
	Anthribidae			1						1
	Biphyllidae							1		1
	Carabidae		1		1		1			3
	Cerambycidae	4		3	2	2	2	1		14
	Chrysomelidae	9	22	14	10	31	8	14	1	109
	Cleridae					3			1	4
	Coccinellidae	4	6	3	2		1	3	3	22
	Curculionidae			4				2	1	7
	Elateridae	4				1		1		6
	Erotylidae	23	10	10	13	11	7	4	33	111
	Mordellidae							1		1
	Família 1							1		1
	Nitidulidae	27	21	7	10	6	3	17	21	112
	Scarabaeidae	3	13	8	36	14	9	1	7	91
	Scolytinae	14	41	15	112	10	43	20	110	365
Staphylinidae	14	57	7	53	5	17	7	36	196	

	Tenebrionidae	3							3
Dermaptera	Forficulidae			13		1		18	32
Diptera	Asilidae		6						6
	Babionidae		2						2
	Bibionidae					2	2		4
	Cecidomyiidae		1	2	5	2			10
	Culicidae	3	7		14		2	5	31
	Drosophilidae	4	163	3	88	5	281	1	640
	Muscidae		7				2		9
	Mycetophilidae	1	22	7	27	6	25	5	122
	Família 2	1						1	2
	Otitidae		1						1
	Psychodidae				1				1
	Sciaridae	6	14	2	18	2	5	1	54
	Simuliidae	3	90	10	34		17	3	194
	Stratiomyidae		3						3
	Tabanidae		1						1
	Tachinidae		2						2
Hemiptera	Cixiidae							1	1
	Cydnidae			1					1
	Largidae		1						1
	Família 3				1				1
	Reduviidae	3	10	1		2	1	1	19
Hymenoptera	Formicidae	4	202	5	407	6	271	7	1164

	Família 4		2					1	3	
	Família 5					2			2	
	Pompilidae							1	1	
	Scoliidae			1					1	
	Vespidae	2	2			1		1	6	
Lepidoptera	Família 6			1	1			1	3	
	Família 7					1			1	
	Notodontidae			1					1	
	Pyralidae			2				3	5	
Neuroptera	Ascalaphidae		1						1	
	Família 8							2	2	
	Osmylidae			1					1	
Orthoptera	Acrididae				1			1	2	
	Gryllidae	2	42			6		1	51	
Psocoptera	Família 9							1	1	
	Família 10					5			5	
Thysanoptera	Phlaeothripidae			1					1	
Total		134	769	110	854	116	720	100	671	3474

3.1 FLORESTA OMBROFILA MISTA EM SISTEMA FAXINAL

Durante os anos de 2015 e 2016 na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal foram coletados 964 insetos distribuídos em 10 ordens e 32 famílias (Tabela 1); onde as ordens mais abundantes foram: Hymenoptera com 413 indivíduos, representados apenas por duas famílias; Coleoptera com 311 indivíduos representados por 11 famílias e a ordem Diptera com 211 indivíduos distribuídos em 7 famílias.

O número de insetos coletados foi próximo ao encontrado por Costa (2016) que encontrou 965 insetos usando uma armadilha do tipo carvalho-47 com 300ml de álcool como atrativo em uma floresta nativa no Faxinal do Bepe uma Floresta Ombrófila Densa Submontana, sendo as principais ordens encontradas nas armadilhas etanólicas a Coleoptera, Hymenoptera e Diptera, semelhante ao encontrado no FOM em sistema Faxinal. Já em um sistema de agroflorestal, Dantas *et al* (2012) fizeram um levantamento entomológico e diferentemente observaram que as ordens mais abundantes foram Coleoptera e Orthoptera, porém as coletas foram realizadas apenas com armadilhas do tipo *pitfall* com uma solução de sal, água e álcool, fazendo com que a sua amostragem se direcionasse apenas a insetos que habitam próximos ao solo.

Houve a ocorrência de um grande número de insetos das ordens Coleoptera e Hymenoptera pelo fato de que no presente trabalho e nos outros dois trabalhos citados foram usadas soluções de captura a base de álcool que produzem odores parecidos com as de árvores estressadas, fazendo com que muitos coleópteros e himenópteros fossem capturadas nas armadilhas, porém diversas ordens podem ser encontradas nas armadilhas por outros fatores como o de interceptação de voo ou a simples queda nas armadilhas *pitfall* sem que o indivíduo retorne a superfície.

Nas coletas realizadas na ordem dos Coleopteras as famílias que se destacaram foram a sub-família Scolytinae e a família Staphylinidae.

A sub-família Scolytidae possui um total de 1.339 espécies na América do Sul e, perto de 6.000 espécies em todo o mundo; são insetos pequenos, de corpo cilíndrico, são considerados de grande importância ecológica em florestas naturais, pois são agentes de reciclagem de biomassa vegetal (WOOD, 2007). A família é composta por insetos pequenos que medem entre 0,5 a 1 mm de comprimento e têm hábito de viver sob a casca de árvores. Alguns atacam árvores vivas e são consideradas pragas importantes de

essências florestais e outros são considerados importantes vetores de vírus (BUZZI, 2013).

As áreas da FOM em sistema Faxinal, por ser de extrativismo vegetal e com grande impacto em diversas árvores, além da compactação do solo feita pelos animais, acarretam em árvores estressadas que atraem e abrem portas para o desenvolvimento dos indivíduos da sub-família Scolytinae, juntamente com a utilização da armadilha etanólica que exala um odor característico de árvores estressadas faz com que os escolítídeos sejam mais abundantes nesta área de estudo.

A família Staphylinidae em um estudo realizado por Fernandes *et al* (2011) com armadilhas *pitfall* em floresta de mata atlântica demonstrou um grande número de indivíduos desta família e considera que por esta família ser de grande sensibilidade a efeitos do ambiente ela pode ser indicada para o uso de bioindicação de ambientes. A família é constituída por insetos que habitam material vegetal em decomposição como em esterco e carniça. Também foi considerado por Wink *et al* (2005) e por Comar *et al* (2016) como um representante de bioindicador ambiental. Considerando que o sistema Faxinal cria os animais a solta dentro dos criadouros comunitários é comum que a família dos Staphylinidae esteja presente em uma quantidade considerável e que o ambiente esteja com altas taxas de reciclagem de nutrientes, sendo assim um ambiente bem conservado, em contrapartida o alto número de escolítíneos pode indicar uma degradação principalmente na vegetação arbórea local.

Na comparação de coletas entre as duas formas de armadilhas, a armadilha *pitfall* capturou 94,5% dos insetos contra apenas 5,5% da armadilha Carvalho-47 modificada (Tabela 1).

Carvalho (1998) demonstrou a confecção da armadilha e cita que este tipo de armadilha captura principalmente insetos das sub-famílias Scolytinae, Platipodinae, Bostrichinae e a família Cerambycidae. Dentre estas famílias o presente estudo capturou nas armadilhas insetos da subfamília Scolytinae e a família Cerambycidae, diversos fatores podem ter contribuído para a baixa densidade de insetos na armadilha do tipo Carvalho-47; um dos fatores é o próprio criadouro comunitário que é uma área de passagem de animais e de pessoas.

A armadilha produzida neste trabalho também foi adaptada com aberturas maiores que a produzida originalmente por Carvalho (1998) na tentativa de capturar insetos de diversas ordens além da Coleoptera. Estas ordens estiveram presentes nas coletas, porém tiveram baixa frequência populacional (34,55%) quando comparada a

ordem Coleoptera (60,45%) nas coletas efetuadas com a armadilha tipo Carvalho-47, esta baixa frequência também foi verificada por Bossoes (2011). Os resultados indicam a mesma recomendação que ocorreram em trabalhos como o de Carvalho (1998), Ferraz *et al* (1999), Silva *et al* (2009), Bossoes (2011), Spassin *et al* (2013) em que citam o seu uso para estudos de famílias da ordem Coleoptera principalmente indivíduos da família Scolytidae.

Neste estudo a família que teve a maior ocorrência na armadilha do tipo *pitfall* foi a família das formigas (Formicidae) que representa 47,66% de todos os insetos coletados pela armadilha. Outras famílias com representação significativa são as Scolytidae e Staphylinidae da ordem Coleoptera com 27,87%.

Soares (2012) em florestas naturais do estado de Goiás identificou que as ordens mais abundantes foram Hymenoptera (85,6%) e Coleoptera (8,2%) onde a grande maioria dos indivíduos foi representado pela primeira ordem, com indivíduos da família Formicidae semelhante ao encontrado nas armadilhas *pitfall* da FOM em sistema Faxinal, porém com condições ambientais muito diferentes ao presente estudo; o autor cita que o principal motivo destas ordens aparecerem em maior dominância nas coletas foi pelo uso da própria armadilha do tipo *pitfall* pois a armadilha direciona a captura de insetos que tem pelo menos uma fase caminhando pelo solo, ou que forrageiam o solo. No trabalho de Leivas e Fischer (2008) os autores estudaram duas áreas dentro de um fragmento de floresta ombrófila mista com armadilhas *pitfall*, a primeira com pouca vegetação arbórea e maior serrapilheira e a segunda área pouca vegetação arbustiva e arbórea em regeneração natural, sendo que na primeira área as ordens mais abundantes foram Collembola (32%) e Diptera (13,6%) o que difere do resultado do trabalho de Soares (2012) e deste trabalho; já na segunda área estudada foi encontrado que as ordens mais representativas foram Hymenoptera (32,3%) e Blattaria (2,4%), sendo que 95% dos indivíduos da ordem Hymenoptera são da família Formicidae. Com base nestas informações podemos afirmar que o uso da armadilha *pitfall* consegue observar principalmente insetos que tem pelo menos uma fase no solo ou que procuram material vegetal em decomposição, como as formigas e insetos da ordem Coleoptera e Diptera.

A família Formicidae é um grupo de insetos considerados sociais e de ampla distribuição no mundo todo, sendo que as formigas podem ser carnívoras, polípagas, micetófagas, succívoras, nectarípagas entre outras formas de alimentação. No mundo são conhecidas mais de 10.000 espécies e no Brasil há cerca de 1.020 espécies catalogadas em sete subfamílias (BUZZI, 2013). Na área da FOM em sistema Faxinal

foi observado formigas da subfamília Myrmicinae do gênero *Acromyrmex* (quénquens) conhecida por ser uma formiga cortadeira que tem grande importância principalmente em áreas de reflorestamentos, pois pode acarretar danos severos. Anderson (1997) considera que as formigas em geral dentro de uma escala mais global do ambiente são bons indicadores de qualidade ambiental, ou seja, a presença de muitas formigas pode indicar uma maior qualidade ambiental na área, porém é necessário avaliar a diversidade de gêneros e espécies de formigas pois a observação há presença de indivíduos do gênero *Acromyrmex* que normalmente em florestas naturais ocorrem em baixa densidade e que segundo Freitas *et al* (2005) esta densidade pode aumentar consideravelmente em fragmentos e florestas perturbadas.

3.2 FLORESTA NACIONAL DE IRATI

Nas coletas realizadas nas duas armadilhas durante o ano foram encontrados 903 insetos distribuídos em 7 ordens e 34 famílias, sendo que os maiores registros foram na ordem Diptera com 337 indivíduos em 14 famílias, Coleoptera com 279 indivíduos em 11 famílias e a Ordem Hymenoptera com 212 indivíduos em quatro famílias.

A ordem dos dípteros é uma das mais ricas e diversas, pois são encontradas espécies de dípteros em todo mundo e tem importância nas áreas médicas, veterinárias e agrícolas, também tem hábitos e habitats diversos (BUZZI, 2013). Foi identificado na ordem um total de 13 famílias e uma para família não foi possível a identificação. Das 14 famílias as que obtiveram os maiores números de ocorrência de indivíduos foram das famílias Drosophilidae e da Simuliidae, com 167 e 93 indivíduos respectivamente.

A família Drosophilidae, segundo Buzzi (2013) são pequenas moscas de até 4 mm de comprimento. Considerada uma família de ampla distribuição, onde existem cerca de 3.000 espécies agrupadas em 60 gêneros, sendo que algumas espécies tem sido utilizadas como bioindicadores. No estudo de Cavasini *et al* (2014), que avaliaram a família de Drosophilidae na cidade de Guarapuava, no parque municipal das araucárias e em florestas de araucária fragmentadas, e encontrou cerca de 58 espécies desta família entre as duas áreas. Já Praxades e Martins (2013) encontraram 31 espécies na floresta amazônica e indicam o uso desta família como bioindicadores, pois são facilmente manuseadas e capturadas, além de terem uma alta abundância de taxóns. Rodrigues *et al* (2009) também concluíram que a família Drosophilidae, principalmente o gênero

Drosophila, é um bom indicador de qualidade, pois nos fragmentos estudados houve um elevado número de espécies associadas a ações antrópicas.

Os 276 insetos encontrados na ordem coleoptera, em 11 famílias, sendo que as maiores abundâncias foram encontradas nas famílias Staphylinidae, com 71 indivíduos seguido da sub-família Scolytinae ea família Nitidulidae, com 55 e 48 respectivamente.

Na família Staphylinidae, segundo autores como Fernades *et al* (2011), Wink *et al* (2005) e Comar *et al* (2016), indivíduos podem ser usados em estudos sobre bioindicadores de qualidade ambiental. Diferentemente da área da FOM em sistema Faxinal no Faxinal Marmeleiro de Baixo a família Nitidulidae se encontra em uma abundância maior quando comparado a outras famílias da ordem Coleoptera encontradas neste trabalho; esta família é constituída de pequenos besouros que podem ser encontrados em todos os continentes e possuem diversos habitats (MYERS, 2016; BUZZI, 2013).

Assim como a área da FOM em sistema Faxinal a armadilha do tipo pitfall teve uma maior abundância de insetos coletados (85,2%) do que a armadilha do tipo Carvalho-47 (14,8%), isto pode ter ocorrido por diversos fatores: pelo maior acúmulo de matéria orgânica no solo da floresta onde pode haver diversos nichos e alimentos para os insetos fazendo com que a armadilha de solo tenha um maior número de indivíduos; outro fator foi a montagem da armadilha (C-47), que foi modificada na tentativa de capturar diversas famílias.

Segundo Carvalho (1998) a armadilha descrita é usada para a captura de famílias de coleópteros, e como já citado no tópico anterior foram encontrados resultados em que as modificações na armadilha resultaram em coletas menos abundantes pela armadilha Carvalho-47, o esforço amostral também resultou em coletas com menor número de insetos. Dentro das coletas feitas por esta armadilha é possível observar que a principal ordem coletada é a dos coleopteras sendo que as famílias mais abundantes na área da FLONA de Irati, na armadilha C-47, foram: Nitidulidae (20,1%), Erotylidae (17,2%), Scolytinae (10,4%) e Staphylinidae (10,4%).

