

**UFRRJ
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

TESE

**COMUNIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA,
FORMICIDAE) PRESENTES EM ÁREA URBANIZADA NA
CIDADE DE VASSOURAS, RJ**

Jorge Antonio de Lima Forny

2013



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
FLORESTAIS**

**COMUNIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA,
FORMICIDAE) PRESENTES EM ÁREA URBANIZADA NA
CIDADE DE VASSOURAS, RJ**

JORGE ANTONIO DE LIMA FORNY

Sob a orientação do Professor
Acácio Geraldo de Carvalho

Tese submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Doutor em Ciências Ambientais e Florestais**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Conservação da Natureza

Seropédica, RJ
Setembro de 2013

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

A727c ANTONIO DE LIMA FORNY, JORGE, 1984-
COMUNIDADES DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)
PRESENTES EM ÁREA URBANIZADA NA CIDADE DE
VASSOURAS, RJ. / JORGE ANTONIO DE LIMA FORNY. -
SEROPÉDICA, 2013.
63 f.: il.

Orientador: ACÁCIO GERALDO DE CARVALHO.
Tese(Doutorado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS, 2013.

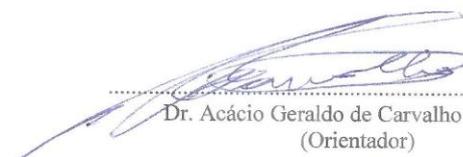
1. Bioindicadores. 2. Formigas urbanas. 3.
Antropização. I. GERALDO DE CARVALHO, ACÁCIO,
1953-, orient. II Universidade Federal Rural do
Rio de Janeiro. CURSO DE PÓS GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS E FLORESTAIS III. Título.

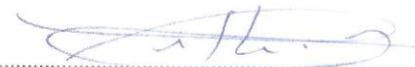
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E
FLORESTAIS

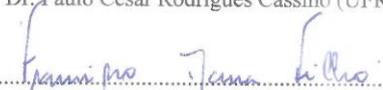
JORGE ANTONIO DE LIMA FORNY

Tese submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de **Doutor em Ciências Ambientais e Florestais**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de Concentração em Conservação da Natureza.

TESE APROVADA EM/...../.....


.....
Dr. Acácio Geraldo de Carvalho (UFRRJ)
(Orientador)


.....
Dr. Paulo Cesar Rodrigues Cassino (UFRRJ)


.....
Dr. Francisco Racca Filho (UFRRJ)


.....
Dr. Reinildes Silva-Filho (UFV)


.....
Dr. Ervandil Corrêa Costa (UFSM)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha avó, Lurdinha, pois estou realizando o desejo e sonho dela, ter um Doutor em casa. *Corre menino, corre... e o menino voou...*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me abençoado em tudo que fiz até o momento e, que continue a me fortalecer e abençoar ao longo do caminhar de minha vida.

A minha avó, Maria de Lourdes Peixoto Trotta, que mesmo em outro plano permanece ainda ao meu lado, me acompanhando e estimulando minha vitória “*corre meu filho, corre*”.

A minha mãe Andréa Peixoto de Lima e irmã, Thais Barros de Lima pela compreensão e respeito à minhas ideias.

Ao Amigo Prof. Paulo Cesar Rodrigues Cassino, por orientar-me pelos caminhos da Ciência, me ensinando a andar com as próprias pernas, tornando-me um “jacaré” médio...

Aos Amigos Prof. Acácio Geraldo de Carvalho e Roberto Carlos Costa Lelis por me acolherem num momento difícil e crucial para minha vida acadêmica.

Ao meu irmão Luis Henrique Soares Alves, que mesmo com tantos afazeres sempre esteve por perto, palavras faltariam para dizer o quanto foi importante para mim.

Ao Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais por toda colaboração.

À equipe LABIN, pois todos ajudaram de alguma forma.

E a todos que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Jorge Antonio de Lima Forny, nascido em 28 de junho de 1984 no município do Rio de Janeiro, RJ. Em 2002 ingressou na graduação do curso de Ciências Biológicas Bacharelado da Universidade Severino Sombra. Em 2002 começou a estagiar no Laboratório de Entomologia do IZMA (Instituto Zoobotânico de Morro Azul, entidade parceira da Universidade Severino Sombra) e no ano de 2003 foi convidado pelo Professor Paulo Cesar Rodrigues Cassino a estagiar no Laboratório de Bionomia de Insetos na UFRRJ. Foi autor do Projeto Levantamento de Formicídeos (Hymenoptera, Formicidae) em Fragmento de Floresta Atlântica, no município de Eng. Paulo de Frontin, RJ, onde foi bolsista da FAPERJ. No fim de 2006 concluiu o curso de Ciências Biológicas Licenciatura pela USS. No ano de 2009 defendeu sua dissertação de Mestrado no Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal do Departamento de Biologia Animal – IB/UFRRJ, ingressando ao Doutorado em 2010.

RESUMO GERAL

FORNY, Jorge Antonio de Lima. **Comunidade de formigas (Hymenoptera, Formicidae) presentes em área urbanizada na cidade de Vassouras, RJ.** 2013. 63 p. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

Ao longo dos anos a exploração dos recursos naturais de forma inadequada contribuiu para a perda de biodiversidade com a incorporação de áreas para a produção agrícola e a extração de madeira, atividades estas que sempre estiveram entre as que mais contribuem para a perda de biodiversidade e para a fragmentação dos ecossistemas. A fauna do solo pode ser explorada nos processos de remediação e recuperação, pois possuem ampla participação nos processos, aumentando a atividade metabólica do solo em associação com os microrganismos e também como bioindicadores de situações extremamente adversas, como nos casos de contaminação, degradação ou de qualidade do solo uma vez que os artrópodes são sensíveis às mudanças no uso da terra induzidas pela agricultura ou outras perturbações antrópicas. Os efeitos da urbanização nos ecossistemas e nas espécies ainda são pouco compreendidos nos ambientes urbanos, mesmo com os recentes estudos, sendo assim, os efeitos da ação antrópica não são totalmente conhecidos e os efeitos da urbanização são pouco estudados do ponto de vista bioecológico. Desta forma, estudos sobre a fauna de formigas presente em praças e parques podem auxiliar em projetos que favoreçam a manutenção e expansão dessas áreas, promovendo, a conservação do ecossistema urbano. A crescente preocupação com as questões ambientais tem levado pesquisadores à procura de organismos indicadores capazes de fornecer informações sobre o grau de integridade dos ambientes em que se encontram. Alguns estudos têm indicado que as formigas podem ser utilizadas como bioindicadores de qualidade ambiental, pois apresentam ampla distribuição geográfica, as espécies são localmente abundantes, possuem importância funcional nos variados níveis tróficos, possuem taxonomia bastante explorada no meio científico e, por ocuparem nichos diversificados no ecossistema, podem ser classificadas em grupos funcionais e correlacionadas com fatores bióticos. Assim sendo, o estudo foi realizado no município de Vassouras, RJ, que por encontrar-se bastante fragmentado apresentou-se como um campo propício para o teste de nossas hipóteses, tendo como objetivo realizar um levantamento de espécies na referida cidade, visando contribuir para o conhecimento da diversidade e da composição da comunidade desses insetos nos ambientes em questão. As coletas foram realizadas em cinco áreas públicas e em um fragmento de Mata Atlântica, onde em cada área foram alocadas 20 armadilhas iscadas com sardinha e mel, afastadas aproximadamente 10m uma da outra ficando cerca de uma hora em campo. Em todos os locais urbanos foram coletadas 25 morfoespécies, pertencentes a cinco subfamílias e 12 gêneros. Myrmicinae foi a subfamília mais rica em morfoespécies (seis gêneros/16 morfoespécies). No fragmento foram coletados 476 espécimes alocados em sete gêneros e 11 morfoespécies. Corroborando os dados urbanos, a subfamília Myrmicinae foi a mais abundante. Devido a maior frequência de espécies consideradas urbanas, os dados corroboram a literatura, comprovando a antropização e seus impactos, além da eficácia do método de coleta.

Palavras-chave: Antropização, bioindicadores, formigas urbanas

GENERAL ABSTRACT

FORNY, Jorge Antonio de Lima. **Community of ants (Hymenoptera, Formicidae) present in the urbanized area in the town of Vassouras, RJ.** 2013. 63 p. Thesis (Ph.D. in Environmental Science and Forestry). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

Over the years, the improper exploitation of natural resources has contributed to the loss of biodiversity by incorporating areas for agricultural production and logging, what has always been among the biggest contributors to the loss of biodiversity and fragmentation of ecosystems. The soil fauna can be exploited in the process of remediation and recovery as they have broad participation in the process, increasing the metabolic activity of the soil associated with microorganisms as well as indicator of extremely adverse situations, in cases such as contamination, degradation or soil quality as the arthropods are sensitive to changes in land use induced by agriculture or other anthropogenic disturbances. The effects of urbanization on ecosystems and species are still poorly understood in urban environments, even with recent studies, so the effects of anthropic action are not fully known and the effects of urbanization are poorly studied from the bioecological point of view. Thus, studies on the ant fauna present in squares and parks can help in projects that promote the maintenance and expansion of these areas, promoting the conservation of the urban ecosystem. The growing concern about environmental issues has led researchers looking for indicator organisms able to provide information on the degree of integrity of the environments in which they are found. Some studies have shown that ants can be used as indicators of environmental quality as they present wide geographical distribution, species are locally abundant, they have functional importance in various trophic levels, their taxonomy is quite explored in the scientific community, they occupy diverse niches in the ecosystem, can be classified into functional groups and correlated with biotic factors. Therefore, the study was conducted in the municipality of Vassouras, RJ, which being very fragmented, is presented itself as a fertile field for testing our hypotheses, aiming to carry out a survey of species in that city, to contribute to knowledge of diversity and community composition of these insects in the environment studied. Samples were collected in five areas and in a fragment of the Atlantic Forest, where in each area were allocated 20 traps baited with sardines and honey, approximately 10m apart from each other for about one hour in the field. In all urban sites were collected 25 morphospecies, belonging to 12 genera and five subfamilies. Myrmicinae was the most abundant subfamily in morphospecies (six genera/16 morphospecies). In the fragment 476 specimens were collected allocated in seven genera and 11 morphospecies. Corroborating the urban data, the subfamily Myrmicinae was the most abundant. Due to the higher frequency of species considered urban, the data corroborate the literature demonstrating the human disturbance and its impacts, and the effectiveness of the collecting method.

Keywords : human disturbance, bioindicators, urban ants

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Espécies presentes em área urbana da cidade de Vassouras, RJ. Onde, BAR: Barreiros; MOR: Morro da Vaca; MAT: Praça da Matriz; MEL: Praça do Mello Afonso e TRE: Trevo de Mendes.....20

Tabela 2: Número de indivíduos por morfoespécie presentes em Fragmento de Mata Atlântica na cidade de Vassouras, RJ.....44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista aérea dos pontos de coleta. Município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth.2012.....	12
Figura 2. Vista aérea da Praça da Matriz, localizada no bairro Centro, município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2012.....	13
Figura 3. : Vista aérea da Praça do Mello Afonso, localizada no bairro Mello Afonso, município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2012.....	13
Figura 4. Vista aérea da Praça do Morro da Vaca, localizada no bairro Ponte Funda, município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2012.....	14
Figura 5. Vista aérea do Campo Barreiros, localizada no bairro Barreiros, município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2012.....	14
Figura 6. Vista aérea do Trevo de Mendes, localizada no bairro Grecco, município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2012.....	15
Figura 7. Armadilha com isca de mel com sardinha.....	16
Figura 8. Esquema da disposição das tampas plásticas de acordo com a geometria das praças.....	17
Figura 9. Vista aérea do ponto de coleta Estiva. Município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2013.....	40
Figura 10. Vista aérea do fragmento de Mata Atlântica, localizado no bairro Estiva, município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2012.....	41
Figura 11. Armadilha com isca de mel com sardinha.....	41
Figura 12. Esquema da disposição das tampas plásticas no fragmento.....	42

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	2
CAPÍTULO I: OCORRÊNCIA DE FORMICÍDEOS EM PRAÇAS PÚBLICAS NA CIDADE DE VASSOURAS-RJ.....	3
RESUMO.....	4
ABSTRACT.....	5
1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. Área de Estudo.....	12
3.2. Locais de Coleta.....	12
3.3. Descrição dos Pontos.....	15
3.4. Coleta de Dados.....	15
3.5. Triagem, identificação e depósito.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
5. CONCLUSÕES.....	24
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25

CAPÍTULO II: OCORRÊNCIA DE FORMICÍDEOS EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NA CIDADE DE VASSOURAS-RJ.....	33
RESUMO.....	34
ABSTRACT.....	35
1. INTRODUÇÃO.....	36
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	38
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	40
3.1. Área de Estudo.....	40
3.2. Locais de Coleta.....	41
3.3. Coleta de Dados.....	41
3.4. Triagem, identificação e depósito.....	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
5. CONCLUSÕES.....	46
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

INTRODUÇÃO

As formigas são insetos sociais que ocorrem em todas as regiões do mundo, exceto os pólos. Assim como nos ambientes naturais, os ambientes artificiais podem ser explorados e colonizados, desta forma várias espécies encontram-se associadas ao homem, inclusive convivendo em suas residências (BUENO & CAMPOS-FARINHA 1999). As condições climáticas favoráveis e as características das construções favorecem uma alta frequência de ocorrência de formigas nas residências das regiões tropicais da América do Sul (DELABIE ET AL., 1995). No Brasil, a mirmecofauna em residências apresentou mais de duas dezenas de espécies diferentes, sendo marcante a presença de espécies exóticas. Estas caracterizam-se pela alta agressividade interespecífica, com deslocamento das espécies nativas (BUENO & CAMPOS-FARINHA 1999).

Segundo Berndt & Eichler (1987) o intenso tráfico de mercadorias entre cidades, países e mesmo continentes, as modernas habitações e o uso frequente de inseticidas e as condições de higiene nos dias atuais, parecem beneficiar a disseminação dessas formigas, dificultando ainda mais seu controle.

No Brasil, pesquisas com formigas urbanas começaram a ser realizadas na década de 1980. Levantamentos iniciais de formigas em hospitais do Estado de São Paulo registraram 14 espécies, com predominância das exóticas. Estudos bacteriológicos das formigas coletadas em hospitais indicaram que, potencialmente, elas são vetores mecânicos de bactérias (FOWLER ET AL., 1993)

Os efeitos da urbanização nos ecossistemas e nas espécies ainda são pouco compreendidos nos ambientes urbanos, mesmo com os recentes estudos, sendo assim, os efeitos da ação antrópica não são totalmente conhecidos e os efeitos da urbanização são pouco estudados do ponto de vista bioecológico (MCINTYRE, 2000; ANGERMEIR, 2000; LÓPEZ-MORENO ET AL., 2003).

Além disso, a crescente preocupação com as questões ambientais tem levado pesquisadores à procura de organismos indicadores capazes de fornecer informações sobre o grau de integridade dos ambientes em que se encontram. Alguns estudos têm indicado que as formigas podem ser utilizadas como bioindicadores de qualidade ambiental, pois apresentam ampla distribuição geográfica, as espécies são localmente abundantes, possuem importância funcional nos variados níveis tróficos, possuem taxonomia bastante explorada no meio científico e, por ocuparem nichos diversificados no ecossistema, podem ser classificadas em grupos funcionais e correlacionadas com fatores bióticos (SILVA & BRANDÃO, 1999; SILVESTRE & SILVA, 2001).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo geral realizar um levantamento de espécies em áreas urbanas e um fragmento de Mata Atlântica visando contribuir para o conhecimento da diversidade e da composição da comunidade desses insetos nos ambientes em questão. O Capítulo I verifica a ocorrência de formicídeos em praças públicas na cidade de Vassouras-RJ utilizando-se armadilhas iscadas. Já o Capítulo II é focado na ocorrência de formicídeos em um fragmento de Mata Atlântica, utilizando-se a mesma metodologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANGERMEIR, P. L. the natural imperative for biological conservation. *Conserv. Biol.* 14: 373-381. 2000.
- BERNDT KP, EICHLER W. Die pharaomeise, *Monomorium pharaonis* (L.) (Hym., Myrmicinae). *Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum in Berlin.* 63(1):3–186. 1987.
- BUENO, O. C. & CAMPOS-FARINHA, A. E. C. As formigas domésticas. In: MARICONI, F. A. M. coord. Insetos e outros invasores de residências. Piracicaba, FEALQ, pp. 135-180. 1999.
- DELABIE, J. H. C., I. C. DO NASCIMENTO, P. PACHECO, & A. B. CASIMIRO. Community structure of house-infesting ants (Hymenoptera: Formicidae) in southern Bahia, Brazil. *Florida Entomologist* 78(2):264-270. 1995.
- FOWLER, H.G.; BUENO, O.C.; SADATSUNE, T.; MONTELLI, A. Ants as potential vectors of pathogens in hospitals in the state of São paulo, Brazil. *Insect. Sci. Applic.*, v.14, n.3, p.367-370, 1993.
- LÓPEZ-MORENO, I. R.; DIAZ-BETANCOURT, M. E.; LANDA, T. S. Insectos sociales em ambientes antropizados: las hormigas de la ciudad de Coatepec, Veracruz, México. *Sociobiology* 42:605-622. 2003.
- MCINTYRE, N. E. Ecology of urban arthropods: a review and a call to action. *Annals of the Entomological Society of America* 93:825-835. 2000.
- SILVA, DA R. R.; BRANDÃO, C. R. F. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. *Biotemas*, v. 12, n. 2, p. 55-73, 1999.
- SILVESTRE, R. & SILVA, R.R. Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí, Luiz Antônio – SP – sugestões para aplicação do modelo de guildas como bio-indicadores ambientais. *Biotemas*, 14(1): 37-69. 2001.

CAPÍTULO I

OCORRÊNCIA DE FORMICÍDEOS EM PRAÇAS PÚBLICAS NA CIDADE DE VASSOURAS-RJ (HYMENOPTERA, FORMICIDAE)

RESUMO

A pressão antrópica sobre os ecossistemas naturais ocorre desde o surgimento dos primeiros homínídeos, mas em décadas recentes esta pressão progrediu e assumiu um patamar preocupante, onde as atividades humanas resultam em fragmentação e degradação dos ecossistemas naturais. Ao longo dos anos a exploração dos recursos naturais de forma inadequada contribuiu para a perda de biodiversidade com a incorporação de áreas para a produção agrícola e a extração de madeira, atividades estas que sempre estiveram entre as que mais contribuem para a perda de biodiversidade e para a fragmentação dos ecossistemas. A fauna do solo pode ser explorada nos processos de remediação e recuperação, pois possui ampla participação nos processos, aumentando a atividade metabólica do solo em associação com os microrganismos e também como bioindicador de situações extremamente adversas, como nos casos de contaminação, degradação ou de qualidade do solo uma vez que os artrópodes são sensíveis às mudanças no uso da terra induzidas pela agricultura ou outras perturbações antrópicas. Os efeitos da urbanização nos ecossistemas e nas espécies ainda são pouco compreendidos nos ambientes urbanos, mesmo com os recentes estudos, sendo assim, os efeitos da ação antrópica não são totalmente conhecidos e os efeitos da urbanização são pouco estudados do ponto de vista bioecológico, pouco se sabe sobre a ecologia das comunidades de formigas, suas interações com os recursos disponíveis e suas adaptações aos locais, principalmente as que necessitam de grande área de instalação e as que são mais sensíveis à pressão antrópica tendo em vista a maioria dos estudos de formigas urbanas serem focadas em espécies hospitalares e controle de pragas. Dessa forma, estudos sobre a fauna de formigas presente em praças e parques podem auxiliar em projetos que favoreçam a manutenção e expansão dessas áreas, promovendo a conservação do ecossistema urbano. Este estudo foi realizado no município de Vassouras, RJ, que por se encontrar bastante fragmentado apresentou-se como um campo propício para o teste de nossas hipóteses, tendo como objetivo realizar um levantamento de espécies em áreas urbanas, visando contribuir para o conhecimento da diversidade e da composição da comunidade desses insetos no ambiente em questão. As coletas foram realizadas em cinco áreas públicas, onde em cada área foram alocadas 20 armadilhas iscadas com sardinha e mel, afastadas aproximadamente 10m uma da outra permanecendo cerca de uma hora em campo. Em todos os locais estudados foram coletadas 25 morfoespécies, pertencentes a cinco subfamílias e 12 gêneros. Myrmicinae foi a subfamília mais rica em morfoespécies (seis gêneros/16 morfoespécies). Devido a maior frequência de espécies consideradas urbanas, os dados corroboram a literatura, comprovando a antropização e seus impactos, além da eficácia do método de coleta.