Os resultados indicam que o uso da armadilha Carvalho-47 é melhor para a utilização em estudos das famílias da ordem Coleoptera, reforçando a conclusão de outros trabalhos que utilizaram a mesma armadilha, tais como Carvalho (1998), Ferraz *et al* (1999), Silva *et al* (2009), Silva (2009), Bossoes (2011), Spassin *et al*. (2013).

Já nas coletas realizadas na armadilha *pitfall* a ordem Diptera, com as famílias Drosophilidae (21,2%) e Simuliidae (11,7%) e a ordem Hymenoptera com a família

Formicidae (26,3%), são as mais representadas, pois, juntas essas 3 famílias representam 59,2% das coletas realizadas na armadilha.

O grande número de indivíduos da família Drosophilidae e da família Simuliidae pode ser atribuído ao fato de que a floresta natural contém mais matéria orgânica no solo e como os insetos destas famílias possuem hábitos de voo baixo para a procura de alimentos um grande número de indivíduos ocorreu na armadilha, favorecendo assim a captura pela armadilha.

Copatti e Gasparetto (2012) estudando a entomofauna na floresta ombrófila mista (FOM) também identificaram as ordens Diptera e Hymenoptera como as mais abundantes com destaque para a família das formigas (Formicidae), porém as famílias Drosophilidae e Simuliidae aparecem nas amostragens sem grande destaque. Enquanto Husch *et al* (2010) em FOM montanas e aluviais e armadilhas malaise observaram a Ordem Diptera como mais abundante e diferentemente aparecem as ordens Lepidoptera como a segunda mais abundante seguidas pelas ordens Hymenoptera e Coleoptera.

3.3 REFLORESTAMENTO DE *Pinus taeda* L.

Foram coletados com as armadilhas do tipo *pitfall* e Carvalho-47 um total de 836 indivíduos em 9 ordens, 31 famílias, sendo que as ordens Diptera, Hymenoptera e Coleoptera foram as mais frequentes com 351, 280 e 175 indivíduos respectivamente (Tabela 1).

Os resultados indicam que igualmente a FLONA de Irati as duas ordens mais abundantes Diptera e Hymenoptera, porém diferentemente, enquanto foram observadas 14 famílias de Diptera na FLONA, no reflorestamento foram observadas 8 famílias, indicando uma menor riqueza de famílias na ordem. Já a ordem Hymenoptera na área da FOM foram encontradas 4 famílias e no reflorestamento foram apenas observadas 3 famílias.

Pereira (2014) estudando um reflorestamento de *Pinus* spp.encontrou 667 insetos distribuídos em oito ordens e 27 famílias e também observou a predominância das Ordens Diptera, Hymenoptera e Coleoptera no plantio; Soares e Costa (2001) observaram as ordens Hymenoptera e Coleoptera em maior abundância assim como Copatti e Daudt (2009) observaram uma maior abundância de insetos da ordem Diptera seguida pelas ordens Hymenoptera e Coleoptera, assim como Santos *et al* (2007) que encontraram a ordem Diptera, Hymenoptera e Coleoptera como as mais abundantes.

As principais famílias encontradas na Carvalho - 47 foram Chrysomelidae e a família Scarabaeidae, duas famílias da ordem Coleoptera que, segundo Carvalho (1998), é a principal ordem para a coleta com essas armadilhas. Diferentemente de Spassin *et al* (2013) que encontrou um maior número de indivíduos da família Passalidae, Dasytidae e Scolytinae usando armadilhas Carvalho-47 adaptada e bandejas amarelas em um plantio de *Eucalyptus benthamii*. Trabalhos como de Carvalho (1998), Pelentir (2007), Spassin *et al* (2013), citam o uso da armadilha para a captura e estudos principalmente de coleópteros da sub-família Scolytinae que esteve presente no presente estudo porém em baixa densidade. Isto pode ocorrer devido a modificação feita na abertura da garrafa, e também podem ocorrer alterações no resultado devido ao esforço amostral aplicado.

As famílias Drosophilidae e Formicidae foram as mais abundantes nas coletas realizadas na *pitfall*, enquanto Pereira (2014) observou que as famílias nas armadilhas *pitfall* em reflorestamentos de pinus foram Phoridae da ordem Diptera e as Formicidae da ordem Hymenoptera; Bruchman *et al* (2015) estudando a composição dos artrópodes no solo observaram um elevado número de indivíduos da família Formicidae que pode ser atribuído ao fato das formigas terem uma grande atividade e intensa procura de alimentos e também serem muito diversas nos seus nichos e habitats. Souza (2010) estudou a diversidade das formigas em três reflorestamentos de pinus em diferentes idades e observou que a quantidade de indivíduos totais tende a diminuir quando a idade dos reflorestamentos aumentam, isso é devido ao fato do sub-bosque ter um maior estabelecimento graças a técnicas de silvicultura como desbastes e podas feitas nos plantios.

3.4 PLANTIO DE *Ilex paraguariensis* ST. HIL.

Foram observados 771 insetos nas coletas, e estes estão distribuídos em 9 ordens e 33 famílias sendo que as ordens Coleoptera, com 15 famílias e 286 indivíduos, Hymenoptera, com 4 famílias e 272 indivíduos e Diptera, com 6 famílias e 183 indivíduos, foram as mais frequentes (Tabela 1).

A ordem Coleoptera está representada por 15 famílias, destas, a sub-família Scolytinae representa 45,5% do total de coleópteros coletados nesta área; outra sub-família que se destaca é a Staphylinae, que representa outros 15% dos insetos coletados na Ordem.

Iede (1985) cita diversos insetos da ordem Coleoptera que foram encontrados se alimentando da Erva-Mate, entre eles encontraram-se insetos das famílias Cerambycidae, Chrysomelidae e a família Curculionidae, que estiveram presentes nas coletas feitas neste trabalho, porém em baixa intensidade; Pereira *et al* (2006) fazendo coletas sobre as plantas com pinças e redes entomológicas observaram uma maior quantidade da Ordem Diptera seguidas por Coleoptera e Hymenoptera, enquanto, Chiaradia (2010) observou diversos insetos da ordem Hemiptera em grande abundância, seguida da ordem Lepidoptera e da Coleoptera; esta diferença se encontra na forma de captura e avaliação da entomofauna. Chiaradia (2010) utilizou tubos de sucção para capturar e avaliar os insetos com o objetivo de procurar insetos que são potencialmente pragas na cultura, isto demonstra que a forma de captura e o esforço amostral têm grande importância nos resultados. Vale ressaltar que no plantio do estudo foram efetuados práticas silviculturais de podas e aplicações de inseticidas biológicos contendo esporos do fungo *Beuveria bassiana* que podem afetar a estrutura da comunidade de insetos.

Foi observado uma baixa abundância de insetos na última coleta, entre as estações de inverno e a primavera, que foi resultado de uma poda drástica em um nível de 99% das folhas e galhos no plantio, o que por consequência alterou toda a paisagem diminuindo os microhabitats, retirando proteção e alimento para a sobrevivência e a manutenção do ciclo de vida dos insetos.

A armadilha Carvalho-47 representa apenas 12,7% das coletas realizadas na área do plantio, já na armadilha *pitfall* é possível observar um grande número de insetos representando 87,3% do total da coleta, sendo que na armadilha Carvalho-47 a família mais abundante foi a Scolytidae, seguida das famílias Nitidulidae e Chrysomelidae, todas da Ordem Coleoptera. Na *pitfall* a maior abundância de insetos foi observada na família Formicidae (Hymenoptera), seguidas pela Scolytinae (Coleoptera) e Drosophilidae (Diptera).

Berti-Filho (1979) cita que representantes da família Scolytidae podem ser nocivos as florestas. Fernandes *et al* (2011) citam o uso da família como uma boa alternativa para um parâmetro de bio indicação da área e indica que os escolítídeos são sensíveis em relação a composição florística, nível de serrapilheira e luminosidade, também comentado por Penteado *et al* (2011) que um aumento exponencial na abundância de escolítídeos pode ser atribuída a um "stress" e declínio na fitossanidade das árvores. Apesar das podas drásticas a abundância de escolítídeos não aumentou, isto

se deve ao fato de que a poda drástica foi feita ao nível de 99%, restando poucas folhas e tocos muito baixos. A retirada de alimentos e habitat foi extrema fazendo com que a abundância dos insetos reduzisse.

Diversos trabalhos usam armadilhas *pitfall* para estudos principalmente de fauna edáfica; Aquino *et al* (2006) indicam o uso para estudos da fauna do solo, Leivas e Fisher (2008) usaram armadilhas *pitfalls* para avaliação da fauna edáfica e observaram que os indivíduos mais abundantes estavam representados pelas Ordens Coleoptera e Hymenoptera sendo que esta última, a família Formicidae, é a principal representante o que foi similar ao encontrado no presente trabalho; Carvalho (2010) cita o uso da fauna edáfica como bioindicadores para avaliação da qualidade edáfica, demonstrando que a diversidade de formigas é menor em áreas homogêneas do que em áreas nativas. No presente trabalho foi indentificado uma frequência maior de formigas nas áreas do reflorestamento de *P. taeda* e do plantio de *I. paraguariensis* quando comparado a FOM na Flona de Irati, porém a simples presença não consegue demonstraram um padrão maior de qualidade ambiental, pois as formigas são diversas nas suas formas de vida, portanto é necessário um aumento no nível de identificação das formigas encontradas para uma melhor interpretação.

3.5 ÍNDICES DE BIODIVERSIDADE

Os índices calculados para a riqueza e diversidade das quatro composições florestais, Floresta Nacional de Irati (Flona), a Floresta ombrófila mista em Sistema Faxinal (Faxinal), o reflorestamento de *P. taeda* (Pinus) e o plantio de *I. paraguariensis* (Erval), podem ser observados na Tabela 2.

O maior valor do Índice de Margalef (Mg) foi observado na área da Flona (4,85) seguida pelo Erval (4,81), a FOM em sistema Faxinal (4,66), e no reflorestamento *P. taeda* (4,45). Nas áreas de plantio de pinus e da FOM em sistema Faxinal que sofreram alterações antrópicas obtiveram resultados menores em questão de riqueza de famílias. Vale ressaltar que apesar o plantio de *I. paraguariensis* possuir um índice de riqueza maior que as áreas do Pinus e do FOM em sistema Faxinal, quando observamos a abundância de insetos em cada área observamos que o plantio de *I. paraguariensis* teve a menor abundância de insetos e o maior número de famílias.

Tabela 2: Índices de riqueza e diversidade calculados para as quatro composições florestais com uma amostragem feita através de armadilhas pitfall e Carvalho-47 entre as estações dos anos de 2015 e 2016

Índices		Flona	Faxinal	Pinus	Erval
Riqueza	Mg	4,85	4,66	4,45	4,81
Diversidade	H'	2,59	2,21	1,96	2,20
	1-D	0,89	0,78	0,76	0,82

Onde: Mg - Índice de riqueza de Margalef; H' - Índice de diversidade de Shannon; 1-D - Índice de diversidade de Simpson.

No estudo de Costa (2016) no Parque Nacional da Serra do Itajaí - SC, no Faxinal do Bepe foi encontrado um valor na floresta natural para Mg de 7,52 e Dantas *et al* (2012) encontraram índices de riqueza entre 3,86 a 5,46 em quadrantes de um sistema agroflorestal (SAF - Gliricidia, Craibeira, Eucalipto e Serigueira). A riqueza de insetos encontrados nas quatro composições florestais foi menor que a encontrada por Costa (2016) e valores dentro da faixa ao encontrado por Dantas *et al* (2012) em um SAF. A menor riqueza quando comparado a floresta natural no trabalho de Costa (2016) tem ligação com a forma de vegetação nativa local, uma Floresta Omborfila Densa Submontana, pois a área de estudo da entomofauna se encontra em uma área de clima mais quente que a do presente estudo, já o trabalho de Dantas *et al* (2012) foi realizado dentro de um sistema agroflorestal com 4 tipos diferentes cultivos econômicos com alta modificação ambiental e também confirmando que os sistemas faxinais podem ser tratados como ambientes de agroecológicos (SILVA, 2005) com produções de pecuária e extrativismo florestal.

O Índice de Shannon (H') apresentou um valor de 2,21 em diversidade de famílias na FOM em sistema Faxinal, enquanto, o H' na FOM da Flona de Irati apresentou um valor de 2,59 em diversidade de famílias já no trabalho de Copatti e Gasparetto (2012) observou um valor inferior ($H' = 1,00$) no centro da floresta, já Silva (2012) estudou a FOM em três estágios de sucessão observou valores também inferiores (2,19; 2,01; 1,95) quando comparados tanto a FOM em sistema Faxinal quanto a FOM na Flona de Irati, já Costa (2016) observou um resultado semelhante para o H' de 2,56 na floresta ombrofila densa (FOD). Já para o plantio de *I. paraguariensis* apresentou um valor de $H' = 2,20$ em diversidade de famílias, enquanto, Pasinato (2003) estudando a diversidade de dois ervais verificou índices nos valores de 1,32 e 1,28, diferentemente ao encontrado no presente trabalho, atribuindo essa diversidade a associações feitas

entre a erva-mate e herbáceas, que fornecem abrigo a diversas espécies de insetos. O Índice de Shannon (H') no reflorestamento de *P. taeda* apresentou um valor de 1,96 em diversidade de famílias, já em outros tipos de reflorestamentos estudados por Laranjeiro (2003) e Boscardin *et al* (2012), foram encontrados valores maiores (2,3 e 2,33, respectivamente) a diversidade de famílias deste estudo.

O Índice de Simpson (1-D) indicou um valor de 0,78 para a área da FOM em sistema Faxinal. Na Floresta Nacional de Irati o 1-D indicou um valor de 0,89, no reflorestamento (1-D) indicou um valor de 0,76. O Índice de Simpson (1-D) para o plantio de *I. paraguariensis* indicou um valor de 0,82, enquanto Costa (2016), encontrou um valor de diversidade pelo índice de Simpson de 0,83 em uma FOD, já Mielena *et al* (2009) observou valores superiores deste índice em 4 diferente sistemas agrofloretais (SAF). O índice de Simpson demonstrou que igualmente ao índice de Shannon que a área mais diversa foi a FOM na Flona de Irati e a menos diversa foi o reflorestamento de *P. taeda*.

3.6 CORRELAÇÕES DE PEARSON E REGRESSÃO

Wolda (1978) e Odum (2004) citam que a sazonalidade ao longo do tempo e a disponibilidade de recursos estão intimamente ligados à abundância de insetos, estas variações decorrem graças as variações de diversos fatores, sendo um deles as diversas variáveis meteorológicas existentes.

As correlações feitas entre a abundância dos insetos contra as variáveis meteorológicas de Precipitação (mm), Umidade Relativa do Ar (%), Temperatura média (C°), mínima (C°) e máxima (C°) estão apresentadas na tabela 3:

Tabela 3: Coeficientes de correlação de Person entre a abundância de insetos coletados em nas 4 quatro áreas de estudo (FX - Faxinal Marmeleiro de Baixo; FL - Floresta Nacional de Irati; PI - Reflorestamento de *P. taeda*; EV - Plantio de *I. paraguariensis*) contra as variáveis meteorológicas de precipitação (PP), umidade relativa (UM), temperaturas média (Tmed), mínima (Tmin) e máxima (Tmáx).

Correlação	Coefficiente de Pearson	p-valor
FXxPP	-0,051 ^{ns}	0,810
FXxUM	0,386 ^{ns}	0,062
FXxTmed	0,713**	9,25x10 ⁻⁵
FXxTmin	0,708**	1,10x10 ⁻⁴

FXxTmáx	0,707**	1,11x10 ⁻⁴
FLxPP	-0,191 ^{ns}	0,370
FLxUM	0,361 ^{ns}	0,083
FLxTmed	0,845**	1,48x10 ⁻⁷
FLxTmin	0,830**	5,21x10 ⁻⁷
FLxTmáx	0,852**	1,24x10 ⁻⁷
PIxPP	-0,659**	4,6x10 ⁻⁴
PIxUM	-0,288 ^{ns}	0,172
PIxTmed	0,456*	0,025
PIxTmin	0,377 ^{ns}	0,069
PIxTmáx	0,502*	0,012
EVxPP	0,013 ^{ns}	0,953
EVxUM	0,557**	0,004
EVxTmed	0,791**	4,13x10 ⁻⁶
EVxTmin	0,807**	1,90x10 ⁻⁶
EVxTmáx	0,772**	9,79x10 ⁻⁶

obs: * - valores significativos ao nível de 5% de probabilidade; ** - valores significativos ao nível de 1% de probabilidade; ^{ns} - valores não significativos.

Nas correlações feitas para a floresta sob o sistema Faxinal apenas as temperaturas médias (0,713), máximas (0,707) e mínimas (0,708) foram significativas de forma positiva, em contrapartida, a precipitação (-0,051) e a umidade relativa (0,386) do ar não foram significativas (0,810 e 0,062). Na Floresta Nacional de Irati as correlações entre variáveis de temperatura média (0,845), mínima (0,830) e máxima (0,852) foram significativas, já as correlações feitas para umidade relativa do ar (0,361) e precipitação (-0,191) não foram significativas.

Diferentemente da FOM em sistema Faxinal e da Flona de Irati, o reflorestamento de *P. taeda* as correlações que são significativas foram entre a abundância de insetos e a temperatura média e máxima (0,456 e 0,502) e também contra a precipitação (-0,659), enquanto a temperatura mínima (0,377) e a umidade relativa (-0,288) não foram significativas, enquanto as correlações feitas no plantio de *I. paraguariensis* demonstram que apenas a precipitação (0,013) não foi significativa (0,953); já as correlações feitas para umidade relativa do ar (0,557), e das temperaturas médias (0,791), mínimas (0,807) e máximas (0,772) foram significativas.

Garlet (2010) verificou a correlação entre variáveis meteorológicas e a abundância de indivíduos dos grupos taxonômicos coletados em plantios de *Eucalyptos* spp. e observou que os abundância dos grupos encontrados não se correlacionaram de forma significativa com a precipitação, exceto o grupo Collembola, porém os outros grupos obtiveram resultados significativos quando se tratava de abundância de insetos correlacionada com variáveis de temperatura e umidade relativa do ar.

Silva *et al* (2014) observaram que a abundância de insetos não obteve resultados significativos para a relação entre temperatura e a umidade relativa do ar e a abundância em floresta da mata atlântica e de plantios de *Eucalyptus grandis*. Em contrapartida Ferraz (2008), observando insetos da família Calliphoridae em uma reserva biológica, observou correlações positivas entre a temperatura e a abundância das espécies coletadas e a umidade teve uma correlação negativa, diferentemente do presente estudo em que apenas na área do Eralv obteve correlação significativa e positiva com a umidade. A precipitação quanto correlacionada no trabalho de Ferraz (2008) foi negativa, semelhante ao encontrado na correlação entre a abundância no *P.taeda* e a precipitação local.

Rodrigues (2004) e Costa *et al* (2011) citam que a temperatura é um dos fatores crucias para o desenvolvimento dos insetos, em geral, temperaturas mais altas até aproximadamente 25° C correspondem a um desenvolvimento mais acelerado consequentemente a abundância de insetos aumenta e quanto mais alta a temperatura o desenvolvimento e sobrevivência começam a diminuir. Estes autores também citam que a umidade relativa do ar onde a faixa ótima para o desenvolvimento dos insetos é de 40 % a 80%, dentro desta faixa é onde o inseto pode ter a maior longevidade, maior fecundidade e uma maior velocidade de desenvolvimento.

Dentro das quatro áreas estudadas todas obtiveram correlações significativas nas temperaturas médias e em seguida foi realizada a regressão múltipla usando os dados da abundância e das temperaturas médias (Figura 6), para demonstrar a relação existente entre as variáveis.

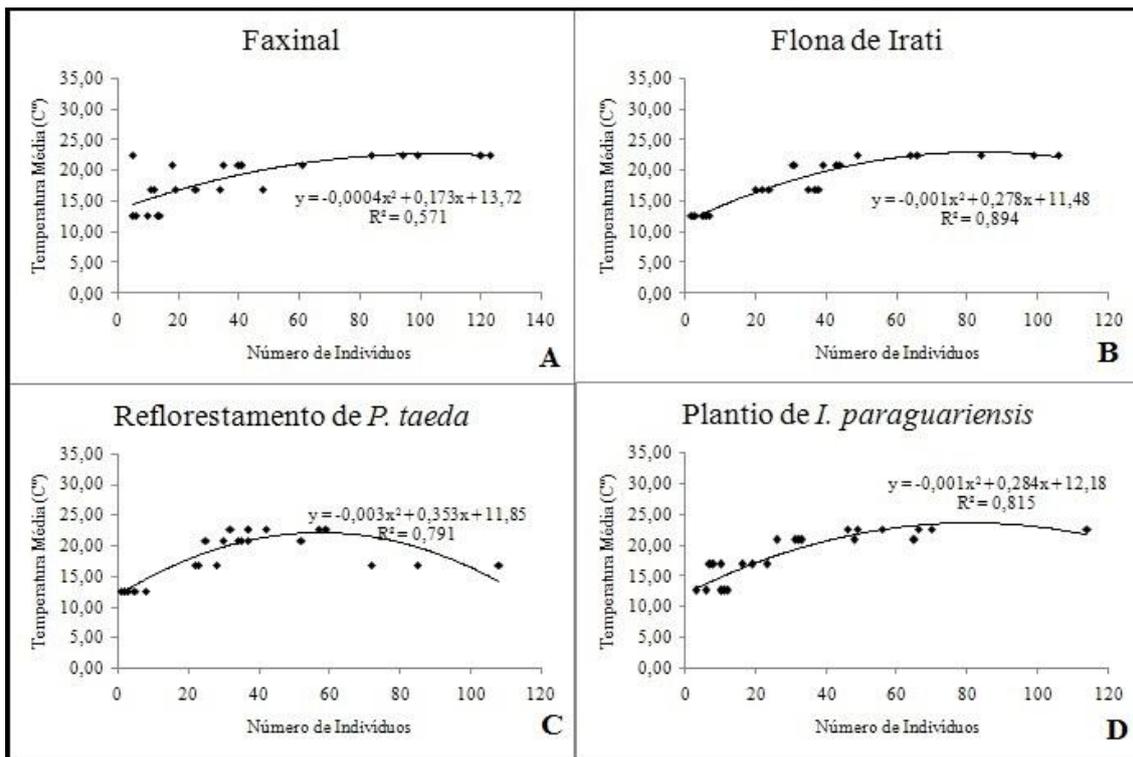


Figura 6 - Regressão múltipla calculada entre a temperatura média e a abundância de insetos coletados em 4 fitofisionomias diferentes entre as estações do ano de 2015 e 2016

A curva de tendência ajustada pode explicar 57% da relação existente ($P=1,38 \times 10^{-4}$) entre a abundância e temperatura média da área da FOM em sistema Faxinal (Figura 6A), enquanto na área do reflorestamento (Figura 6C) a curva conseguiu explicar 79% da relação ($P=6,96 \times 10^{-8}$). A curva explicou 89% da relação existente ($P=5,36 \times 10^{-11}$) na área da Flona de Irati (Figura 6B) e na área do plantio de erva-mate (Figura 6D) a relação entre as variáveis foi explicada em 81% pela curva de tendência ($P=2 \times 10^{-8}$). Diferentemente do estudo de Silva *et al* (2014) que observaram relações em que a temperatura e a abundância de inseto em florestas naturais não foi significativa ($r^2=0,0001$ e $P=0,98$). O mesmo autor também avaliou um plantio de *E. grandis* em que a relação entre a temperatura e a abundância encontrada foram não significativas ($r^2=0,25$ e $P=0,09$). Soliman (2010) estudando o desenvolvimento de uma praga (*Thaumastocoris peregrinus* - Hemiptera) em laboratório observou que a temperatura influi direto no desenvolvimento deste inseto e que temperaturas mais baixas diminuem a fecundidade e a velocidade de desenvolvimento.

Observando os gráficos da Figura 6 e as correlações (Tabela 13), é possível reforçar a citação de Rodrigues (2004) e Costa *et al* (2011) em que as temperaturas afetam no desenvolvimento e podem proporcionar uma maior ou menor abundância de

insetos coletados; com estes resultados podemos avaliar que é de grande importância a amostragem de insetos durante todo o ano tentando abranger um grande número de coletas durante o período de estudo, e que as temperaturas influem de forma positiva na abundância de inseto nas quatro áreas estudadas, podendo afirmar que o aumento da temperatura resulta em uma maior abundância.

A relação entre as variáveis de umidade e abundância dos insetos encontrados no plantio de *I. paraguariensis* foi explicada por uma reta de forma positiva (Figura 7B) em 39,3% ($P=0,004$), já a variável de precipitação e da abundância de insetos no reflorestamento de *P.taeda* teve uma relação explicada por uma curva (Figura 7A) que explica 48,5% a relação existente ($P=0,0009$). Esta relação foi negativa onde uma menor quantidade de chuvas resultou em uma maior abundância.

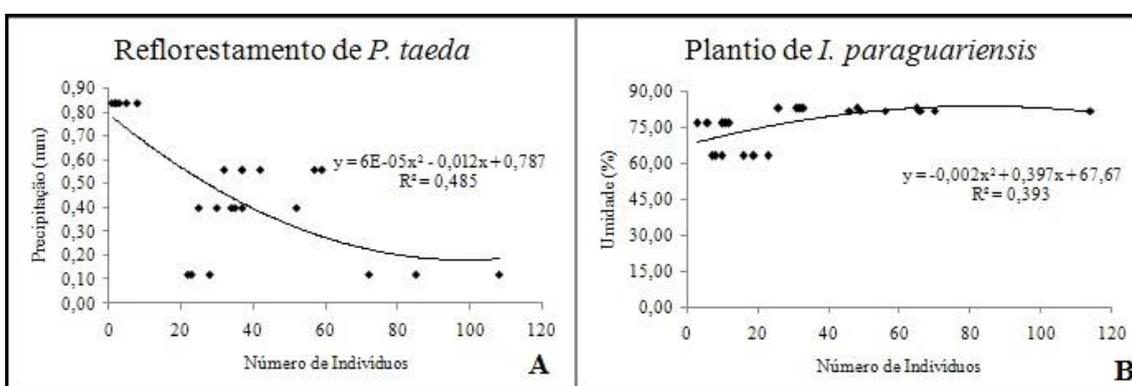


Figura 7 -Regressão múltipla calculada entre a umidade e a precipitação contra abundância de insetos coletados na área de reflorestamento de *P.taeda* (A) e Plantio *Ilex paraguariensis* (B) entre as estações do ano de 2015 e 2016.

Silva *et al* (2014) não encontrou significância nas relações entre a abundância de insetos e a precipitação em floresta naturais quanto em reflorestamentos ($r^2=0,00008$; $P=0,98$), igualmente ao encontrado na relação das variáveis nas áreas da Flona Irati e no Faxinal. Nos plantios de *E. grandis* também não houve significância ($r^2=0,04$; $P=0,52$), diferentemente ao encontrado nos plantios de *P. taeda* que teve uma relação significativa com a precipitação e diferente para a área do plantio de *I. paraguariensis*, onde as relações com a umidade foi significativa e a precipitação teve um resultado não significativo (Tabela 3).

A umidade e a precipitação são duas variáveis que são complementares e devem ser analisadas junto com outras variáveis; no presente trabalho os dados meteorológicos obtidos pela estação do SIMEPAR são da região próxima a cidade de Irati-PR, onde as áreas de estudo são distantes entre si, por isso estudos do microclima em cada área

estudada poderia ter ajustes melhores contra a abundância de cada área. Outros fatores também podem influenciar nas abundâncias de insetos nestas áreas assim como a disponibilidade de alimento, proteção, luminosidade e também as alterações causadas na paisagem podem afetar a quantidade de indivíduos.

4. CONCLUSÕES

É possível concluir que nas quatro composições florestais estudadas as principais e mais abundantes ordens da entomofauna foram: Hymenoptera, Coleoptera e Diptera.

Na área da floresta ombrófila mista em sistema Faxinal, na Floresta Nacional de Irati, no plantio de *I. paraguariensis* e no reflorestamento de *P. taeda* as famílias mais abundantes foram a sub-família Scolytinae e família Staphylinidae.

Na ordem Hymenoptera em todas as áreas foi observado um grande número de insetos da família Formicidae. Em todas as áreas também foi observada a presença da família Drosophiliidae, da ordem Diptera.

Dentre os dois tipos de armadilhas usadas a que teve uma maior frequência de indivíduos foi a *pitfall* para todas as áreas do estudo. Em contrapartida a Carvalho-47 modificada resultou em baixa abundância de insetos, onde a principal sub-família coletada foi a Scolytinae (Coleoptera), que confirma o uso dessa armadilha para a captura de insetos dessa ordem e mais especificamente a coleta de escolítídeos.

A maior riqueza de famílias de acordo com o índice de Margalef foi observada na Flona Irati, seguido pelo plantio de *I. paraguariensis* enquanto as áreas do floresta ombrófila mista em sistema Faxinal e do reflorestamento de *Pinus taeda* obtiveram resultados semelhantes nesta questão.

A diversidade apresentada pelo índice de Shannon e pelo índice de Simpson demonstraram que a área mais diversa foi a Floresta Nacional de Irati seguida pelo plantio de *I. paraguariensis*, FOM em sistema Faxinal e por último o reflorestamento de *P.taeda*.