Palavras-chave: Antropização, bioindicadores, formigas urbanas

ABSTRACT

The human pressure on natural ecosystems has occurred since the emergence of the first hominids, but during the recent decades, this pressure progressed and assumed a worrisome level, where human activities have resulted in fragmentation and degradation of natural ecosystems. Over the years, the improper exploitation of natural resources contributed to the loss of biodiversity by incorporating areas for agricultural production and logging, which has always been among the biggest contributors to the loss of the biodiversity and the fragmentation of ecosystems. The soil fauna can be exploited in the process of remediation and recovery because it has broad participation in the process, increasing the metabolic activity of the soil associated to microorganisms and also as an indicator of extremely adverse situations, such as in cases of contamination, degradation or soil quality, since the arthropods are sensitive to changes in land using, induced by agriculture or other anthropogenic disturbances. The effects of urbanization on ecosystems and species are still poorly understood in urban environments, even with recent studies, so the effects of anthropic action are not fully known and the effects of urbanization are poorly studied from the bioecological point of view. It is well known about the ecology of ant communities, their interactions with available resources and their adaptations to locations, especially those requiring large areas of installation and those most sensitive to anthropogenic pressure in view of most studies of urban ants. focus on hospital species and pest control. Thus, studies on the ant fauna present in squares and parks can help in projects that promote the maintenance and expansion of these areas, promoting the conservation of the urban ecosystem. This study was conducted in the municipality of Vassouras, RJ, which being very fragmented, is presented itself as a fertile field for testing our hypotheses , aiming to carry out a survey of species in that city , to contribute to knowledge of diversity and community composition of these insects in the environment studied . Samples were collected in five areas, being 20 traps, baited with sardines and honey, maintained on each of these areas, approximately 10m apart from each other during one hour. In all sites studied, 25 morphospecies, were collected belonging to 12 genera and five subfamilies . Myrmicinae was the subfamily where morphospecies were more abundant (six genera/16 morphospecies). Due to the higher frequency of species considered urban , the data corroborate the literature demonstrating the human disturbance and its impacts, and the effectiveness of the collecting method.

Keywords: human disturbance, bioindicators, urban ants

1. INTRODUÇÃO

A pressão antrópica sobre os ecossistemas naturais ocorre desde o surgimento dos primeiros homínídeos, mas em décadas recentes esta pressão progrediu e assumiu um patamar preocupante, onde as atividades humanas resultam em fragmentação e degradação dos ecossistemas naturais (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

No Brasil, a agricultura praticada pelos povos indígenas, antes da colonização portuguesa, era uma agricultura de subsistência empregando o cultivo de poucas espécies, e a rotação de locais para o plantio (SOFFIATTI, 1997; ADAMS, 2000). Considerada como atividade de segundo plano e em pequena escala, os produtos cultivados não eram a principal fonte de alimento devido a utilização de outros recursos naturais disponíveis como a caça, a pesca e a coleta de frutos (SOFFIATTI, 1997; ADAMS, 2000), o que causava pouco impacto ao ambiente. Somente no ano de 1500 com a instalação da colônia portuguesa, em território brasileiro, a exploração dos recursos naturais passou a ser realizada de forma mais intensa, principalmente, na região do domínio da Mata Atlântica. A partir de então esta região passou a sofrer um intenso processo de exploração a começar pela extração do pau-brasil (YOUNG, 2005). Posteriormente, esta região foi campo dos principais ciclos de desenvolvimento agrícola do país (cana-de-açúcar, café e cacau) e de pecuária que quase devastaram inteiramente este ecossistema (YOUNG, 2005).

Ao longo dos anos a exploração dos recursos naturais de forma inadequada contribuiu para a perda de biodiversidade com a incorporação de áreas para a produção agrícola e a extração de madeira, atividades estas que sempre estiveram entre as que mais contribuem para a perda de biodiversidade e para a fragmentação dos ecossistemas. Segundo Wilson (1997), a fragmentação é um dos principais responsáveis pela extinção de espécies e perda de habitats. Em se tratando de biodiversidade, a Mata Atlântica é considerada um dos ecossistemas mais ricos do mundo, entretanto restam apenas 8% de sua cobertura original sobre forte pressão antrópica (GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2005). No Estado do Rio de Janeiro a Mata Atlântica ainda resguarda certo grau de conectividade formando blocos de remanescentes florestais, mesmo que bastante fragmentados (ROCHA ET AL., 2003).

Em meio a este mosaico de fragmentos florestais que compõem diferentes paisagens, espécies da flora e fauna são extremamente importantes na realização de serviços ambientais como polinização, decomposição de matéria orgânica, controle biológico entre outros (CUMMING, 2007). Boa parte destes serviços é realizada por artrópodes que são componentes significativos da biodiversidade, encontrados em praticamente todos os ecossistemas, decompondo aproximadamente cerca de 20% da serapilheira anualmente produzida no planeta, além de participarem em inúmeros processos ecológicos (SAMWAYS ET AL., 1996). Segundo Buzzi & Miyazaki (1993), os artrópodes correspondem a 75% dos animais sobre a Terra, sendo que destes 89% são insetos. Os insetos constituem um grupo altamente diversificado, e além de decompor a serapilheira, podem atuar como predadores, parasitas, fitófagos e saprófagos (SEASTEDT & CROSSLEY, 1984).

A fauna do solo pode ser explorada nos processos de remediação e recuperação principalmente de duas maneiras. A primeira, pela sua participação nos processos, aumentando a atividade metabólica do solo em associação com os microrganismos. A segunda maneira é como bioindicadores de situações extremamente adversas, como nos casos de contaminação, degradação ou de qualidade do solo (HAIMI, 2000), uma vez que os artrópodes são sensíveis às mudanças no uso da terra induzidas pela agricultura ou outras perturbações antrópicas (LINDEN et al., 1994).

Além disso, a avaliação do comportamento da fauna e da flora do solo também auxilia no entendimento do funcionamento dos sistemas de produção, uma vez que a biota do solo está intimamente associada a processos de decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, afetando uma série de atributos físicos, químicos e biológicos do solo, particularmente no ambiente tropical (LAVELLE, 2002).

Apesar de recente, a utilização de bioindicadores é uma abordagem inovadora que permite avaliar vários tipos de impactos, como a poluição, deposição de dejetos e contaminantes, preparo do solo e desmatamento. Este tipo de abordagem utiliza os organismos e a biodiversidade como ferramentas para avaliar eventos não naturais no ambiente (PAOLETTI, 1999). O objetivo dos estudos baseados em bioindicadores é usar os componentes vivos do ambiente em estudo como elementos chave para avaliar as transformações e seus efeitos, e no caso da recuperação de áreas degradadas, monitorar os processos de remediação em diferentes partes da paisagem ao longo do tempo (PAOLETTI, 1999).

Os efeitos da urbanização nos ecossistemas e nas espécies ainda são pouco compreendidos nos ambientes urbanos, mesmo com os recentes estudos, sendo assim, os efeitos da ação antrópica não são totalmente conhecidos e os efeitos da urbanização são pouco estudados do ponto de vista bioecológico (MCINTYRE, 2000; ANGERMEIR, 2000; LÓPEZ-MORENO ET AL., 2003).

Segundo Blair (1996) a fauna aquática e herpetofauna são grupos taxonômicos pouco estudados, enquanto aves, mamíferos e invertebrados são grupos mais utilizados para estudos de bioindicadores. Por responderem rapidamente ao processo de urbanização, relativamente fáceis de serem capturados e abundantes, artrópodes são considerados importantes nos estudos de impacto ambiental (MCINTYRE, 2000).

Nos meios urbanos, as praças e parques constituem importantes refúgios para plantas e animais, pois oferecem substratos para nidificação e forrageamento de diversas espécies que não são adaptadas à esse meio extremamente urbanizado (KENDLE & FORBER, 1997; WHITMORE ET AL., 2002; KOH & SODHI, 2004; RODRIGUES ET AL., 1993).

Inicialmente visando o conforto humano, essas praças também podem ser utilizadas para a conservação da biota no meio urbano, onde as espécies vegetais exóticas seriam substituídas por árvores nativas utilizando-se uma maior área de instalação e com maior proximidade com as áreas naturais (CHIESURA, 2004; WHITMORE ET AL., 2002).

Segundo Harris & Hector (1994), apesar do uso das praças e parques urbanos estarem sendo utilizados para a conservação do meio urbano, pouco se sabe sobre a ecologia das comunidades de formigas, suas interações com os recursos disponíveis e suas adaptações aos locais, principalmente as que necessitam de grande área de instalação e as que são mais sensíveis à pressão antrópica (LÓPEZ-MORENO & DÍAZ-BETANCOURT, 1995), tendo em vista a maioria dos estudos de formigas urbanas serem focadas em espécies hospitalares e controle de pragas (Bueno & Campos-Farinha, 1999).

Assim sendo, estudos sobre os formicídeos presentes em praças e parques irão auxiliar em projetos que desejem a manutenção e expansão dessas áreas, promovendo, a conservação do ecossistema urbano. Este estudo foi realizado no município de Vassouras, RJ, que por encontrar-se bastante fragmentado apresentou-se como um campo propício para o teste de nossas hipóteses, além de se tratar de uma região de Mata Atlântica situada no Vale do Paraíba com importância histórica, ambiental e econômica relevantes.

O presente trabalho teve como objetivo:

- realizar um levantamento de formigas em áreas urbanas, visando contribuir para o conhecimento da diversidade e da composição da comunidade desses insetos no ambiente em questão.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Situado no domínio da Mata Atlântica na região do vale do Paraíba o município de Vassouras possui um histórico de ocupação e exploração ocorridas no século XIX que originaram um mosaico de paisagens formadas por fragmentos florestais de variados tamanhos, formas e isolamento. Esta região que foi palco dos grandes ciclos de agricultura no século passado encontra-se, atualmente, bastante fragmentada com áreas abandonadas com solo degradado, ou se transformaram em pastagens e/ou encontram-se, em processo de regeneração formando fragmentos florestais. O processo de fragmentação dos ecossistemas está relacionado as atividades humanas como o desmatamento e a expansão da fronteira agrícola. A fragmentação origina ainda a formação de uma borda que está relacionada ao tamanho e forma do fragmento que funcionam como limites para muitos organismos. O tamanho e o isolamento entre os fragmentos florestais estão ainda relacionados a distribuição das espécies. Em paisagens fragmentadas na Inglaterra Thomas (2000) observou que a dispersão de algumas espécies de borboletas foi limitada pela borda do fragmento e que somente algumas espécies conseguiam se locomover de um fragmento a outro.

No entanto, outros fatores estão também relacionados a biodiversidade em fragmentos florestais como a complexidade vegetacional do entorno e o histórico destas áreas. Em uma determinada paisagem a cobertura vegetal do entorno pode diminuir o isolamento promovendo maior conectividade entre os fragmentos florestais (VASCONCELOS ET AL., 2006; SOBRINHO & SHOEREDER, 2006; BAGUETTE & VAN DYCK, 2007). Assim, a proximidade entre os fragmentos florestais facilitaria o deslocamento de pequenos mamíferos, enquanto que os fragmentos menores e mais isolados poderiam estar restringindo o deslocamento de algumas espécies (UMETSU & PARDINI, 2007). Segundo Baguette & Van-Dyck (2007) a conectividade entre fragmentos florestais pode ser observada sobre duas perspectivas, a conectividade funcional e a conectividade estrutural. A conectividade funcional se refere aos efeitos proporcionados pela estrutura e pelos elementos da paisagem sobre os organismos e a conectividade estrutural se refere a configuração e distribuição espacial dos fragmentos no contexto da paisagem, ou seja, considera o entorno.

A crescente preocupação com as questões ambientais tem levado pesquisadores à procura de organismos indicadores capazes de fornecer informações sobre o grau de integridade dos ambientes em que se encontram. Alguns estudos têm indicado que as formigas podem ser utilizadas como bioindicadores de qualidade ambiental, por apresentarem ampla distribuição geográfica, as espécies são localmente abundantes, possuem importância funcional nos variados níveis tróficos, possuem taxonomia bastante explorada no meio científico e, por ocuparem nichos diversificados no ecossistema, podem ser classificadas em grupos funcionais e correlacionadas com fatores bióticos (SILVA & BRANDÃO, 1999; SILVESTRE & SILVA, 2001).

Inseridas em uma única família, as formigas estão presentes em quase todas as partes do mundo, sendo conhecidas aproximadamente 12.461 espécies no mundo para uma fauna estimada em 20.000 (AGOSTI & JOHNSON, 2008). Para o Brasil são conhecidas aproximadamente 2.000 espécies de formigas (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999), podendo-se chegar a 2.500 espécies descritas (LEWINSOHN ET AL., 2005). As formigas são organismos com características biológicas e ecológicas significativas para a maioria dos ecossistemas (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). São suscetíveis à mudanças ambientais (WARD, 2000), possuem uma relação positiva com a complexidade estrutural do ambiente (NAKAMURA ET AL., 2003; VARGAS ET AL., 2007) executando serviços ambientais importantes como controle biológico de

insetos herbívoros (Philpott & Armbrrecht, 2006) e dispersão de sementes (PIZO & OLIVEIRA 1998; LEAL, 2003).

De acordo com vários autores (HÖLLDOBLER & WILSON 1990, HOLWAY ET AL., 2002), o ambiente urbano propicia condições favoráveis a espécies de formigas com hábitos generalistas e agressivos, que ao invadir um novo habitat pode ocasionar o declínio de populações de vertebrados e invertebrados, e a eliminação das espécies nativas através da predação e competição. Um dos impactos ecológicos da urbanização é a extinção local de espécies nativas e o aumento do número de espécies exóticas através do centro de urbanização (KOH & SODHI, 2004), desta forma, a função das espécies exóticas têm recebido particular atenção em estudos urbanos (PICKETT ET AL., 2001). O mesmo pode ser inferido para as comunidades de formigas, em que o processo de urbanização pode levar ao aumento no número de espécies exóticas. Ao contrário das outras espécies também consideradas pragas urbanas, as espécies exóticas possuem alta agressividade, ocasionando o deslocamento de espécies nativas para outras áreas (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999).

Os insetos sociais e, em particular, as formigas, correspondem a um grupo modelo em estudos sobre o impacto das atividades humanas sobre a estrutura e funcionamento de suas comunidades (LÓPEZ-MORENO ET AL., 2003) representando um ótimo indicador da qualidade do ambiente urbano. A presença/ausência e a abundância de algumas espécies de formigas, por exemplo, pode indicar se um local encontra-se perturbado ou preservado, como por exemplo, *Linepithema humile*, que é incomum ou ausente em habitats preservados devido a grande quantidade de cobertura vegetal presente no local (KING ET AL., 1998). Já habitats perturbados favorecem a presença de espécies oportunistas e generalistas como *Paratrechina longicornis* e *Monomorium pharaonis* (ANDERSEN 1997, KING ET AL., 1998).

As formigas correspondem ao grupo de insetos com maior potencial para bioindicadoras (BROWN JR., 1997) por apresentarem riqueza e abundância local alta, táxons especializados, distribuição geográfica ampla, serem facilmente amostradas e identificadas e a estrutura de suas comunidades freqüentemente alterar-se em função das mudanças que ocorrem no ambiente (SILVA & BRANDÃO, 1999).

Várias espécies de formigas apresentam associação com o ambiente urbano. Além de causarem incômodo, muitas dessas espécies podem ocorrer em ambientes hospitalares e comerciais, servindo como vetores de microrganismos patogênicos (CAMPOS-FARINHA ET AL., 1995). No Brasil, estima-se que das 2.000 espécies de formigas identificadas, cerca de 50 são pragas urbanas, ocasionando danos à saúde pública (BUENO & CAMPOS-FARINHA, 1999; CAMPOS-FARINHA ET AL., 2002).

Delabie (1993) afirmou que a maioria das formigas encontradas nas casas e nos hospitais do Brasil são espécies introduzidas de outros continentes. Essas espécies, consideradas como exóticas, possuem uma série de características biológicas e ecológicas que favorecem sua dispersão mediante o comércio (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990).

São vários os danos atribuídos às formigas, como a destruição e contaminação de alimentos, danos a equipamentos eletrônicos, elétricos, telefônicos, além de ferroadas ocasionadas aos habitantes de casas infestadas (DELABIE, 1993; BUENO, 1994).

As espécies dos gêneros *Dorymyrmex* e *Linepithema* caracterizam-se por ser onívoras, visitarem iscas e apresentarem um comportamento oportunista evitando interações agressivas com outras espécies. Ainda, as espécies destes gêneros apresentam comportamento de recrutamento massivo (SILVESTRE & SILVA, 2001). No interior

de construções, *L. humile* é uma das espécies mais frequentes (SILVA & LOECK, 1999).

Os gêneros *Pheidole* e *Solenopsis* tendem a ser predominantes em todos os ecossistemas terrestres, uma vez que as espécies que constituem estes gêneros possuem ampla tolerância às condições físicas do ambiente (ANDERSEN, 1997). As espécies de *Solenopsis* estão entre as mais agressivas na utilização de recursos do meio (MARINHO ET AL., 2002).

Estudos sobre a ocorrência de formigas em ambientes urbanos vêm sendo realizados desde a década de 1980, evidenciando mais de duas dezenas de espécies que podem ser consideradas pragas neste meio, apresentando sérios danos onde são encontradas associadas ao homem, como em residências, estabelecimentos comerciais, hospitais, fábricas, biotérios e em outros locais (CAMPOS-FARINHA ET AL., 2002).

Diferentes técnicas de amostragens vêm sendo utilizadas nos estudos com formigas, dentre as quais estão o extrator de winkler, o pitfall, o funil de Berlese e iscas com variados atrativos alimentares. (BESTELMEYER ET AL. 2000). Delabie et al. (2000b) sugerem que um misto de variadas técnicas de coleta é mais apropriado, pois permite a captura de um maior número de espécies. De modo geral, as técnicas de coleta para artrópodes de solo podem ser ativas ou passivas. As técnicas ativas têm sua vantagem no fato de permitirem a exploração de habitats muito específicos (ALMEIDA ET AL., 2003).

Por outro lado, as técnicas passivas, ou seja, aquelas realizadas com o auxílio de armadilhas físicas ou biológicas envolvem menos tempo de trabalho de campo e evitam possíveis interferências relacionadas à experiência de cada coletor, além de serem simples e econômicas (AQUINO ET AL., 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Área de Estudo:

O município de Vassouras (22°24'14"S; 43°39'45"O) situa-se em área de domínio da Mata Atlântica, na região do vale do Paraíba. Sua altitude média é de 434 metros. Entre o final do século XIX e início do século XX foi a mais importante região produtora de café do mundo (STEIN, 1985). Atualmente a região apresenta um mosaico de paisagens variadas com diferentes concentrações de cobertura vegetal, com predomínio de pastagens abandonadas e com um aumento significativo das lavouras de tomate.

3.2 – Locais de Coleta:

As coletas foram realizadas em cinco áreas públicas (Figura 1), cada uma localizada em um bairro distinto, todas afastadas mais de 1km da outra, a saber Praça da Matriz (Figura 2), Praça do Mello Afonso (Figura 3), Praça do Morro da Vaca (Figura 4), Campo Barreiros (Figura 5) e Trevo de Mendes (Figura 6).