A abundância, riqueza e a diversidade da entomofauna foram influenciadas pelo total da área amostrada pelas armadilhas, o esforço amostral de um total de 48 horas e pelos métodos de captura utilizados (Armadilhas Carvalho-47 modificada e *pitfall*).

Dentro das variáveis meteorológicas, as temperaturas médias, máximas e mínimas obtiveram correlações significativas e positivas contra a abundância de insetos

nas áreas da Floresta Nacional de Irati, no plantio de *I. paraguariensis* e no Faxinal Marmeleiro de Baixo, enquanto no reflorestamento de *P.taeda* apenas, a temperatura média e a máxima obtiveram correlações significativas.

A correlação da umidade relativa do ar foi significativa para a relação entre a abundância encontrada no plantio de *I. paraguariensis*, enquanto, no reflorestamento *P. taeda* obteve uma correlação negativa e significativa entre a precipitação e a abundância.

5. REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. M. **Florística, Estrutura e Aspecto Físicos de Floresta Ombrófila MIsta em Sistema Faxinal no Município de Rebouças, Paraná.** 105p. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO/PR. Irati/PR, 2009.

ALBUQUERQUE, J. M. de. **Importância ecológica, sócio-cultural e histórica do Sistema de Faxinal no município de Rebouças, como meio de produção auto sustentada.** 2000. 63p. Monografia (Especialização em Instrumentalização para o Ensino de Ciências – Biologia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2000.

AQUINO, A. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; QUEIROZ, J. M. Recomendações para Coleta de Artrópodes terrestres por Armadilhas de queda ("Pitfall-Traps"). **Embrapa - Circular Técnica**, n. 18, Seropédica, RJ, dez. 2006.

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

BOSSOES, R. R. Avaliação e **Adaptação de Armadilhas para captura de insetos em corredor agroflorestal.** 2011. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) - Universidade Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2011.

BRUCHMAN, G. E. C.; PEZZINI, C.; KOHLER, A. PUTZKE, J. Análise sazonal da entomofauna associada à vegetação no aterro da Souza Cruz, RS, Brasil. **Revista Jovens Pesquisadores**, Santa Cruz do Sul, v. 5, n. 1, p. 25-39, 2015.

BUZZI, Z. J. **Entomologia Didática.** 2013. 5a. ed. Ed. UFPR

BOSCARDIN, J.; COSTA, E. C.; GARLET, J.; BOLZAN, L. C.; MACHADO, D. N.; PEDRON, L. VII Congreso de Medio Ambiente: Índices faunísticos para a entomofauna coletada em plantios de *Eucalyptus* spp. **Actas... 7mo Congreso de Medio Ambiente** AUGM. La Plata, Argentina. 2012.

CARVALHO, A. G. Armadilha modelo Carvalho - 47. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 225-227, 1998.

CARVALHO, R. S. Bioindicadores de qualidade edáfica com base na macrofauna para monitoramento e remediação de áreas degradadas e em transição agroecológica. **Projeto transição Agroecológica**. p. 165-169, 2010. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67386/1/BIOINDICADORES-DE-QUALIDADE-EDAFICA-COM...0001.pdf>> Acesso em 28 de jan. de 2017.

CAVASINI, R.; BUSCHINI, M. L. T.; MACHADO, L. P. B.; MATEUS, R. P. Comparação das assembleias de Drosophilidae (Diptera) de dois fragmentos de floresta de araucária de altitude, com e sem políticas de conservação ambiental. **Braz. J. Biol.** vol. 74, n. 4, p. 761-768, 2014.

COMAR, K. C.; VICENTE, T. S.; COPPO, T. L.; LOPES, J.; ZEQUI, J. A. C. Abundância e Diversidade de Staphylinidae (Coleoptera) em Fragmento e Reflorestamento no Norte do Paraná. **EntomoBrasilis**, vol.9, n.2, p. 114-119, 2016.

CHIARADIA, L. A. Artropodofauna associada à erva-mate em Chapecó, SC. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Lages, v.9, n.2, p. 134-142, 2010.

COPATTI, C. A.; DAUDT, C. A. Diversidade de artrópodes na serapilheira em fragmentos de mata nativa e *Pinus elliottii* (Engelm. Var elliottii). **Ciência e Natura**. UFSM, v. 31, p. 95-113, 2009.

COPATTI, C. A.; GASPARETTO, F. M. Diversidade de insetos em diferentes tipos de borda em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Revista Biociências**, Universidade de Taubaté, vol. 18, n. 2, 2012.

COSTA, E. C.; D'AVILA, M.; CANTARELLI, E. B.; MURARI, A. B.; MANZONI, C. G. **Entomologia Florestal**. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2011. V.1, p. 15-24; 193-214.

COSTA, P. A. **Comparação da entomofauna atraída por armadilha luminosa e etanólica na área do Faxinal do Bepe e seu entorno no Parque Nacional da Serra do Itajaí-SC**. 152 p., 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Regional de Blumenau. Blumenau - SC, 2016.

CORDEIRO, J. ; HEKAVEY, P. H.. Levantamento florístico em área de floresta Ombrófila Mista na Fazenda Rudek, no município de Prudentópolis – PR. **Propagare: revista científica da Faculdade Campo Real**, Guarapuava, v. 1, n. 2, p. 11-26, jul./dez. 2011.

DALLY, HV., DOYEN, JT, and PURCELL, AH., 1998 **Introduction to Insect Biology and Diversity**. Oxford: Oxford University Press. 680 p.

DANTAS, J.O.; SANTOS, M. J. C.; SANTOS, F. R.; PEREIRA, T. P. B.; OLIVEIRA, A. V. S.; ARAÚJO, C. C.; PASSOS, C. S.; RITA, M. R. Levantamento da entomofauna associada em sistema agroflorestal. **Scientia Plena**, vol. 8, n. 44, 2012.

FERRAZ, F. C.; CARVALHO, A. G.; COUTINHO, C. L.; SOUZA, N. J. Eficiência de armadilhas etanólicas para levantamento de coleópteros do reflorestamento de *Eucalyptus citriodora* em Pinheiral, RJ. **Floresta e Ambiente** vol.6, n.1: p. 159-162, 1999.

FERNANDES, F. S.; ALVES, S. S.; SANTOS, H. F.; RODRIGUES, W. C. Staphylinidae e Silphidae (Coleoptera) como Potenciais famílias Bioindicadoras de Qualidade Ambiental. **Revista Eletrônica TECCEN**, Vassouras, v. 4, n. 3, p. 17-32, set/dez., 2011.

FERRAZ, A. C. P. **Abundância, Riqueza, Análise Faunística e Efeitos da Fragmentação Florestal em Calliphoridae (Diptera) na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Brasil**. 126p. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008.

GARLET, J. **Levantamento populacional da entomofauna em plantios de *Eucalyptus* spp.** 2010. 86 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rio Grande do Sul. 2010.

HUSCH, P. E.; MILLÉO, J.; BARBOLA, I. F.; CASTRO, J.P. Entomofauna do entorno do reservatório de Alagados, Região dos Campos Gerais do Paraná, Capturada através de armadilha malaise. **Ciência Biol. Saúde**, Ponta Grossa, v. 16, n. 1, p. 49-56, jan/jun. 2010.

IEDE, E. T. Considerações sobre a entomofauna da erva-mate (*Ilex paraguariensis* ST. HIL.). **EMBRAPA-PNPF/IBDF**. p. 111-118, 1985.

LARANJEIRO, A. J. **Estabilidade da entomofauna num mosaico de plantação de eucalipto e áreas naturais de conservação**. 163p. 2003. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo/ESALQ, 2003.

LEIVAS, F. W. T.; FISCHER, M. L.; Avaliação da composição de invertebrados terrestres em uma área rural localizada no município de Campina Grande do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Biotemas**, v.21, n. 1, p.65-73, março de 2008.

MAZZA, C. A. S. **Caracterização ambiental da paisagem da Microregião Colonial de Irati e zoneamento ambiental da Floresta Nacional de Irati, PR**. 2006. 147p.

Tese (Doutorado em Ciências. Área concentração em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2006.

MAGURRAN, A. E. **Measuring Biological Diversity**. Tradução: VIANNA, D. M. **Medindo a Diversidade Biológica**. Curitiba, UFPR, 2013, 261 p.

MILANE, P.; HARTERREITEN-SOUZA, E. MENCARINI, L.; LAUMANN, R.; CARNEIRO, R.; SUJII, E.; PIRES, C. Estruturação da Comunidade de insetos em áreas de produção de hortaliças em diferentes fases de transição Agroecológica na região do Distrito Federal. **Rev. Bras. De Agroecologia**, vol.4, n. 2: p. 1674-1677, 2009.

MELO, A. S. O que ganhamos "confundindo" riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, vol. 8, no. 3, Jul/Set. 2008. Disponível em: <http://www.biotaneotropica.org.br/v8n3/pt/abstract?point-of-view+bn00108032008> > Acesso em 10 set. de 2015.

MYERS, L. Sap Beetles (of Florida), Nitidulidae (Insecta: Coleoptera: Nitidulidae). **UF/IFAS EXTENSION**, Gainesville, may. 2016.

PASIONATO, R. **Aspectos etnoentomológicos, socioeconômicos e ecológicos relacionados à cultura da Erva-Mate (*Ilex paraguariensis*) no município de salto do lontra, Paraná, Brasil**. 130p. 2003. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Universidade de São Paulo/ESALQ, 2003.

PELENTIR, S. C. S. **Eficiência de cinco modelos de armadilhas etanólicas na coleta de coleoptera: Scolytidae, em floresta nativa no município de Itaara RS**. 81p. 2007. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria. 2007.

PENTEADO, S. R. C.; CARPANEZZI, A. A.; NEVES, E. J. M.; SANTOS, A. F.; FLECHTMANN, C. A. H. Escolítídeos como bioindicadores do "declínio do nim" no Brasil. **Pesq. flor. bras.** Colombo, v. 31, n, 65, p. 69-73, jan./mar. 2011.

PERONI, N.; HERNÁNDEZ, M. I. M. **Ecologia de Populações e Comunidades**. Florianópolis, CCB/EAD/UFSC, 2011. 123 p.

PEREIRA, A. S. **Comunidade de insetos epígeos em cultivo de *Eucalyptus* sp., *Pinus* sp. e em um remanescente florestal no parque estadual da Serra Furada, Santa Catarina, Brasil**. 2014, 32p. Monografia (Trabalho de Conclusão do curso em Ciências Biológicas) - Universidade do Extremo Sul Catarinense. 2014.

PEREIRA, C. M.; SILVA, D. N.; MOURA, M. O.; BARBOZA, M. R.; TOMOTAKE, M. E. M. Levantamento da Entomofauna associada em Erva-mate, *Ilex paraguariensis* (St. Hilarie, 1822)(Aquifoliaceae) na região de Guarapuava, PR. 1590. 2006.

Resumos... XVII Seminário de Pesquisa, XIII Semana de Iniciação Científica, I Jornada Paranaense de Grupos PET, 2006.

RODRIGUES, P. T.; SANTOS, K.; GUSTANI, E. C.; CAVASINI, D. P.; SILVA, D. C.; MACHADO, L. P. B.; MATENS, R. P. IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL: Drosofilídeos como bioindicadores em distintos fragmentos de floresta ombrófila mista na região do Paraná. 9, 2009. **Anais...Sociedade de Ecologia do Brasil**, São Lourenço, Minas Gerais, 2009.

RODRIGUES, W. C. Fatores que influenciam no desenvolvimento dos insetos. **Informativo dos Entomologistas do Brasil**, n.4, 01-04 p. 2004.

SANTOS, C. P.; RESTELLO, R. M.; MARTINELLO, J. P. VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL: Abundância e Riqueza da entomofauna de uma área natural no norte do Rio Grande do Sul. 8, 2007. **Anais...Sociedade de Ecologia do Brasil**, São Caxambu, Minas Gerais, 2007.

SILVA, C. O.; BOSSOES, R. R.; CARVALHO, A. G.; IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL: Eficiência de duas armadilhas de impacto na captura de insetos degradadores da madeira. 9, 2009. **Anais...Sociedade de Ecologia do Brasil**, São Lourenço, Minas Gerais, 2009.

SILVA, E. R.; BUSATTO, M. LAZAROTTO, D. C.; COLDEBELLA, I. J.; MANSUR, G. G. Comunidades de insetos em fragmento de Floresta Atlântica e cultura de *Eucalyptus grandis* no Sul do Brasil. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 20, n.1, p. 30.38, 2014.

SILVA, M. **A contribuição de Florestas de Araucária para a sustentabilidade dos Sistemas Faxinais**. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

SOARES, M. I. J.; COSTA, E. C.; Fauna do solo em áreas com *Eucalyptus* spp. e *Pinus elliottii*, Santa Maria, RS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 11, n.1: p. 29-43, 2001.

SOARES, N. S. **Caracterização da vegetação e da entomofauna de solo de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual no Sul de Goiás**. 2012. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) - Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Minas Gerais, 2012.

SOLIMAN, E.P. **Bioecologia do percevejo bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) em eucalipto e prospecção de inimigos naturais**. 2010. 90 p. Dissertação (mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP. 2010.

SOUZA, K.K.F. **Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) epigéicas em áreas de plantios de *Pinus* sp., Mata Nativa e Pastagem.** 93p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

SPASSIN, A. C.; MIRANDA, L.; UKAN, D. Avaliação de duas armadilhas para coletas de insetos em plantio de *Eucalyptus benthamii* Maiden ET. Cambage em Irati-PR. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 9, n.17, p. 3734. 2013.

TETTO, A. F.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. Zoneamento de risco de incêndios florestais para a Floresta Nacional de Irati, Estado do Paraná, Brasil. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, vol. 40, n. 94, p. 259 - 265, 2012.

WATZLAWICK, L. F.; ALBUQUERQUE, J. M. de; REDIN, C. G.; LONGHI, R. V.; LONGHI, S. J. Estrutura, diversidade e distribuição espacial da vegetação arbórea na Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal, Rebouças (PR). **Revista Ambiente**, Guarapuava, v. 7, p. 415-427, 2011.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Rev. de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 4, n.1, p. 60-71, 2005.

WOLDA, H. 1978. Seasonal fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. **Journal of Animal Ecology**, 47 (2): 369–381.

WOOD, S. L. The bark and ambrosia beetles of south america (Coleoptera: Scolytidae) **Monte L. Bean Sci. Mus.**, Provo, Utah: 1-900.