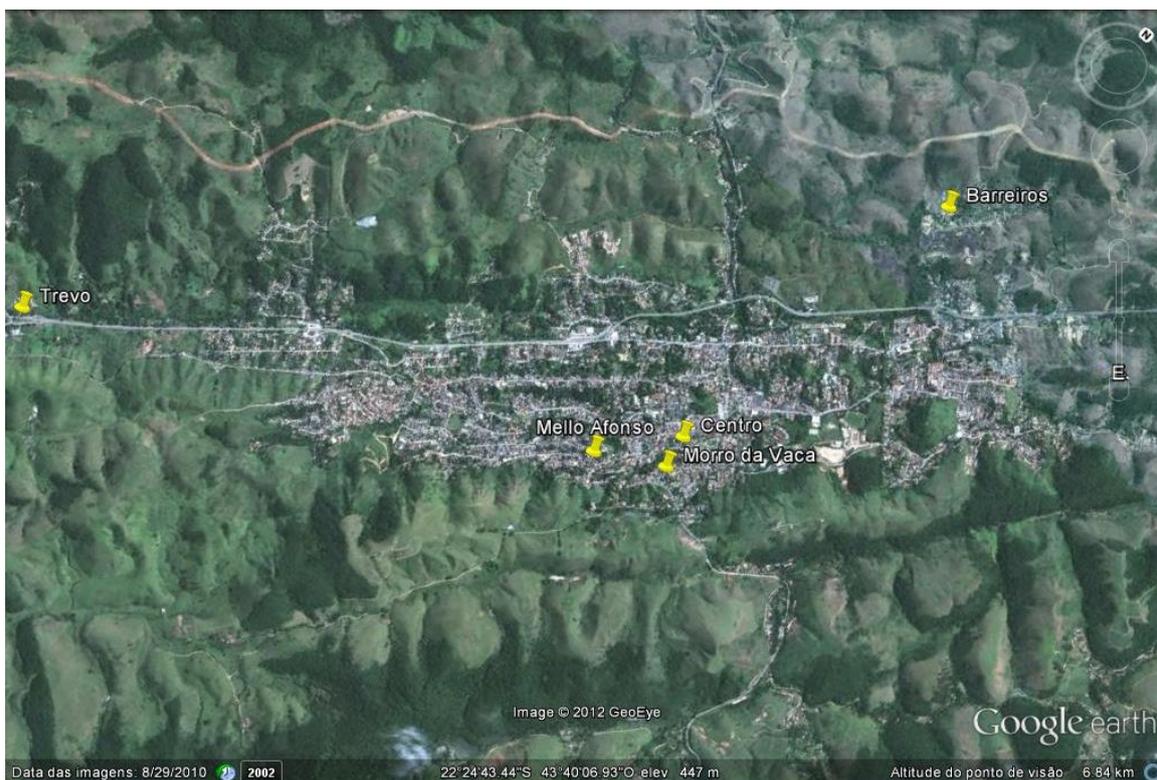


Figura 1: Vista aérea dos pontos de coleta. Município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2012.

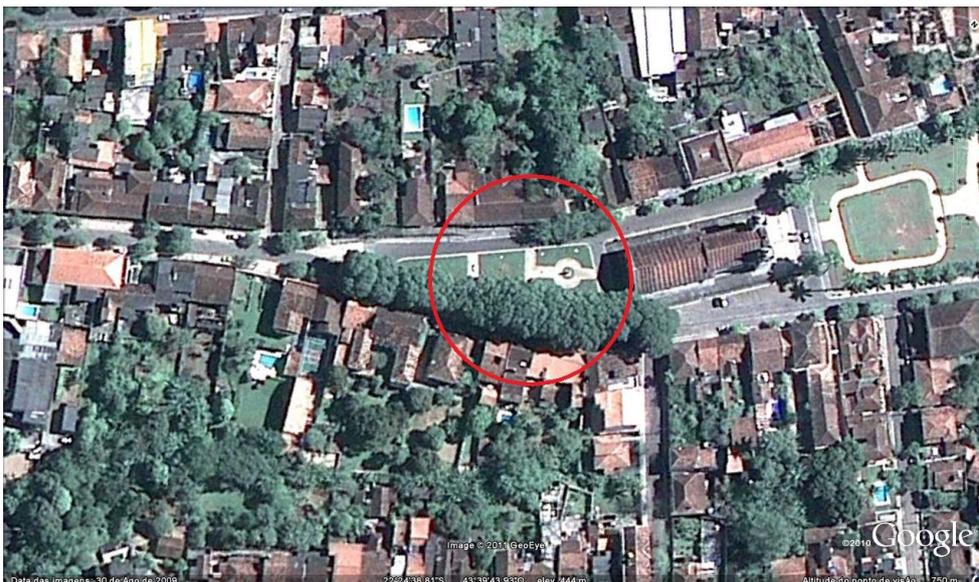


Figura 2: Vista aérea da Praça da Matriz, localizada no bairro Centro, município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2012.



Figura 3: Vista aérea da Praça do Mello Afonso, localizada no bairro Mello Afonso, município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2012.



Figura 4: Vista aérea da Praça do Morro da Vaca, localizada no bairro Ponte Funda, município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2012.



Figura 5: Vista aérea do Campo Barreiros, localizada no bairro Barreiros, município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2012.



Figura 6: Vista aérea do Trevo de Mendes, localizada no bairro Grecco, município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2012.

3.3 – Descrição dos pontos:

Praça da Matriz: localizado no centro da cidade, local com predominância de grama e bem arborizado em seu entorno.

Praça do Mello Afonso: localizada no bairro Mello Afonso local bem arborizado, porém com predominância de chão de terra batida e calçamento, pouco gramado e bastante frequentado por crianças.

Praça do Morro da Vaca: localizada no bairro Ponte Funda, arborizado, gramado e com pouca frequência de pessoas.

Campo Barreiros: centro de pesquisas da Universidade Severino Sombra sendo localizado no bairro Barreiros, parcialmente arborizado, com predominância de gramado e terra batida, em seu entorno destaca-se uma horta.

Trevo de Mendes: localizado no bairro do Grecco, fica a aproximadamente 5km do centro da cidade. Local gramado com apenas uma árvore presente, porém em seu entorno existem vários fragmentos de Mata.

3.4 – Coleta de Dados:

Foram utilizadas vinte armadilhas iscadas por local de coleta, consistem na deposição das iscas sobre algum substrato, normalmente papel, e dessa forma atraindo as formigas que se utilizam das iscas em seu hábito alimentar.

As armadilhas do experimento consistiram na substituição do papel por tampas plásticas, que corrigiram problemas encontrados na pré-pesquisa. Utilizando o papel,

como as praças são abertas, o vento virava a armadilha espalhando as iscas sobre o solo. Ainda foi observado que o óleo resultante da sardinha e o mel escorriam por baixo do papel e as formigas não subiam na armadilha, contentando-se com o que havia escorrido. Outra situação verificada foi quando se deveria fazer uma “luva” com uma bolsa plástica e pegar o material coletado na armadilha, estratégia que poderia levar a ferroadas das formigas maiores.

Sobre as tampas plásticas foram colocadas uma colher de café de sardinha (aproximadamente 5g) e ao lado um recipiente plástico contendo 20 gotas de mel, caracterizando o método de isca-dupla (Figura 8).

Em cada área foram alocadas vinte iscas-duplas, espaçadas por aproximadamente 10 metros para que ocorressem descobertas independentes pelas diferentes colônias de formigas (Figura 8). Foram divididas equipes de 4 pessoas e cada grupo ficou responsável por uma área. As iscas ficaram expostas das 10:00 às 11:00, utilizando-se metodologia de Freitas et al. (2003), pois a exposição por um tempo maior que este, pode resultar na dominância de algumas espécies com bom recrutamento, como por exemplo, as espécies pertencentes aos gêneros *Pheidole*, *Camponotus* e *Solenopsis*, em detrimento de outras como as espécies da subfamília Ponerinae.

O experimento foi realizado no dia 15 de abril de 2011, e nesse dia a estação meteorológica da Embrapa localizada a 10km da cidade de Vassouras, registrou 28°C de temperatura e umidade relativa do ar de 73%.



Figura 7: Armadilha com isca-dupla de mel e sardinha.

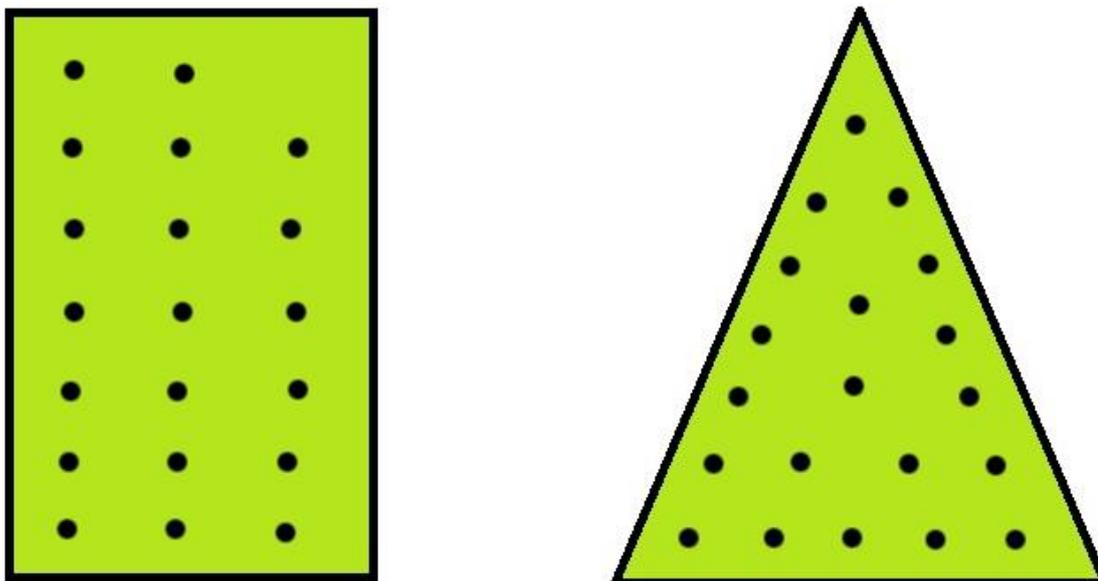


Figura 8: Esquema da disposição das tampas plásticas de acordo com a geometria das praças.

3.5 – Triagem, identificação e depósito:

Os procedimentos para recolhimento das armadilhas em campo seguiram o seguinte protocolo: as tampas contendo as iscas e as formigas presentes recebiam seu respectivo pote plástico, mantendo as formigas no interior dos potes. Era então adicionado álcool 70% para conservação das formigas até a chegada ao laboratório. O próximo passo nos procedimentos foi a triagem. O conteúdo dos potes referentes à coleta era colocado numa placa de Petri. Sob um microscópio estereoscópico, as formigas eram depositadas em tubos plásticos do tipo *ependorf*, devidamente numerados, e conservados em álcool 70%.

Após a triagem das formigas, o próximo passo foi a contagem e montagem a seco. Primeiramente, o conteúdo dos tubos de armazenamento foi depositado numa placa de Petri e, com o auxílio de um microscópio estereoscópico eram separadas as morfoespécies de formigas contidas em cada tubo, referente a cada armadilha. Eram então contados quantos indivíduos foram capturados de cada morfoespécie e em seguida era montada em alfinete entomológico pelo menos uma formiga por morfoespécie, encontrada em cada armadilha. Esse procedimento foi feito através da chamada “dupla montagem” (ALMEIDA ET AL., 2003) que consiste em colar o inseto no vértice de um pequeno triângulo de papel resistente, cuja base é espetada por um alfinete entomológico e é recomendada para a montagem de pequenos insetos, como as formigas, que poderiam ser danificadas ou destruídas se alfinetadas diretamente (ALMEIDA ET AL., 2003). O material colante utilizado foi esmalte incolor. As formigas montadas foram devidamente etiquetadas e armazenadas em caixas de coleção entomológica para posterior identificação. Os demais espécimes que não foram

montados eram novamente armazenados e conservados em álcool 70%. Caso necessário, dependendo da disponibilidade do material de interesse, outros espécimes poderão ser montados para auxiliar na identificação.

Os exemplares de cada morfoespécie foram depositados na Coleção Entomológica do Laboratório de Bionomia de Insetos - LABIN do Instituto de Biologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ. Os gêneros foram identificados com base na chave de Bolton (1994) e as subfamílias de acordo com a nova proposta de Bolton (2003), sendo corroborados pela Dr^a Ana Eugênia de Carvalho Campos, pesquisadora do Instituto Biológico de São Paulo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos locais estudados foram coletadas 6.333 espécimes de formigas, divididas em 25 morfoespécies, pertencentes a cinco subfamílias e 12 gêneros. Na Praça da Matriz foram registradas nove morfoespécies, no Mello Afonso 15, no Morro da Vaca 16, Campo Barreiros 15 e no Trevo de Mendes 13 morfoespécies. Os gêneros *Pheidole* e *Camponotus* apresentaram o maior número de morfoespécies, nove e quatro respectivamente (Tabela 1), possuindo também ampla ocorrência na serapilheira da Região Neotropical (WARD, 2000). Em relação à alimentação, Weiser & Kaspari (2006) os classificaram como generalistas e predadores hipogéicos de serapilheira, respectivamente. Porém, no geral nota-se que estas morfoespécies são generalistas hipogéicas ou epigéicas, o que provavelmente reflete as influências da malha urbana do entorno.

A frequência de ocorrência variou entre as espécies e entre os locais de coleta, como se observa na Tabela I. No geral, a composição da fauna de formigas foi bem diferenciada entre as cinco áreas estudadas, como mostra a análise de ordenação (Tabela 1). Das 25 morfoespécies encontradas, somente três são compartilhadas por todos os pontos, que são *Dorymyrmex* sp, *Pheidole* sp1 e *Pheidole* sp4.

Em todos os locais verificou-se a presença de gêneros normalmente encontrados nos ecossistemas urbanos, como *Pheidole*, *Solenopsis*, *Camponotus* e *Linepithema*.

Myrmicinae foi a subfamília mais rica em morfoespécies (seis gêneros/16 espécies) seguida de Dolichoderinae (três gêneros/três espécies); Formicinae (um gênero/quatro espécies); Ectatominae (um gênero/uma espécie); Pseudomyrmecinae (um gênero/uma espécie). A predominância de Myrmicinae se deve a diversificação de hábitos alimentares e de nidificação, já que esta subfamília apresenta espécies onívoras, destacando-se indivíduos predadores, consumidores de líquidos e fungos (FOWLER ET AL., 1991).

Myrmicinae e formicinae foram as subfamílias que apresentaram maior número de espécies. Na região Neotropical as subfamílias Myrmicinae, Ectatominae e Formicinae apresentam, em relação às outras subfamílias, maior diversidade (WARD, 2000). No ambiente urbano esse padrão não é diferente (ROTH, 1994, DELABIE ET AL., 1995, LÓPEZ-MORENO ET AL., 2003). A riqueza de espécies destas subfamílias se deve em grande parte aos gêneros *Pheidole* e *Camponotus*, respectivamente, que estão entre os mais amplamente distribuídos e diversos no solo (HÖLLOBLER & WILSON, 1990 E ULLOA-CHACON, 2003).

A subfamília Myrmicinae foi amostrada com o maior número de táxons (Tabela 1), corroborando Ward (2000) e Delabie et al., (2000a) para a fauna de formigas de serapilheira em áreas de Mata Atlântica e também Silva Silvestre (2004) para a fauna de formigas de solo. Segundo Fowler et al., (1991), os Myrmicinae constituem um dos grupos de formigas mais diversificados em relação aos hábitos de alimentação e de nidificação. Esta subfamília se caracteriza como a maior e mais diversificada tanto em âmbito regional quanto global (HÖLLOBLER & WILSON, 1990), mais de 45 % das espécies e mais de 52 % dos gêneros de Formicidae pertence à subfamília Myrmicinae (BOLTON, 1995).

As duas subfamílias mais capturadas apresentaram os mais elevados números de espécies: *Pheidole* (9) e *Camponotus* (4), respectivamente. A maior diversidade de *Pheidole* é mencionada por Wilson (2003), que destaca o fenômeno da hiperdiversidade deles. Ramos et al., (2001) encontrou maior frequência de captura de espécies de Myrmicinae, predominantemente da tribo Pheidolini e dominância de Formicinae da tribo Camponotini, em serapilheira de áreas reflorestadas com *Eucalyptus*.

Tabela 1: Espécies presentes em área urbana da cidade de Vassouras, RJ. Onde, BAR: Barreiros; MOR: Morro da Vaca; MAT: Praça da Matriz; MEL: Praça do Mello Afonso e TRE: Trevo de Mendes.

MORFOESPÉCIE	PONTOS					TOTAL
	BAR	MOR	MAT	MEL	TRE	
DOLICHODERINAE						
<i>Dorymyrmex</i> sp.	384	303	62	103	1	853
<i>Linepitema humile</i>		4		472		476
<i>Tapinoma</i> sp.			63			63
ECTATOMINAE						
<i>Ectatomma</i> sp.	2	16		2		20
FORMICINAE						
<i>Camponotus</i> sp. 1	4	3				7
<i>Camponotus</i> sp. 2		2				2
<i>Camponotus</i> sp. 3	3			11	2	16
<i>Camponotus</i> sp. 4				87	3	90
MYRMICINAE						
<i>Cardiocondyla</i> sp. 1			10	1		11
<i>Cardiocondyla</i> sp. 2	7	5			3	15
<i>Cardiocondyla</i> sp. 3				6	1	7
<i>Crematogaster</i> sp.	70			150	328	548
<i>Oxyepoecus</i> sp.			350			350
<i>Pheidole</i> sp. 1	202	53	103	188	1	547
<i>Pheidole</i> sp. 2		10	527	5		542
<i>Pheidole</i> sp. 3	12		20	1		33
<i>Pheidole</i> sp. 4	23	1	76	67	51	218
<i>Pheidole</i> sp. 5	157	130	32		5	324
<i>Pheidole</i> sp. 6		169			1	170
<i>Pheidole</i> sp. 7	282	4		4	332	622
<i>Pheidole</i> sp. 8	5	111		204	4	324
<i>Pheidole</i> sp. 9	10					10
<i>Solenopsis</i> sp.	299	1		2	636	938
<i>Wasmannia auropunctata</i>	1	142				143
PSEUDOMYRMICINAE						
<i>Pseudomyrmex</i> sp.		4				4
TOTAL	1461	958	1243	1303	1368	6333

As subfamílias Dolichoderinae, Pseudomyrmicinae e Formicinae são caracterizadas por manterem associações com determinadas plantas, das quais coletam o alimento, como líquidos açucarados, encontrados em nectários extraflorais, ou de eventuais fitófagos. Além disso, formigas destas subfamílias geralmente protegem as plantas de outros fitófagos, como pequenos artrópodes (CARDOSO, 2007).

O único representante da subfamília Ectatominae coletado foi *Ectatomma* sp. Representantes desse gênero geralmente são predadores ou necrófagos, forrageiam solitariamente e apresentam ninhos subterrâneos (SILVESTRE ET AL., 2003), o que possivelmente explicaria sua baixa frequência de captura em iscas.

A baixa riqueza expressa pelo número de registros da subfamília Pseudomyrmicinae deve-se, em grande parte, ao hábito arbóreo das espécies (JUNQUEIRA ET AL., 2001).

A composição da fauna de formigas denominadas de andarilhas, características de áreas domiciliares e peri-domiciliares, foi possível observar que Morro da Vaca apresenta três espécies (*Pheidole* sp4 provavelmente *Pheidole megacephala*; *Wasmannia auropunctata* e *Linephtema humile*) das espécies consideradas por Campos-Farinha et al. (2002) como de importância nas áreas urbanas do Brasil; No Campo Barreiros duas espécies destas formigas foram registradas (*Pheidole* sp4 e *Wasmannia auropunctata*); no Mello Afonso também duas espécies (*L. humile* e *Pheidole* sp4); no Trevo de Mendes e Praça da Matriz foi encontrada apenas *Pheidole* sp4.