CAPITULO II - FLUTUAÇÃO E SIMILARIDADE DE FAMÍLIAS ENTRE QUATRO COMPOSIÇÕES FLORESTAIS NA REGIÃO DE IRATI-PR

RESUMO

A abundância, riqueza e diversidade da entomofauna se alteram de acordo com a perturbação causada no ambiente, como são indivíduos de ciclo curto e extremamente diverso, são perfeitos para qualificar os ambientes e os níveis de conservação. Para isto estudos de quantificação, flutuação e diversidade são essenciais. Este trabalho tem o objetivo de levantar a diversidade da entomofauna de 4 composições florestais, a Floresta Ombrófila Mista na Floresta Nacional de Irati, reflorestamento de *P. taeda*, Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal, e um plantio de *I. paraguariensis* usando dois tipos de armadilhas (*pitfall* e Carvalho-47 modificada) em um transecto com 6 pontos amostrais. Foram coletado um total de 3.474 insetos, pertencentes a 16 ordens e 60 famílias em todas as áreas. As ordens mais abundantes foram Hymenoptera, Coleoptera e Diptera. As famílias Scolytidae, Staphylinidae e Formicidae foram as mais abundantes e constantes em todas as áreas e ao longo do ano, onde a presença destes insetos foi maior entre as estações da primavera e o verão em maiores temperaturas e menores precipitações, enquanto as menores abundâncias foram observadas nas estações do outono e inverno quando as temperaturas foram baixas e as precipitações elevadas. Foi possível concluir que a área do FOM em sistema Faxinal teve a maior similaridade com o plantio de *I. paraguariensis* e a menor similaridade com a Flona de Irati segundo o índice de Jaccard. A cada duas armadilhas foi calculado o índice de diversidade de Shannon e os dados foram dispostos em um esquema fatorial de dois fatores onde foi observado que a interação destes fatores foi estatisticamente significativa; as médias demonstraram que as maiores diversidades ocorreram entre a primavera e o outono e as menores entre o outono e o inverno e que a menor diversidade foi no reflorestamento e a maior foi na Floresta Nacional de Irati. Foi possível concluir que há uma maior estabilidade ambiental na Floresta Nacional de Irati e que a diferenças entre a diversidade de famílias ao longo do período e entre as áreas de estudo.

Palavras-chave: Abundância, riqueza, diversidade, entomofauna, floresta ombrófila mista, reflorestamento, plantio, faxinal.

1. INTRODUÇÃO

A grande diversidade de espécies, diversidade de hábitos, nichos ecológicos, dispersão e as respostas que as comunidades dão à disponibilidade de recursos encontrados nos ambientes, aliado às dinâmicas populacionais que são altamente influenciadas pelas diferenças dentro de um mesmo habitat, tornam os insetos adequados para estudos de fragmentação florestal e de impacto ambiental (SOUZA E BROWN, 1994; SCHOEREDER, 1997; FREITAS *et al*, 2005).

Para se ter idéia da importância das relações dos insetos com as plantas, Buzzi (2013) os descreve como polinizadores de inúmeras plantas, como parasitos e predadores no meio ambiente, como construtores do solo que podem aumentar as produtividades, melhorando a aeração e a circulação de água e que também podem aumentar a fertilidade do solo, acelerando a decomposição de matéria orgânica.

Costa e Araldi (2014) expõem que entender a biodiversidade não é somente observar o número de espécies, e sim, verificar também as flutuações destas populações, os fatores que alteram esta dinâmica e também os fatores da comunidade aonde estes insetos foram encontrados.

Pensando na manutenção destas comunidades, a criação de floresta nacionais pelo governo vem com o intuito de proteger diversas tipologias florestais, entre ela a floresta ombrófila mista, sendo que a primeira conceito destas florestas foi exposto no código florestal de 1934 e hoje são os conceitos e normas são definidos pela Lei 9985/00, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza.

Antigamente a exploração, principalmente da araucária, foi intensa reduzindo drasticamente essa tipologia e um meio de retirar a pressão exercida nesta espécie e na sua floresta, foi a implementação de reflorestamentos com espécies exóticas como o *Pinus* spp. Enquanto plantios de *Ilex paraguariensis* ajudam também a retirar a pressão ambiental exercida nas explorações realizadas nas florestas ombrófila mista; além de aumentar a produção da folha de erva-mate, usado para diversos produtos fabricados pela indústria alimentícia, tais como o chimarrão e o chá.

Em muitas regiões do estado do Paraná existem ainda os sistema Faxinais que fazem o extrativismo de madeiras remanescentes de fragmentos da floresta ombrofila mista junto com a extração das folhas da erva-mate e a criação de animais pela comunidade, modificando completamente a floresta ombrófila mista.

Os ambientes através dos tempos e na atualidade sofreram e sofrem com ações que a sociedade exerce nelas. O estudo da biodiversidade de insetos é importante, pois estas comunidades são sensíveis a alterações ambientais assim podendo indicar a estabilidade do ambiente.

Com base nestas informações o trabalho tem por objetivo o estudo da entomofauna de quatro composições florestais diferentes, observando e comparando sua diversidade de famílias ao longo do tempo e entre as áreas estudadas e também estudando a similariedade de famílias entre as composições florestais.

2. MATERIAIS E METODOS

O experimento foi instalado em quatro fisionomias vegetais diferentes, sendo elas: Reflorestamento de *Pinus taeda* L.; Floresta Ombrófila Mista (FOM); Plantio de *Ilex paraguariensis* St. Hil e Floresta Ombrófila Mista em Sistema Faxinal.

O reflorestamento está localizado no *Campus* Universitário de Irati-PR da Universidade Estadual do Centro-Oeste, com uma área de 2,52 ha sendo situada nas coordenadas geográficas 25° 27' 57" de latitude e 50° 38' 51" de longitude Oeste e uma altitude de 810 m; o plantio realizado é parte de um experimento de espaçamentos – o plantio em questão tem um espaçamento de 3x3 metros.

A fisionomia da FOM está localizada na Floresta Nacional de Irati (FLONA), está situada entre os municípios de Irati e Fernandes Pinheiro, nas coordenadas geográficas 25° 25' de latitude e 50° 36' de longitude, que possui uma área de 3.495 ha de área; a cobertura vegetal é diversa possuindo plantios florestais, matas nativas de Floresta Ombrófila Mista; é definida como uma unidade de conservação de uso sustentável administrada pelo ICMBio, tendo sido criada pela portaria de número 559 de 25/10/1968 (TETTO *et al*, 2012; MAZZA, 2006).

O plantio de *I. paraguariensis* St. Hil (Erva- Mate) e a FOM em sistema Faxinal se encontram no município de Rebouças-PR, com sede localizada a uma latitude sul 25°37'15", e longitude oeste 50°41'34, com uma altitude de em média 815 m acima do nível do mar; as áreas experimentais estão em uma comunidade típica do Paraná conhecida como Faxinal Marmeleiro de Baixo, que possui uma área de 2.274,9 ha. O experimento que representa a FOM em sistema Faxinal está localizado em uma área de criadouro comunitário, onde toda a comunidade do Faxinal tem acesso para fazer exploração da erva-mate nativa e a criação de animais nestas florestas; já o plantio de erva-mate é uma propriedade privada devidamente cercada onde a produção das folhas de Erva-mate está sob o manejo sombreado com 4 anos de idade onde houve aplicações do inseticida biológico com *Beauveria bassiana*.

O clima dos três municípios (Irati, Fernandes Pinheiro e Rebouças no estado do Paraná) que o experimento abrange, segundo a classificação de Koppen, são Cfb com estações de verão e inverno bem definidas (ALBUQUERQUE, 2000; MAZZA, 2006).

As armadilhas do tipo *pitfall* foram confeccionadas com o uso de garrafas plásticas, cortadas a uma altura de 15 cm (Figura 8A), sendo estas enterradas no solo até que a borda superior ficasse rente ao solo (Figura 8B). Uma solução de 100 ml de água, álcool e detergente foi utilizada para quebrar a tensão superficial da água e armazenar os insetos coletados. Sobre o frasco foi disposta uma tampa de madeira de 15 cm de largura por 15 de comprimento e com 5 cm de altura (Figura 8C), protegendo assim os frascos de intempéries.



Figura 8 - Armadilha tipo *pitfall*; A- Garrafa plástica cortada 15 cm; B- Garrafa plástica enterrada com a borda ao nível do solo; C- Proteção contra intempéries de 15 cm de comprimento, 15 cm de largura e 5 cm de altura.

A armadilha Carvalho-47 (Figura 9) consiste de uma garrafa plástica e transparente com aberturas de 5 cm de largura e 15 cm de altura, com a tampa voltada para baixo onde um recipiente armazenador/coletor é fixado contendo uma solução de 100 ml com água (40%), detergente (10%) e álcool (50%); esta armadilha foi descrita por Carvalho (1998), porém as aberturas na garrafa plástica foram modificadas. Na parte superior da armadilha foi colocado um prato plástico para a proteção contra intempéries. Foi utilizado um arame para a fixação na parte interior da garrafa e colocado um algodão onde é fixada a isca produzida com álcool comercial de concentração 96%; esta isca serviu para atrair os insetos para dentro da garrafa fazendo com que os mesmos ficassem presos e caíssem no recipiente coletor.

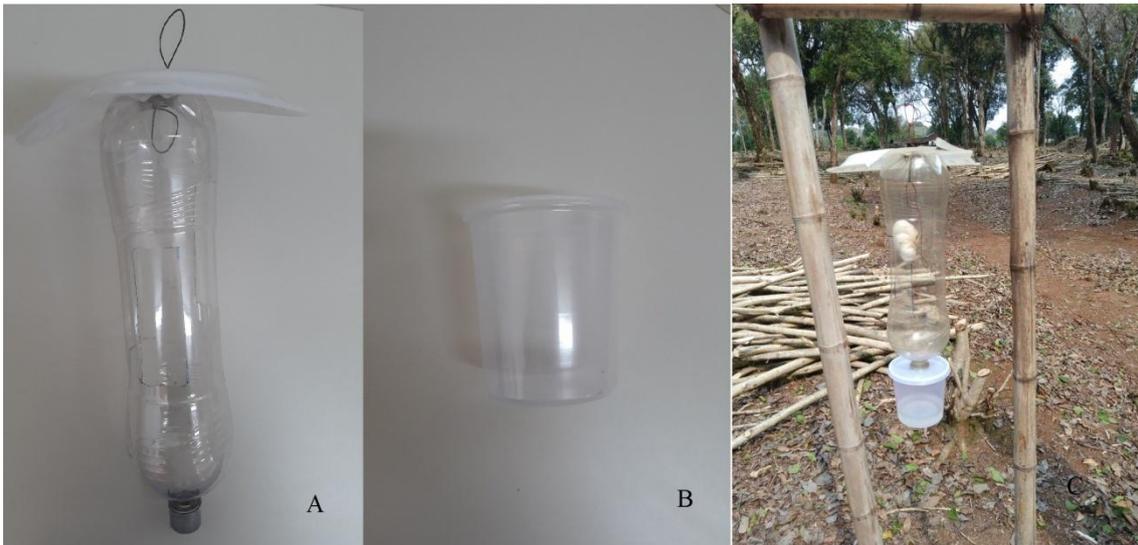


Figura 9 - Armadilha Modelo Carvalho - 47 modificada; A - Garrafa plástica com aberturas e prato protetor; B - Pote coletor; C - Armadilha instalada na área experimental .

Foi instalado um transecto no interior das áreas amostradas com 100 metros; as armadilhas foram juntas e no transecto estas foram colocadas a uma distância entre si de 20 metros, totalizando 12 armadilhas (Figura 10).

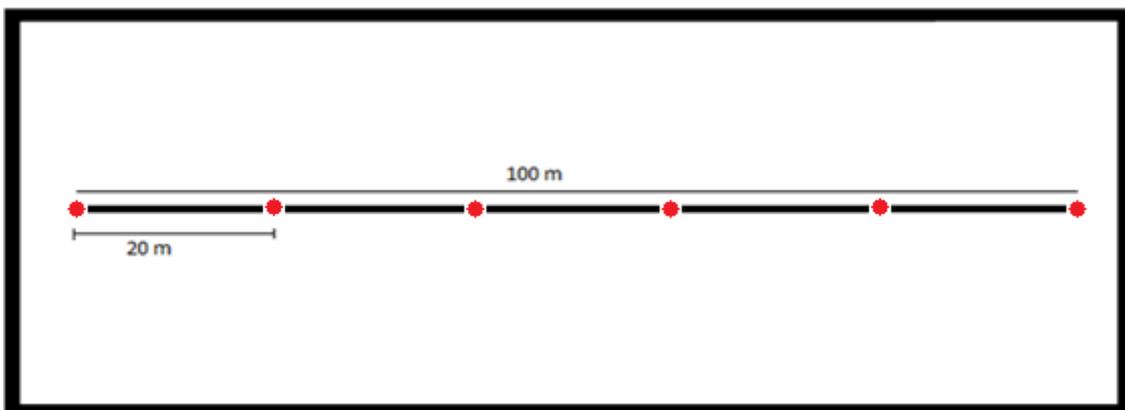


Figura 10 - Esquema dos transectos que foram instalados nas áreas de estudos.

Fonte - O autor (2015).

As coletas foram realizadas nas quatro estações do ano, iniciando na última semana da primavera do ano de 2015 e terminando na última semana de inverno de 2016; no final de todas as estações as armadilhas foram instaladas e 48 horas depois foram retiradas e levadas ao laboratório de Entomologia Florestal da Universidade do Centro-Oeste para a triagem e identificação das famílias. Para verificar se esta amostragem foi suficiente para coletar todas as famílias possíveis dentro das áreas foi utilizada a curva de acumulação.

A flutuação populacional foi avaliada graficamente onde primeiramente foi observado as famílias que foram mais abundantes das ordens Coleoptera e Hymenoptera durante as coletas e então é enfatizado a variação da quantidade de indivíduos ao longo das coletas junto com as variações climáticas de temperatura (C°), umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica (mm).

A diversidade beta (β) é a extensão com que as diversidades de várias comunidades ecológicas diferem entre si, basicamente a diversidade β é a diversidade entre habitats, podendo ser expressa por índices de similaridade ou dissimilaridade, que foram utilizados para validar este trabalho.

Para a comparação das quatro comunidades estudadas foi calculado o índice de similaridade de Jaccard. O índice foi calculado através da seguinte equação:

- Índice de Similaridade de Jaccard:
 - $S_j = a/(a + b + c)$

Onde "a" é o número de famílias encontrado em ambos os locais, A e B, "b" é o número de famílias no local B, mas não em A, "c" é o número de famílias no local A, mas não em B.

Após o cálculo os valores são transformados para porcentagem e dispostos em uma matriz de 4x4 para que seja observado, quais áreas são mais similares em questão de número de famílias encontradas em cada área.

Segundo Magurran (2013) uma vez que amostras replicadas tenham sido feitas e as distribuições dos valores do índice de Shannon estejam coerentes com os pressupostos exigidos, as técnicas como ANOVA e o testes estatísticos paramétricos podem ser usadas para comparar comunidades diferentes. Com isso foram considerados como réplicas os pontos amostrais (*pitfall* + carvalho-47), ou seja, foi calculado o índice de Shannon para os 6 pontos amostrais de cada composição florestal em cada estação do ano, resultando em um total 24 índices para cada área de estudo. O índice de Shannon foi calculado pela seguinte expressão:

- Índice de Diversidade de Shannon (H') : $H' = - \sum p_i \log_2 p_i$
Onde p_i é a proporção de indivíduos da i -ésima família.