No presente estudo foi registrada a presença da formiga Argentina, *L. humile*. Esta espécie é caracterizada pela ocorrência restrita a algumas regiões do Brasil, apresentando uma maior distribuição nos estados do sul do país (ZARZUELA ET AL., 2002). A presença dessa formiga em determinadas áreas reduz a mirmecofauna local (SCHULTZ & MCGLYNN, 2000). Em consequência dos hábitos apresentados, as formigas andarilhas podem deslocar ou até mesmo extinguir alguns táxons dos fragmentos. É o caso de *L. humile*, que foi encontrada em dois locais - em um deles com alta frequência de ocorrência - pois é uma espécie característica de ambientes desestruturados (VEGA & RUST, 2001), além de interferir com a diversidade das áreas que invadem (SCHULTZ & MCGLYNN, 2000).

Esses táxons compartilham características que facilitam sua introdução a novos ambientes, como dieta generalista, poliginia, redução da agressividade intra-específica, pequeno tamanho e recrutamento em massa, taxa de migração elevada, população unicolonial, abolição do voo nupcial, além de operárias e rainhas muito pequenas (PASSERA, 1994; HOLWAY ET AL., 2002).

O gênero *Pheidole* apresentou maior riqueza específica dentro da subfamília Myrmicinae, com nove espécies. Situação semelhante foi encontrada nos mais diversos habitats (CARVALHO ET AL., 2004; SCHMIDT ET AL., 2005), estando ainda entre os dominantes em número de operárias, colônias e biomassa (FERNANDÉZ, 2003 e WILSON, 2003), podendo ser considerado um grupo ideal como indicadores devido a sua dominância, grande diversidade e atividade colonial (WILSON, 2003), representando ainda um grupo importante para estudos em ecologia, comportamento e biologia (HÖLLDOBLER E WILSON, 1990).

Pheidole megacephala (provavelmente *Pheidole* sp4) é reconhecida principalmente por causar sérios danos à biodiversidade, interferindo na riqueza de espécies do local por competir fortemente com as espécies nativas e exóticas (HÖLLDOBLER E WILSON, 1990; FOWLER ET AL. 1994). Dessa forma, podemos inferir que a presença de *P. megacephala* seria um dos fatores estruturadores das comunidades de formigas nas praças, através da competição pelos recursos disponíveis

no ambiente, uma vez que o mecanismo utilizado por esta espécie para eliminar a fauna nativa é comportamental, recrutando rapidamente muitos indivíduos para utilizar um recurso alimentar (VANDERWOUD ET AL., 2000).

Piva & Campos-Farinha (1999) afirmam que formigas do gênero *Solenopsis* apesar de não serem consideradas pragas, possuem grande atração por ambientes perturbados. Silva & Loeck (1999) afirmam que este gênero é mais freqüente no interior de construções e em residências com problemas de conservação. A mesma também já foi registrada em ambientes hospitalares e sua presença foi constante (LISE ET AL., 2006). Em contrapartida, Piva & Campos-Farinha (1999), em trabalho realizado em uma vila da cidade de São Paulo, apontam que *Solenopsis* só foi registrada em áreas externas de residências, com pouca ocorrência. No presente trabalho, a espécie foi registrada em 4 pontos de coleta, sendo representada por muitos indivíduos.

A espécie *W. auropunctata* possui ampla distribuição, e é tida como uma espécie invasora (SCHULTZ & MCGLYNN, 2000), sendo freqüentemente encontrada em áreas perturbadas e de baixa heterogeneidade ambiental (RAMOS ET AL., 2001). *W. auropunctata* é considerada uma importante espécie por competir fortemente com as espécies nativas, causando o declínio de populações de vertebrados e invertebrados (BRANDÃO & PAIVA, 1994), sendo uma importante invasora em áreas abertas, causando também sérios problemas em plantações de cacau (DELABIE ET AL., 1994). O mesmo é observado para *L. humile*, que por ser uma espécie muito agressiva (TOUYAMA ET AL., 2003), quando esta invade um habitat elimina as espécies de formigas nativas, reduzindo a diversidade da mirmecofauna (MAJER ET AL., 1994; SUAREZ ET AL., 1998; VEGA & RUST, 2001).

É importante enfatizar o registro de formigas do gênero *Camponotus*, pois formigas deste gênero são indicativas de deficiências de estruturas, uma vez que procuram áreas internas para nidificar e buscam seu alimento em áreas externas (BUENO & FOWLER, 1994).

Nos Estados Unidos, as formigas do gênero *Camponotus* são consideradas por Akre & Hansen (1990) como pragas urbanas que atuam nas estruturas das residências, causando prejuízos. Nos levantamentos realizados no Brasil, a ocorrência de formigas desse gênero tem sido baixa, destacando-se *Camponotus atriceps* (Smith), encontrada em apiários (MARCOLINO ET AL., 2000) e em hospitais, como carreadora de bactérias patogênicas (ZARZUELA ET AL., 2002).

Espécies de *Camponotus*, ocorrem com maior freqüência em locais alterados ecologicamente como os eucaliptais (RAMOS ET AL., 2001), e juntamente com os gêneros *Crematogaster* e *Pheidole* são tidos como mais abundantes e ricos do mundo (WILSON, 1976).

Inicialmente visando o conforto humano, essas praças também podem ser utilizadas para a conservação da biota no meio urbano, onde as espécies vegetais exóticas seriam substituídas por árvores nativas utilizando-se uma maior área de instalação e com maior proximidade com as áreas naturais (CHIESURA, 2004; WHITMORE ET AL., 2002).

De forma geral, o maior desafio nessas áreas é impedir que esses locais sejam colonizados por espécies de formigas exóticas (ex. *Pheidole megacephala*), que reduzem a habilidade dessas praças de manterem um maior número de espécies de formigas nativas (NASCIMENTO, 2005).

Para serem evitados problemas causados por espécies generalistas, recomenda-se manter o interior das residências e estabelecimentos comerciais sempre limpos, assim como manter o jardim dos mesmos sem acúmulos de lixos ou entulhos. Dessa forma evita-se a nidificação dessas formigas em suas proximidades. Por outro lado, para que

espécies especialistas de *habitat* não sejam extintas localmente, haja vista que possuem um importante papel ecológico no local onde ocorrem naturalmente, é necessário manter áreas arborizadas no perímetro urbano com espécies da vegetação nativa (IOP ET AL., 2009).

5. CONCLUSÕES

Devido a maior frequência de espécies consideradas urbanas, evidencia-se a antropização e seus impactos, além da eficácia do método de coleta.

A captura com iscas se mostrou eficiente para espécies de formigas terrestres e apresentou reduzidos registros de espécies arborícolas, sendo assim, podem ser utilizadas para capturar espécies com hábitos alimentares mais específicos.

A partir do presente trabalho, foi verificada a presença de espécies exóticas e nativas do gênero *Camponotus*, espécies estas que causam incômodo nos ambientes urbanos, além de serem indicativas de ambientes perturbados com elevada antropização.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, C. As populações caiçaras e o mito do bom selvagem: a necessidade de uma nova abordagem interdisciplinar. *Revista de Antropologia*, São Paulo, USP, 2000, v. 43 n° 1:146-182. 2000.
- AGOSTI, D.; JOHNSON, N. F. Editors. Antbase. World wide web electronic publication. Antbase. Org, version (05/2005). Disponível em <<http://www.antbase.org>>. Acesso em 22 de abril de 2008.
- AKRE, R.D. & L.D. HANSEN. Management of carpenter ants, p.691-700. In R.K. Vander Meer, K. Jaffe & A. Cedeno (eds.), *Applied myrmecology: A world perspective*. Boulder, Westview Press, 741p. 1990.
- ALMEIDA, L.M.; RIBEIRO-COSTA, C.S. & MARINONI, L. Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos. Holos, Ribeirão Preto. 78p. 2003.
- ANDERSEN, A. N. Measuring invertebrate biodiversity: surrogates of ant species richness in the Australian seasonal tropics. *Memoris of the Museum of Victoria.*, v. 56, n. 2: 355-359, 1997.
- ANGERMEIR, P. L. the natural imperative for biological conservation. *Conserv. Biol.* 14: 373-381. 2000.
- AQUINO, A.M.; AGUIAR-MENEZES, E.L. & QUEIROZ, J.M. Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“pitfall-traps”). *Circular Técnica*, 16. Embrapa. Rio de Janeiro. 8p. 2006.
- BAGUETTE, M. & VAN-DYCK, H. Landscape connectivity and animal behavior: functional grain as a key determinant for dispersal. *Biodiversity and Conservation*. 10.1007/s10980-007-9108-4. 2007.
- BESTELMEYER, B.T.; AGOSTI, D.; ALONSO, L.E.A.; BRANDÃO, C.R.F.; BROWN W.L., Jr.; DELABIE, J.H.C. & SILVESTRE, R. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation. Pp. 122-144. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. (Org.), *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institute Press, Washington. 280p. 2000.
- BLAIR, R. B. Land use and avian species diversity along an urban gradient. *Ecological Applications* 6:506-519. 1996.
- BOLTON, B. *Identification Guide to the Ant Genera of the World*. Harvard University Press, 222p. 1994.
- BOLTON, B. A taxonomic and zoogeographical census of the extant ant taxa. *Journal of Natural History*, 29: 1037-1056. 1995.