O pressuposto de homogeneidade de variâncias foi testado através do teste de Bartlett. Se atendido os pressupostos da análise de variâncias (ANOVA) é firmada a hipótese nula: as diversidades locais são diferentes entre si e também diferentes nas estações de ano; e a hipótese alternativa: as diversidades são iguais tanto entre os locais e as estações do ano.

Para testar as hipóteses os dados foram ordenados em um arranjo fatorial e as médias dos índices foram testadas pelo teste de Tukey, sendo considerados dois fatores para a comparação dos índices de diversidade de Shannon, o primeiro fator são os diferentes locais: FOM em sistema Faxinal, FOM da Floresta Nacional de Irati, o povoamento de *Pinus taeda* e o plantio de *I. paraguarienses* e o segundo fator, as estações do ano: Primavera, Verão, Inverno e Outono.

Os dados foram tabelados e analisados através de planilhas eletrônicas feitas com o software Microsoft Excel 2007®, usando o suplemento da planilha "Análises de dados" e do complemento para análises estatísticas Action e os testes estatísticos foi usado do Software livre Assistat.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram coletados 3.474 indivíduos nas quatro fitofisionomias estudadas durante os anos de 2015 a 2016 com dois tipos de armadilhas (*Pitfall* e Carvalho-47) distribuídas em 16 ordens e 60 famílias; as ordens mais frequentes nas quatro áreas foram a Coleoptera, Hymenoptera e Diptera. As ordens e famílias coletadas em cada área durante os anos de 2015 e 2016 são apresentadas na Tabela 4.

3.1 ABUNDÂNCIAS E FLUTUAÇÕES POPULACIONAIS

Como citado acima, foram avaliadas as ordens mais frequentes nas quatro áreas. Na ordem Coleoptera foram coletados um total 1.048 indivíduos pertencentes a 17 famílias, sendo que apenas uma família não pode ser identificada. As famílias que tiveram as maiores frequências foram: Scolytinae (34,8%) e Staphylinidae (18,7%), sendo constantes em todas as áreas de estudo e praticamente durante todo o ano; apenas na transição entre outono e o inverno não houve registro na área Floresta Nacional de Irati das duas famílias.

Os dados de temperatura máxima, mínima e média, umidade relativa e precipitação pluviométrica utilizados foram obtidos na estação Meteorológica de Fernandes Pinheiro-PR, administrada pelo SIMEPAR - Sistema Meteorológico do Paraná, onde foi utilizada as médias dessas variáveis que ocorreram nas semanas de quando as coletas foram realizadas e estão descritas no quadro 1 abaixo:

Variáveis	Transições das estações do ano				Médias
	1 - P/V	2 - V/O	3 - O/I	4 - I/P	
Precipitação (mm)	0,56	0,40	0,84	0,12	0,48
Temp.Máxima (C°)	29,40	27,78	20,80	25,04	25,75
Temp. Média (C°)	22,60	20,86	12,65	16,85	18,24
Temp.Minima (C°)	17,96	16,28	6,22	9,82	12,57
Umidade (%)	81,97	82,93	76,84	63,18	76,23

Quadro 1 - Dados das variáveis climáticas nas semanas das coletas entre as transições das estações do ano (P/V - Primavera/Verão; V/O - Verão/Outono; O/I - Outono/Inverno; I/P - Inverno/Primavera) fornecidas pelo SIMEPAR.

Tabela 4: Número de indivíduos adultos entre as ordens e famílias coletadas em quatro fitofisionomias (EV = Erval; FX= Faxinal; FL=Flona; Pi= Pinus) com dois tipos de armadilhas na transição das estações entre os anos de 2015 e 2016.

Ordem	Família	Floresta Nacional de Irati				Faxinal Marmeleiro de Baixo				Plantio de <i>I. paraguariensis</i>				Reflorestamento de <i>P. taeda</i>			
		P/V	V/O	O/I	I/V	P/V	V/O	O/I	I/V	P/V	V/O	O/I	I/V	P/V	V/O	O/I	I/V
Blattoria	Blattellidae																1
	Blattidae	5	4	2	8			1	4				1	8	4		
Coleoptera	Anobiidae													1			
	Anthribidae					1											
	Biphyllidae										1						
	Carabidae				1		1							1			
	Cerambycidae	4				2	3				1			1	2		1
	Chrysomelidae	25	3	1	2	11	6		7	11	1	2	1	29	8	1	1
	Cleridae									1					3		
	Coccinellidae	5	3		2	1	1		3	2	3		1			1	
	Curculionidae						4			1	1		1				
	Elateridae	4								1				1			
	Erotylidae		8		25		9		14	31	5		1		15		3
	Mordellidae									1							
	Família 1												1				
	Nitidulidae		38		10	7	6		4	24	12	1	1		9		
	Scarabaeidae	10	5		1	37	4		3	3	4		1	17	5		1
	Scolytidae	26	10		19	91	24	1	11	61	40	10	19	7	40	1	5
	Staphylinidae	26	22		23	29	20	1	10	12	24	2	5	6	13	2	1
	Tenebrionidae	3															
Dermaptera	Forficulidae													1			
Diptera	Asilidae	6															
	Babionidae		2														
	Bibionidae													2	2		
	Cecidomyiidae	1				5	1	1							2		
	Culicidae		10			9	5			5					2		
	Drosophilidae	147	17		3	52	32	6	1	58	31	6	1	32	17	2	235
	Muscidae	5	1		1									2			
	Mycetophilidae		11	2	10	7	4	2	21	16	3	8	7		5	4	22
	Família 2				1								1				
	Otitidae	1															
	Psychodidae					1											

	Sciaridae	20				10	7		3	2	4	1		7			
	Simuliidae	42	31	2	18	20	10	1	13	11	18	4	7		5		12
	Stratiomyidae		3														
	Tabanidae		1														
Hemiptera	Tachinidae	2															
	Cixiidae										1						
	Cydnidae						1										
	Largidae	1															
	Família 3					1											
	Reduviidae	9	3		1	1				1	1				2		1
Hymenoptera	Formicidae	93	50	20	43	236	81	40	55	156	66	16	31	148	74	9	46
	Família 4				2							1					
	Família 5															1	1
	Pompilidae									1							
	Scoliidae						1										
	Vespidae	3			1						1			1			
Lepidoptera	Família 6						1		1			1					
	Família 7																1
	Notodontidae					1											
	Pyralidae					1	1			3							
Neuroptera	Ascalaphidae		1														
	Família 8												2				
Orthoptera	Osmylidae						1										
	Acrididae					1									1		
Psocoptera	Gryllidae	30	8	1	5							1		3			3
	Família 9											1					
	Família 10																5
Thysanoptera	Phlaeothripidae					1											
Total Geral		468	231	28	176	525	236	53	150	401	235	52	83	264	213	21	338

A subfamília Scolytinae pode ser encontrada em todo o mundo e é formada principalmente por pequenos insetos e distribuída em 6.000 espécies e aproximadamente 180 gêneros; em sua maioria são considerados nocivos aos reflorestamentos enquanto na formação, e nas florestas nativas os insetos desta família são considerados de grande importância ecológica por causa da reciclagem de nutrientes. Os indivíduos que são nocivos são atraídos principalmente por árvores estressadas, que possuem injúrias, recém-cortadas, com deficiências nutricionais ou outros problemas (BUZZI, 2013; PEDROSA-MACEDO, 1993; ABREU, 1992; BERTI-FILHO, 1979); estas árvores estressadas geralmente liberam odores parecidos com o de álcool, considerando que as duas armadilhas usadas para a coleta do inseto tinham como componente álcool o que pode ter atraído muitos insetos desta família, o que reforça que álcool é um forte atrativo para indivíduos da família dos escolitídeos como descrito nos trabalhos de Carvalho (1998), Otto *et al* (1997), Gusmão (2011), Spassin *et al* (2013) e Bossoes (2011).

A família Staphylinidae é formada por insetos alongados, pequenos e de élitros curtos, que vivem em diversos habitats, são principalmente carnívoros, detritívoros, saprófagos e fitófagos (LAWRENCE E NEWTON, 1995; BUZZI, 2013), possuem importâncias ecológicas principalmente no equilíbrio das populações; por estes fatores Fernandes *et al* (2011) estudou o uso desta família como bioindicador de qualidade ambiental e concluiu que a família possui sensibilidade a modificações ambientais. Esta família ocorreu em grande número nas armadilhas de solo, pois a maioria possui o hábito de viver sob solo, em lugares úmidos e com bastante folhas (BUZZI, 2013; FREITAS *et al*, 2005), por estes fatores foi possível observar um maior número de insetos na área da Floresta Nacional de Irati.

Como comentado as duas principais famílias da ordem Coleoptera em questão de abundância tem indivíduos que ajudam o ecossistema a reciclar os nutrientes, tendo como base a referência de Marinoni e Dutra (1991), que citam que insetos herbívoros estão em maior abundância em áreas de regeneração natural e os insetos de hábitos detritívoros estão mais presentes em áreas conservadas, podemos visualizar que as áreas do plantio de *I. paraguariensis* e da FOM em sistema Faxinal tiveram uma maior abundância de indivíduos da subfamília Scolytinae, enquanto a Floresta Nacional de Irati obteve o maior número de insetos da família Staphylinidae; já no reflorestamento de *P. taeda* houve também um maior número insetos da subfamília Scolytinae do que da família Staphylinidae, confirmando que a área da Floresta Nacional de Irati tem estágios

mais avançados de conservação do que as áreas do plantio de *I. paraguariensis*, FOM em sistema Faxinal e o reflorestamento de *P. taeda*.

Existem também outros fatores que tem influencia na abundância dos insetos, como a temperatura máxima, mínima, média, a umidade relativa e a precipitação, assim como o capítulo 1 já evidenciou, as variações do clima, principalmente a temperatura é capaz de influenciar a abundância de insetos encontrados.

Na Figura 11 é possível observar a flutuação das subfamília Scolytinae e a família Staphylinidae entre os anos de 2015 e 2016 junto com as médias das variáveis climáticas observadas nas semanas da coleta.

Quando observamos a flutuação populacional da família dos escolitídeos podemos observar que na área do plantio de *I. paraguariensis*, ao decorrer do ano, com a diminuição das temperaturas (Figura 11A), há uma diminuição da população e com um pequeno aumento da temperatura a população volta a aumentar, sendo que o mesmo ocorre nas áreas da Flona de Irati e Faxinal, enquanto no reflorestamento uma maior temperatura não significou uma maior abundância de insetos, isto pode ter ocorrido devido a interferência das chuvas no reflorestamento onde é provável que a densidade das copa seja menor e o escoamento de água também é maior e também um sub bosque pobre faz com que o povamento tenha um menor número de recursos de proteção para as comunidades de insetos. A precipitação tem uma relação inversa com a abundância de insetos (Figura 11C); entre a primeira e a segunda coleta houve uma queda na precipitação naquela semana que resultou em um aumento na população, e logo em seguida tanto a umidade (Figura 11E) quanto as temperaturas decaíram, enquanto houve um aumento da precipitação fazendo com a abundância de insetos diminuísse e então com o retorno do aumento das temperaturas a diminuição da precipitação a população de escolitídeos voltou a aumentar.

Gusmão (2011) estudando espécies da subfamília Scolytinae em reflorestamentos de *Eucalyptus* spp. observou também uma diminuição da população de escolitídeos com o aumento da precipitação e Muller e Andreiv (2004) encontrou correlações positivas e significativas com a temperatura média mensal e observou uma relação baixa com a umidade relativa do ar. Já Auad e Carvalho (2011) detectaram uma maior presença de coleópteros em épocas chuvosas, porém no mesmo período houve também temperaturas elevadas, diferentemente ao que foi constatado de que a maior população foi observada em altas temperaturas e baixas precipitações.

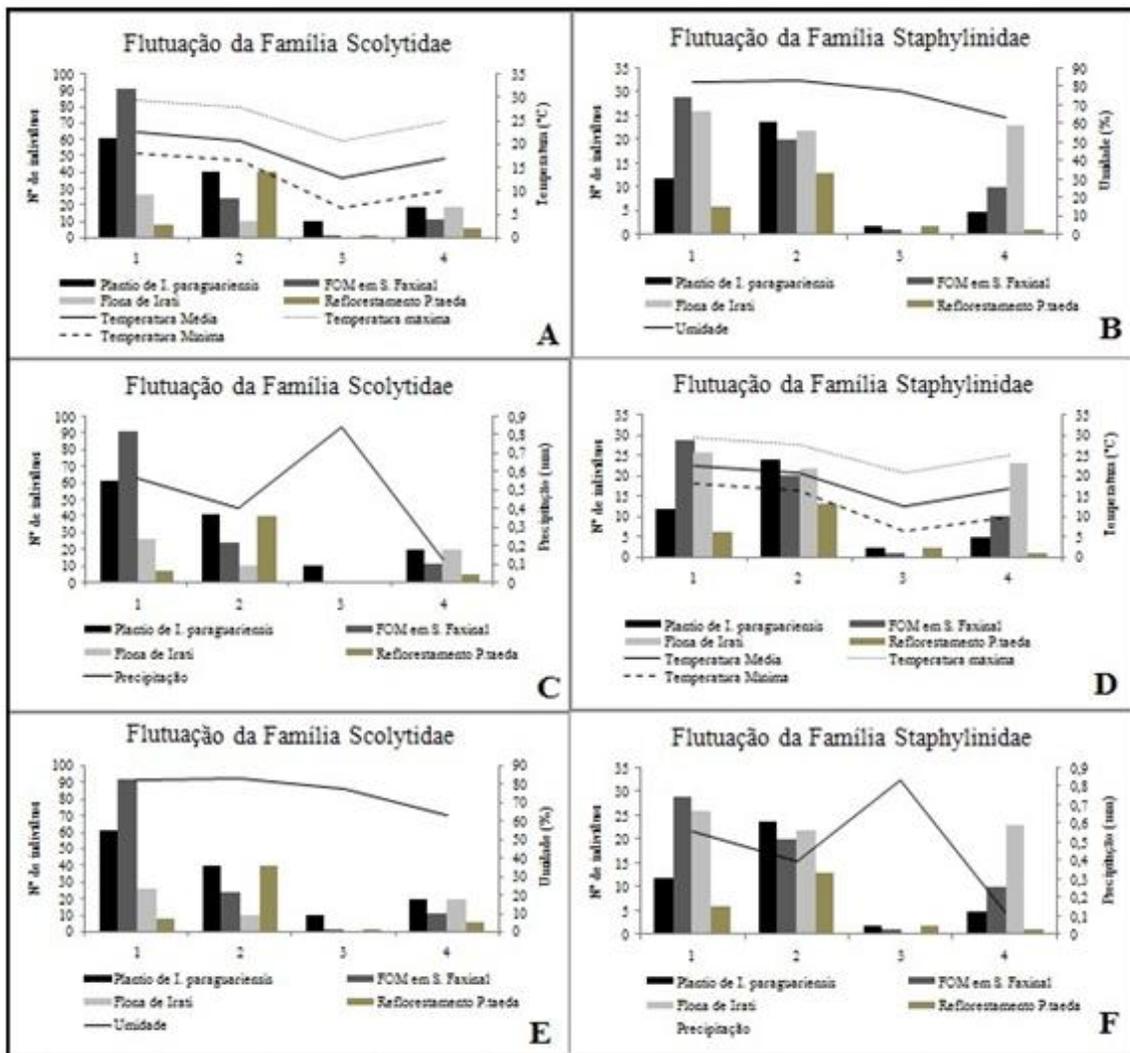


Figura 11 - Flutuação populacional das famílias Scolytidae (A, C e E) e Staphylinidae (B, D e F) em 4 composições florestais na região centro-sul do estado do Paraná entre os anos de 2015 e 2016.

A família Staphylinidae nas áreas da FOM em sistema Faxinal e da Flona de Irati tiveram uma maior abundância em temperaturas maiores do que nas áreas de reflorestamento de *P. taeda* e do plantio de *I. paraguariensis*, que tiveram a maior abundância desta família em menores precipitações e temperaturas mais baixas (Figura 11D). Todas as áreas de estudo tiveram uma grande diminuição da população desta família em baixas temperaturas e precipitações mais elevadas (Figura 11F). A umidade (Figura 11B) teve uma pequena diminuição no seu valor relativo e uma grande redução na quantidade de insetos entre a segunda e a terceira coleta (Transições das estações verão/outono e transição do outono/inverno) porém ainda podem ter outros fatores influenciando nesta redução da quantidade de insetos tais como: tratamentos silviculturais, disponibilidade de alimento, disponibilidade de proteção, armadilhas usadas e o tempo de amostragem realizado.

Teixeira *et al* (2009) também observaram em florestas da mata atlântica um maior número de insetos em temperaturas elevadas. Os resultados também foram similares quando observamos as áreas do Faxinal e da Flona ao trabalho de Marinoni e Ganho (2003) que foi realizado no Parque Estadual de Vila Velha em fragmentos de floresta ombrófila mista montana, em Ponta Grossa – PR, que observaram um número maior de indivíduos entre as estações da primavera e verão e similares ao de Oliveira *et al* (2001) que observou um maior número de coleópteros também entre as estações da primavera e do verão diferindo dos resultados apresentados nas áreas do plantio de *I. paraguariensis* e do reflorestamento de *P. taeda*, sendo estes similares ao resultado encontrado por Bernardi *et al* (2010) observando coleópteros em cultivos de eucaliptus. Vale ressaltar que os resultados podem sofrer influências da forma de captura (armadilhas), do tipo de vegetação em que foi amostrado e das variações climáticas locais das áreas de estudo.

Da ordem Hymenoptera foi coletado um total de 1.177 insetos em um total de 6 famílias nas quatro áreas entre nos períodos considerado de 2015 e 2016, sendo que 98,9% da ordem Hymenoptera são da família Formicidae.

As formigas, segundo Silva e Brandão (1999), podem ser usadas com extrema eficácia como bioindicador, pois, possuem uma "alta abundância local e global, diversos táxons especializados, uma distribuição geográfica ampla, serem facilmente amostrados em morfo-espécies e serem muito sensíveis ao ambiente". Pereira e Carvalho (2010) citam que pela "estreita relação com a vegetação as formigas são sensíveis às alterações ambientais exercendo um papel ecológico importante nos ecossistemas."

Na Figura 12 podemos observar a flutuação populacional da família Formicidae nas áreas da Floresta Nacional de Irati, reflorestamento de *P. taeda*, Plantio de *I. paraguariensis* e no Faxinal Marmeleiro de Baixo.

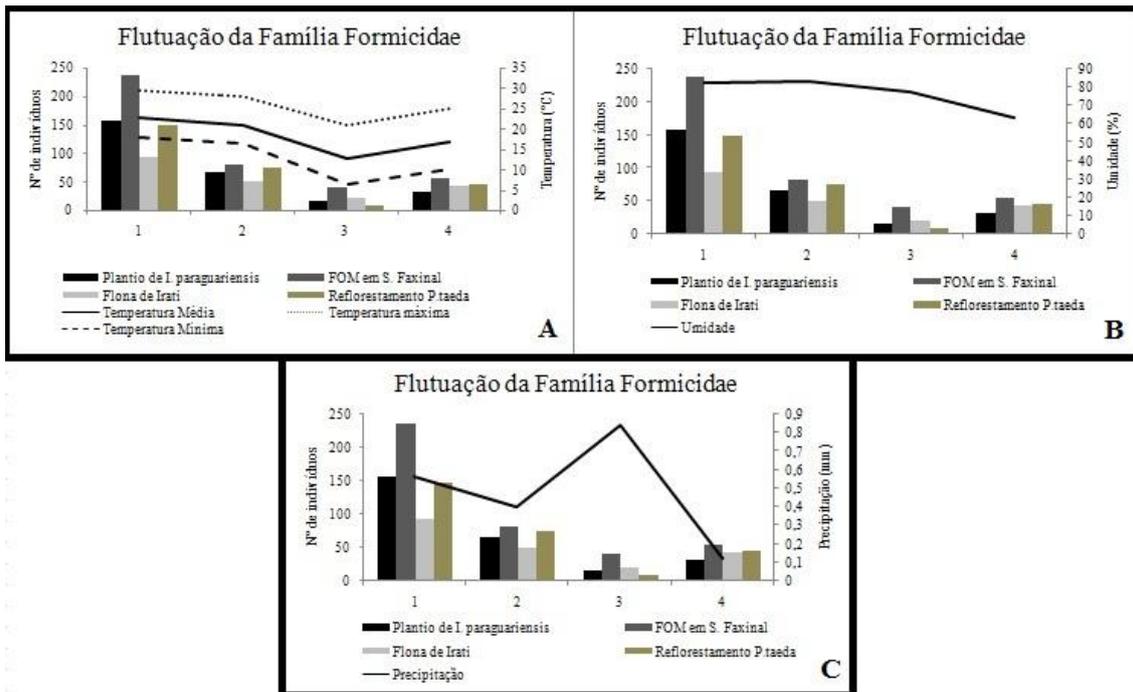


Figura 12 - Flutuação populacional da família Formicidae em quatro composições florestais diferentes na região centro-sul do estado do Paraná entre os anos de 2015 e 2016.

A maior frequência de formigas foi observada na área do FOM em sistema Faxinal seguido pela área do plantio de *I. paraguariensis* e o reflorestamento de *P. taeda* enquanto a menor abundância foi observada na Flona de Irati, resultado similar foi observado por Souza (2010) em que a abundância de insetos da família foi menor em na floresta ombrófila mista do que em áreas de pastagens e de reflorestamentos de pinus, e diferentemente do trabalho de Cantarelli *et al* (2015) que observou um número maior de frequência de indivíduos em florestas naturais do que em plantios de eucaliptus, pastagens e cultivo de milho.

É relevante observarmos também que o maior número de indivíduos ocorreu em maiores temperaturas (Figura 12A) enquanto os menores números foram encontrados na coleta que teve a menor temperatura e a maior precipitação (Figura 12 C e D), resultado similar ao encontrado por Santos *et al* (2012) em florestas densas de terra firme, Souza (2010) em FOM, pastagens e reflorestamentos de *P.taeda* e Santos e Zequi (2010) em FOM aluviais, que observaram que a abundância de indivíduos da família Formicidae aumenta com a redução de precipitação, da umidade do solo, e do aumento da temperatura.

Nos trabalhos de Souza (2010) e Cantarelli *et al* (2015) a diversidade de espécies na família foi maior na áreas naturais, ou seja, a abundância maior não revela que a diversidade destes insetos seja alta; para melhor compreensão sobre o nível de

diversidade e de qualidade do ambiente é necessário um estudo com um táxon maior que o da família.

3.2 SIMILARIDADE DE JACCARD

Na tabela 5 é possível verificar os valores calculados para o índice de similaridade de Jaccard

Tabela 5: Índice de similaridade de Jaccard em quatro composições florestais diferentes na região de Irati - PR, calculados para as famílias da entomofauna.

	P. de <i>I. paraguariensis</i>	Faxinal	Flona	Reflorestamento de pinus
P. de <i>I. paraguariensis</i>	-	55,3	48,8	45,0
Faxinal	-	-	42,2	42,9
Flona	-	-	-	51,2
Reflorestamento de pinus	-	-	-	-

Para o índice de Jaccard a maior similaridade foi observada entre o Faxinal e o plantio de *I. paraguariensis* (55,3%) que pode ter ocorrido pelo fato de que são as áreas mais próximas entre si e que o plantio estar locado em uma área que antigamente era uma FOM em sistema Faxinal e a menor similaridade foi observada entre a área da Flona e do Faxinal (42,2%) pode ser pelo fato em que são as duas áreas mais distantes e a principio o uso do nível taxonômico produz resultados de maiores similaridades, porém quando observamos os resultados obtidos por Rodriguez (2016) que utilizou o nível de espécie para o índice de Jaccard em que floresta naturais obtiveram 21% de similariedade com monocultivo de café o que não foi o caso da Flona com o reflorestamento de *P. taeda*, entretanto, já estas florestas naturais tem uma similariedade com sistemas agroflorestais de café e seringueira de 42% e 50% entre as florestas naturais e sistemas agroflorestais mistos, resultados similares ao encontrado entre a Flona e a FOM em sistema Faxinal (42%) e do plantio de *I. paraguariensis* com a Flona de Irati (48,8%) É possível que a similaridade entre essas áreas se deve ao fato de que o plantio de *I. paraguariensis* é um plantio adensado e sombreado com espécies nativas da FOM.

Albuquerque *et al* (2009) estudando três fitofisionomias (Floresta semidecidual estacional, Reflorestamento de *Eucalyptus* spp. e um Sistema agroflorestal de banana e abacaxi) verificou que a maior similaridade foi entre a floresta semidecidual estacional e o reflorestamento de *Eucalyptus* spp. e a menor similaridade foi entre floresta semidecidual estacional e o Sistema agroflorestal, de forma similar ao encontrado neste presente trabalho, pois o sistema Faxinal, segundo Silva (2005), pode ser considerado um sistema agroecológico de silviopastoril.

3.3 ESTATÍSTICA FATORIAL

Foi realizado um teste estatístico onde foi calculado o Índice de Shannon para cada ponto amostral de cada área, totalizando 6 pontos amostrais em 4 estações do ano na área do FOM em sistema Faxinal, em um plantio de *I. paraguariensis*, em um reflorestamento de *P. taeda*, e na Floresta Nacional de Irati; os valores calculados podem ser observados na Tabela 6:

Tabela 6: Índices de Shannon calculados para os pontos amostrais coletados entre as transições das estações do ano de 2015/2016, em quatro composições florestais diferentes. (P/V - Transição entre a primavera e verão; V/O - Transição entre o verão e outono; O/I - Transição entre outono e inverno; I/V - Transição entre o inverno e verão)

Ponto Amostral	Fitofisionomias			
	<i>P.taeda</i>	Erval	Flona	Faxinal
P/V -1	0,39	1,72	2,00	1,89
P/V-2	1,50	1,80	2,03	1,85
P/V-3	1,49	1,64	1,60	1,33
P/V-4	1,73	1,95	2,09	1,65
P/V-5	1,91	2,16	1,92	2,05
P/V-6	1,44	1,68	1,39	1,81
V/O-1	1,87	2,14	2,14	1,86
V/O-2	1,90	2,21	2,34	2,01
V/O-3	2,06	1,34	2,20	2,11
V/O-4	1,77	2,03	2,27	1,12
V/O-5	2,14	1,66	2,03	2,04
V/O-6	1,90	1,70	2,11	2,24
O/I-1	0,69	1,23	0,95	0,33
O/I-2	0,74	1,79	1,01	0,66
O/I-3	1,61	1,56	0,41	1,01
O/I-4	0,00	0,64	0,00	0,79
O/I-5	0,69	1,85	0,69	0,95
O/I-6	0,64	1,82	0,00	0,50
I/P-1	1,03	1,37	1,91	1,93
I/P-2	1,46	2,27	1,95	1,58

I/P-3	0,22	1,28	1,91	1,76
I/P-4	0,82	1,21	2,19	1,12
I/P-5	1,23	1,09	2,07	1,67
I/P-6	1,80	1,55	2,07	2,02

Este experimento foi realizado em um esquema fatorial de 4x4, tendo um total de 16 tratamentos com 6 repetições, sendo que um dos fatores são as áreas de estudo e o outro fator é a sazonalidade (estações do ano). Estes dados foram submetidos ao teste de Bartlett para a verificação da homogeneidade das variâncias (Tabela 7) revelando que as variâncias são homogêneas ao nível de 1% de probabilidade, assim sendo possível seguir com a análise de variância.

Verificou-se ao analisar os resultados apresentados na Tabela 7 que, para a diversidade de famílias, a interação dos fatores Área e Estação foi estatisticamente significativa ($p < 0,01$), indicando que seus efeitos não são independentes. Os fatores principais, Área e Estação, também apresentaram diferenças estatisticamente significantes ($p < 0,01$).

Tabela 7: Análise de Variância com esquema fatorial (4x4) das diversidades de famílias encontradas em 4 fitofisionomias entre as estações do ano de 2015/2016.

FV	GL	SQ	QM	F
Áreas (F1)	3	2,00	0,67	5,04 **
Estações (F2)	3	16,25	5,42	40,92 **
Int. F1xF2	9	5,12	0,57	4,30 **
Tratamentos	15	23,38	1,56	11,77 **
Resíduos	80	10,59	0,13	
Total	95	33,97		
Bartlett			30,47**	
CV%			23,88	

obs: * - significativo ao nível de 5% de probabilidade; ** - significativo ao nível de 1% de probabilidade; ^{ns} - não significativo.

As médias de diversidade calculadas pelo índice de Shannon são apresentadas na Tabela 8. No reflorestamento de *P. taeda* a maior diversidade foi apresentada entre o V/O, no plantio de *I. paraguariensis* a maior diversidade foi apresentada também na transição entre o V/O, porém estatisticamente não houve diferenças na diversidade ao longo do ano. Na Floresta Nacional de Irati, segundo o teste estatístico, as maiores diversidades foram entre o V/O, porém sem diferenças estatísticas entre as coletas feitas nas transições do I/P e P/V. Similar ao visto ao longo do ano para a área do Faxinal

onde a maior diversidade foi observada na V/O porém sem diferenças estatísticas entre a diversidade observada em P/V e I/P.

É comum observarmos trabalhos e autores estudando a entomofauna em diferentes estações do ano (RODRIGUEZ, 2016; AZEVEDO *et al*, 2011; SILVA, 2009). No Brasil, normalmente é dividido em duas estações (estações secas e chuvosas). O presente trabalho confirma este fator ao longo do ano tanto para as abundâncias quanto para a diversidade de insetos. Este resultado se deve à sensibilidade dos insetos a variáveis ambientais (RODRIGUES *et al*, 2009; COSTA *et al*, 2011) que podem alterar a dinâmica das comunidades.

Tabela 8: Médias das diversidades de Shannon de famílias encontradas em 4 fitofisionomias entre as transições das estações dos anos de 2015/2016.

Áreas	Estações			
	P/V	V/O	O/I	I/P
<i>P. taeda</i>	1,41 aAB	1,94 aA	0,73 bC	1,09 cBC
Eral	1,83 aA	1,85 aA	1,48 aA	1,46 bcA
Flona	1,84 aA	2,18 aA	0,51 bB	2,02 aA
Faxinal	1,76 aA	1,90 aA	0,71 bB	1,68 abA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Considerando a diversidade do Reflorestamento, da Floresta Nacional de Irati, do Faxinal e do Eral não diferiram estatisticamente entre si nas transições da P/V e do V/O. A diversidade do Eral, na transição O/I, apresentou um valor superior e estatisticamente diferente das outras áreas, enquanto na transição I/P a diversidade foi superior na floresta ombrófila mista da Floresta Nacional de Irati, porém sem diferença estatística ao encontrado na FOM em sistema Faxinal; segundo Büchs (2003) valores superiores podem ser justificados por apresentarem uma integridade no ambiente, com menores influências antrópicas. Com base nos resultados estatísticos pode-se concluir que a diversidade de famílias varia de acordo com o período estudado e que a diversidade de famílias é diferente entre as áreas estudadas.

Silveira Neto *et al* (1976) relatam que em áreas em que as variáveis que limitam o desenvolvimento da entomofauna atuam em maior intensidade junto com a competição interespecífica, o índice de diversidade diminui, pois há um aumento de espécies comuns e uma diminuição de espécies mais raras. Este fator pode ser atribuído as áreas do reflorestamento e o plantio de erva-mate. Com isso podemos afirmar que o uso das famílias da comunidade entomológica pode ser usado para avaliação da

diversidade das áreas, implicando qual área é a mais diversa e junto de outros fatores avaliando a qualidade ambiental de cada área.

4. CONCLUSÕES

Com base nos dados e informações apresentadas é possível concluir que:

- As famílias mais frequentes da ordem Coleoptera foram a subfamília Scolytinae e a família Staphylinidae sendo que a primeira foi mais abundante nas áreas dos reflorestamento de *P. taeda*, do plantio de *I. paraguariensis*, e da FOM em sistema Faxinal e a segunda foi mais abundante nas áreas de FOM da Flona de Irati, indicando assim um estágio maior de conservação.

- Apesar da maior abundância de escolitídeos na FOM em sistema Faxinal, a população da família Staphylinidae foi maior do que a observada nas áreas de reflorestamento e do plantio de *I. paraguariensis*, podendo assim dizer que os Faxinais têm áreas em estágios maiores de conservação.

- As maiores abundâncias de indivíduos das famílias Scolytidae e Staphylinidae foram observadas nas transições das estações primavera/verão e a menor na transição outono/inverno.

- A família Formicidae esteve presente em todas as coletas, sendo que em todas as áreas a maior população vista foi entre a transição da primavera para o verão. As abundâncias observadas indicaram que a vegetação e os fatores climáticos influenciam na comunidade de formigas.

- Os índices de similaridade demonstraram que as áreas mais semelhantes em questão de famílias foram a do plantio de *I. paraguariensis* e a FOM em sistema Faxinal e a menor similaridade foi entre Flona de Irati e o Faxinal.

- Foram observadas diferenças estatisticamente significativas nas diversidades de famílias entre as áreas, estações e entre a interação desde dois fatores.

- As maiores diversidades de famílias foram observadas nas transições de verão/outono sem diferenças para a transição primavera/verão para o reflorestamento; já no plantio de *I. paraguariensis* a maior diversidade foi apresentada na transição verão/outono, porém sem diferenças estatísticas ao longo do ano.

- Na FOM em sistema Faxinal e na Flona de Irati foi observada a maior diversidade na transição verão/outono, porém sem diferenças estatísticas entre as transições primavera/verão e inverno/primavera.

- Nas transições da primavera/verão e verão/outono não houve diferenças estatísticas entre as áreas enquanto nas transições outono/inverno a diversidade de famílias foi superior no plantio de *I. paraguariensis*. Em contrapartida a diversidade de famílias foi superior na Flona de Irati na transição inverno/primavera demonstrando que a Flona de Irati possui um equilíbrio ambiental da entomofauna superior a outras áreas estudadas.

5. REFERÊNCIAS

ABREU, R. L. S. Estudo da ocorrência de Scolytidae e Platypodidae em madeiras da Amazônia. **Acta Amazonica**, vol. 22, n. 3: 413-420. 1992.

ALBUQUERQUE, M. P.; MACHADO, A. M. B.; MACHADO, A. F.; VICTORIA, F. C.; MORSELLI, T. B. G. A. Fauna edáfica em sistema de plantio homogêneo, sistema agroflorestal e em mata nativa em dois municípios do Rio Grande do Sul, Brasil. **BIOCIÊNCIAS**, Porto Alegre, v. 17, n. 1, p. 59-66, dez. 2009.

ALBUQUERQUE, J. M. de. **Importância ecológica, sócio-cultural e histórica do Sistema de Faxinal no município de Rebouças, como meio de produção auto sustentada**. 2000. 63p. Monografia (Especialização em Instrumentalização para o Ensino de Ciências – Biologia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, Irati, 2000.

AUAD, A. M.; CARVALHO, C. A.; Análise Faunística de Coleópteros em Sistemas Silvopastoril. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 31-39, jan.-mar., 2011

AZEVEDO, F. R.; MOURA, M. A. R.; ARRAIS, M. S. B.; NERE, D. R.; Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 6, p. 740-748, nov/dez, 2011.

BERNARDI, O.; GARCIA, M. S.; SILVA, E. J. E.; ZAZYCKI, L. C. F.; BERNARDI, D.; MIORELLI, D.; RAMIRO, G. A.; FINKENAUER, E. Coleópteros coletados com armadilhas luminosas e etanólicas em plantio de *Eucalyptus* spp. no Sul do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 4, p. 579-588, out.-dez., 2010.

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

BUZZI, Z. J. **Entomologia Didática**. 2013. 5a. ed. Ed. UFPR

BÜCHS, W. Biodiversity and agri-environmental indicators-general scopes and skills with special reference to the habitat level. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.98, p.35-78, 2003.

BOSSOES, R. R. **Avaliação e Adaptação de Armadilhas para captura de insetos em corredor agroflorestal**. 2011. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada) - Universidade Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2011.

CANTARELLI, E. B.; FLECK, M. D.; GRANZOTTO, F.; CORASSA, J. N.; D'AVILA, M. Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira em diferentes sistemas de uso do solo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 3, p. 607-616, jul.-set, 2015.

CARVALHO, A. G. Armadilha modelo Carvalho - 47. **Revista Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 1, p. 225-227, 1998.

CENTELEGHE, P. G.; CENZI, A. M.; RIGO, F.; PALHANO, J. VII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL: Avaliação da entomofauna em diferentes fitofisionomias do município de Erechim - RS. 7, 2007. **Anais...Sociedade de Ecologia do Brasil**, Caxambu, Minas Gerais, 2007.

COSTA, E.C.; ARALDI, D. B. Entomofauna Florestal: Uma Visão Holística. IN: CANTARELLI, B.E; COSTA,C.E.(ORGS). **Entomologia Florestal aplicada**. Santa Maria. UFSM, Santa Maria, 2014, 13 - 34p.

COSTA, E. C.; D'AVILA, M.; CANTARELLI, E. B.; MURARI, A. B.; MANZONI, C. G. **Entomologia Florestal**. Santa Maria: Ed. Da UFSM, 2011. V.1, p. 15-24; 193-214.

FERNANDES, F. S.; ALVES, S. S.; SANTOS, H. F.; RODRIGUES, W. C. Staphylinidae e Silphidae (Coleoptera) como Potenciais famílias Bioindicadoras de Qualidade Ambiental. **Revista Eletrônica TECCEN**, Vassouras, v. 4, n. 3, p. 17-32, set/dez., 2011.

FREITAS A.V.L.; LEAL I.R.; UEHARA-PRADO M.; IANNUZZI L. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: ROCHA C.F.D.; BERGALLO H.G.; VAN SLUYS M.; ALVES M.A.S. (Eds.) **Biologia da Conservação**. Rio de Janeiro, Editora da UERJ., 2005, p.201-225.

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

LAWRENCE, J. F.; NEWTON, A. F., JR. Families and subfamilies of Coleoptera (with selectes genera, notes, references and data on family-group names). In: PAKALUK Y SLIPINSKI (EDS.). **BIOLOGY, PHYLOGENY AND CLASSIFICATION OF**

COLEOPTERA: **Papers celebrating the 80th birthday of Roy A. Crowson**. Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa. p. 779-1006, 1995

MAZZA, C. A. S. **Caracterização ambiental da paisagem da Microregião Colonial de Irati e zoneamento ambiental da Floresta Nacional de Irati, PR**. 2006. 147p. Tese (Doutorado em Ciências. Área concentração em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, 2006.

MAGURRAN, A. E. **Measuring Biological Diversity**. Tradução: VIANNA, D. M. **Medindo a Diversidade Biológica**. Curitiba, UFPR, 2013, 261 p.

MARINONI, R. C.; DUTRA, R. R. C. Levantamento da fauna entomológica no estado do Paraná. I. Introdução. Situações Climática e Florística de oito pontos de coleta. Dados Faunísticos de Agosto de 1986 a Julho de 1987. **Revta bras. Zool.** vol.8, n. 1/2/3/4: 31-73, 1991.

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 da armadilha de solo. **Rev. Bras. Zool.** vol.20, n.4: 737-744, 2003.

MULLER, J. A.; ANDREIV, J. Caracterização da família Scolytidae (Insecta: Coleoptera) em três ambientes florestais. **Revista Cerne**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 39-45, jan./jun. 2004.

OLIVEIRA, H.G., ZANUNCIO, T.V., ZANUNCIO, J.C. & SANTOS, G.P. Coleópteros associados a eucaliptocultura na região de Nova Era Minas Gerais, Brasil. **Rev. Flor. Ambien.** vol.8, n.1: p.52-60, 2001

OTTO, G.M., MARQUES, E.N., SOUSA, N. J., CORRÊA, R. M. Comparação entre ocorrência de espécies de família Scolytidae, em levantamento de infestação de toras armazenadas e coletadas em armadilhas etanólicas. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA-VII ENCONTRO NACIONAL DE FITOSSANITARISTAS. **Resumos...** Salvador: SEB, EMBRAPA-CNPMP, p.247, 1997a.

PEDROSA-MACEDO, J.H. *et al.* **Manual de pragas em florestas – Pragas florestais do sul do Brasil**. Vol. 2. 1993, 111p.

PEREIRA, K. S.; CARVALHO, R. S. Entomofauna epígea de mata primária como bioindicador de referência na avaliação de qualidade edáfica de áreas degradadas em uma transição agroecológica. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 23., 2010, Natal. **Anais...** Natal: Sociedade Brasileira de entomologia, 2010. p.1076.

RODRIGUES, P. T.; SANTOS, K.; GUSTANI, E. C.; CAVASINI, D. P.; SILVA, D. C.; MACHADO, L. P. B.; MATENS, R. P. IX CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL: Drosofilídeos como bioindicadores em distintos fragmentos de floresta

ombrófila mista na região do Paraná. 9, 2009. **Anais...Sociedade de Ecologia do Brasil**, São Lourenço, Minas Gerais, 2009.

RODRIGUEZ, C. A. S. **Estrutura da vegetação e sua relação com a diversidade, abundância e similaridade de coleópteros bioindicadores em diferentes sistemas vegetacionais, Piracicaba, SP.** 2016. 196p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo. 2016.

SANTOS, A. A.; ZEQUI, J.A.C. Entomofauna da Floresta Doralice, Ibiporã Paraná, Brasil, Coletada em armadilha de solo. **Terra e Cultura**, v. 26, n. 51: p. 91-99, jul./dez. 2010.

SANTOS, S. R. Q.; VITORINO, M. I.; HARADA, A. Y.; SOUZA, A. M. L. S.; SOUZA, E. B. A riqueza das formigas relacionada aos períodos sazonais em Caxiuanã durante os anos de 2006 e 2007. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, n. 3: p.307 - 314, set. 2012

SCHOEREDER, J.H. Comunidades de formigas: bioindicadores do estresse ambiental em sistemas naturais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16., 1997, Salvador, Ba. **Resumos...** Salvador: SEB/Embrapa-CNPMF, 1997. p.233

SILVA, M. **A contribuição de Florestas de Araucária para a sustentabilidade dos Sistemas Faxinais.** Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) Setor de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

SILVA, M. M. **Diversidade de insetos em diferentes ambientes florestais no município de Cotriguaçu, Estado de Mato Grosso.** 2009.125p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) - Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá - MT, 2009.

SILVEIRA NETO, S. et al. **Manual de ecologia de insetos.** Piracicaba-SP: Ceres, 1976. 419 p.

SPASSIN, A. C.; MIRANDA, L.; UKAN, D. Avaliação de duas armadilhas para coletas de insetos em plantio de *Eucalyptus benthamii* Maiden ET. Cambage em Irati-PR. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 9, n.17, p. 3734. 2013.

SOUZA, K.K.F. **Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) epigéicas em áreas de plantios de *Pinus* sp., Mata Nativa e Pastagem.** 93p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

SOUZA, O.F.F. de; BROWN, V.K. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. **Journal of tropical Ecology**, v. 10, p. 197-206, 1994.

TETTO, A. F.; BATISTA, A. C.; SOARES, R. V. Zoneamento de risco de incêndios florestais para a Floresta Nacional de Irati, Estado do Paraná, Brasil. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, vol. 40, n. 94, p. 259 - 265, 2012.

TEIXEIRA, C. C. I.; HOFFMANN, M.; SILVA-FILHO, G. Comunidade de Coleoptera de solo em remanescente de Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotrop.**, vol. 9, n. 4: p. 91-95, 2009. Disponível em <<http://www.biotaneotropica.org.br/v9n4/pt/abstract?article+bn02709042009>> Acesso em 23 jan 2017.