- BOLTON, B. Synopsis and classification of Formicidae. *Memoirs of the American Entomological Institute*, v. 71, p. 1-370, 2003.
- BRANDÃO, C. R. F., & R. V. S. PAIVA. The Galapagos ant fauna and the attributes of colonizing ant species. Páginas 1-10 in D. F. Williams, editor. *Exotic ants: biology, impact, and control of introduced species*. Westview Press, Boulder. 1994.
- BROWN Jr., K. S. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: Insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation* 1:25-42. 1997.
- BUENO, O. C. & CAMPOS-FARINHA, A. E. C. As formigas domésticas. In: MARICONI, F. A. M. coord. *Insetos e outros invasores de residências*. Piracicaba, FEALQ, pp. 135-180. 1999.
- BUENO, O. C.; FOWLER, H. G. Exotic ants and native ant fauna of Brazilian hospital. In: Williams, D. F. (Org.) *Exotic ants, biology, impact and control of introduced species*. Boulder: Westview Press, p. 191-198. 1994.
- BUZZI, Z. J. & MIYAZAKI, R. D. *Entomologia didática*. Universidade Federal do Paraná, 262p, 1993.
- CAMPOS-FARINHA, A.E.C.; JUSTI JUNIOR, J.; BERGMANN, E.C.; ZORZENON, F.J.; RODRIGUES Netto, S.M. Formigas urbanas. *Bol. Técn. Inst. Biol., São Paulo*, n.1, p.1-21, 1995.
- CAMPOS-FARINHA, A.E. DE C., O.C. BUENO, M.C.G. CAMPOS & L.M. KATO. As formigas urbanas no Brasil: Retrospecto. *Biológico* 64: 129-133.2002.
- CARDOSO, J.S. Assembléia de formigas associadas ao umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Camara) e seu potencial para controle biológico. 72f. Dissertação (Mestrado em Zoologia), Programa de Pós-Graduação em Zoologia, Universidade Estadual de Santa Cruz. 2007.
- CARVALHO K.S., SOUZA A.L.B., PEREIRA M.S., SAMPAIO C.P. & DELABIE J.H.C. Comunidade de formigas epígeas no ecótono Mata de Cipó, domínio da Mata Atlântica, BA, Brasil. *ACTA BIOLOGICA LEOPOLDENSIA*, 26 (2): 249-257. 2004.
- CHIESURA, A. The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning* 68:129-138. 2004.
- CUMMING, G. S. Global biodiversity scenarios and landscape ecology. *Landscape Ecology*. 22: 671-685. 2007.
- DELABIE, J. H. C. Formigas exóticas na Bahia. *Análise Dados*, 3:19-22. 1993.

DELABIE, J. H. C., A. M. V. DA ENCARNAÇÃO, & I. M. CAZORLA. Relations between the little fire ant, *Wasmannia auropunctata*, and its associated Mealybug, *Planococcus citri*, in Brazilian Cocoa Farms. Páginas 91-103 in D. F. Williams, editor. Exotic ants: biology, impact, and control of introduced species. Westview Press, Boulder. 1994.

DELABIE, J. H. C., I. C. DO NASCIMENTO, P. PACHECO, & A. B. CASIMIRO. Community structure of house-infesting ants (Hymenoptera: Formicidae) in southern Bahia, Brazil. *Florida Entomologist* 78(2):264-270. 1995.

DELABIE, J. H. C., AGOSTI, D. & NASCIMENTO, I. C. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.; ALONSO, L. & SCHULTZ, T. eds. *Sampling ground-dwelling ants: case studies from the worlds rain forests*. Cap. 1. School of environmental biology, Bulletin n. 18, p. 1-10. 2000a

DELABIE, J. H. C.; FISHER, B. J.; MAJER, J.D.; WRIGHT, I. W. Sampling Effort and choice of methods. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (Ed.) *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, 2000b. p. 145-154.

FÉRNANDEZ, F. Subfamilia Myrmicinae. Páginas 307-330 in F. Fernández, editor. *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 2003.

FOWLER, H. G.; FORTI, L. C.; BRANDÃO, C. R. F.; DELABIE, J. H. C. & VASCONCELOS, H. L. Ecologia nutricional de formigas. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. eds. *Ecologia nutricional de insetos*. São Paulo, Manole. p.131-223. 1991.

FOWLER, H. G., M. N. SCHLINDWEIN, & M. A. DE MEDEIROS. Exotic ants and community simplification in Brazil: A review of the impact of exotic ants on native ant assemblages. Páginas 151-162 in D. F. Williams, editor. *Exotic ants: biology, impact, and control of introduced species*. Westview Press, Boulder. 1994.

FREITAS A.V.L, FRANCINI R.B, BROWN Jr. K.S. Insetos como indicadores ambientais. In: Cullen Jr L, Valladares-Pádua C & Rudran R. (eds) *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Editora da UFPR, Curitiba, Brasil: 125-151. 2003.

GALINDO-LEAL, C & CÂMARA, I. G. Mata Atlântica: biodiversidade, Ameaças e Perspectivas. São Paulo : Fundação SOS Mata Atlântica — Belo Horizonte: Conservação Internacional. 472p. 2005.

HAIMI, J. Decomposer animals and bioremediation of soils. - *Environmental Pollution* 107: 233-238. 2000.

HARRIS, L. D., & T. HECTOR. Greenway ecology, the prolegomenon. D. S. Smith & P. C. Hellmund, editores in *Ecology of greenways: design and function of linear conservation areas*. *Conservation Biology* 8(2):603–612. 1994.

- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E.O. *The Ants*. Harvard University Press, Cambridge. 732p. 1990.
- HOLWAY, D. A.; LACH, L.; SUAREZ, A. V.; TSUTSUI, N. D. & CASE, T. J. The causes and consequences of ant invasion. *Annual of Review of Ecology and Systematics* 33:181-233. 2002.
- IOP, S., CALDART, V.M., LUTINSKI, J.A. & GARCIA, F.R.M. Formigas urbanas da cidade de Xanxerê, Santa Catarina, Brasil. *Biotemas* 22(2):55-64. 2009.
- JUNQUEIRA, L. K.; DIEHL, E.; DIEHL-FLEIG, E. D. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) visitantes de *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae). *Neotropical Entomology*, 30(1):161-164. 2001.
- KENDLE, T., & S. FORBES. *Urban Nature Conservation*. London: Chapman and Hall. 1997.
- KING, J. R., A. N. ANDERSEN, & A. D. CUTTER. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. *Biodiversity and Conservation* 7:1627-1638. 1998.
- KOH, L. P., & N. S. SODHI. Importance of reserves, fragments, and parks for butterfly conservation in a tropical urban landscape. *Ecological Applications* 14(6):1695-1708. 2004.
- LAVELLE, P. Functional domains in soils. *Ecol. Res.* 17, 441– 450. 2002.
- LEAL, I. R. Dispersão de Sementes por Formigas. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M. & Silva, J. M. C. *Ecologia e Conservação da Caatinga*, p.593-624, 2003.
- LEWINSOHN T. M; FREITAS, A. V. L & PRADO, P. I. Conservation of Terrestrial Invertebrates and Their Habitats in Brazil. *Conservation Biology*. 19: (3) 640-645. 2005.
- LINDEN, D.R., P.F. HENDRIX, D.C. COLEMAN, AND P.C.J. VAN VLIET. . Faunal indicators of soil quality. In: J.W. Doran et al. (eds.) *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. Soil Science Society of America, Madison, WI, Special Publication 35, pp. 91-106. 1994.
- LISE, F.; GARCIA, F. R. M.; LUTINSKI, J. A. Association of ants (Hymenoptera: Formicidae) with bacteria in hospitals in the State of Santa Catarina. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 39 (6): 523-526. 2006.
- LÓPEZ-MORENO, I. R. & DIAZ-BETANCOURT, M. E. El Studio de la biodiversidad en ecosistemas urbanos. *Arbor* 596:63-86. 1995.
- LÓPEZ-MORENO, I. R.; DIAZ-BETANCOURT, M. E.; LANDA, T. S. Insectos sociales em ambientes antropizados: las hormigas de la ciudad de Coatepec, Veracruz, México. *Sociobiology* 42:605-622. 2003.

- MARCOLINO, M.T; W.P. OLIVEIRA-JUNIOR & M.A.M. BRANDEBURGO. Aspectos comportamentais da interação entre formigas *Camponotus atriceps* SMITH (Hymenoptera, Formicidae) e abelhas africanizadas *Apis mellifera* (L.) (Hymenoptera, Apidae). *Naturalia* 25: 321-330. 2000.
- MAJER, J. D., J. H. C. DELABIE, & M. R. B. SMITH. Arboreal ant community patterns in Brazilian cocoa farms. *Biotropica* 26:73-83. 1994.
- MARINHO, C.G.S; ZANETTI, R; DELABIE, J.H.C; SCHLINDWEIN, M.N & RAMOS, L.S.R. Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Serapilheira em Eucaliptais (Myrtaceae) e Área de Cerrado de Minas Gerais. *NEOTROPICAL ENTOMOLOGY* 31 (2): 187-195. 2002.
- MCINTYRE, N. E. Ecology of urban arthropods: a review and a call to action. *Annals of the Entomological Society of America* 93:825-835. 2000.
- NAKAMURA, A.; PROCTOR, H. & CATTERALL, C. P. Using soil and litter arthropods to assess the state of rainforest restoration. *Ecological Management and Restoration*, v. 4, p. 20-28, 2003.
- NASCIMENTO, R. P. Conservação de invertebrados em áreas urbanas: um estudo de caso com formigas no cerrado brasileiro. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) Universidade Federal de Uberlândia, 2005.
- PAOLETTI, M.G. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. *Agric Ecosyst Environ* 74:137–155. 1999.
- PASSERA, L. Characteristics of tramp species. In: WILLIAMS, D. F. ed. *Exotic ants: biology, impact and control of introduced species*. Boulder, Westview. pp. 23-43. 1994.
- PHILPOTT, S.M., ARMBRECHT, I. Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. *Ecol. Entomol.* 31, 369–377. 2006.
- PICKETT, S. T. A., M. L. CADENASSO, J. M. GROVE, C. H. NILON, R. V. POUYAT, W. C. ZIPPERER, & R. CONSTANZA. Urban ecological systems: Linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32:127-157. 2001.
- PIVA, A.; CAMPOS-FARINHA, A. E. C. Estrutura de comunidade das formigas urbanas do bairro da Vila Mariana na cidade de São Paulo. *Naturalia*, 24: 115-117.1999.
- PIZO, M. A. & OLIVEIRA, P. S. Interaction between ants and seeds of a nonmyrmecochorous neotropical tree, *Cabralea canjerana* (Meliaceae). In the Atlantic forest of Southeast Brazil. *American Journal of Botany*, v. 85, p. 669-674, 1998.
- PRIMACK, R. B. & RODRIGUES, E. *Biologia da Conservação*. Editora vida. Londrina, PR. 327p. 2001.

RAMOS, L.S; MARINHO, C.G.S; FILHO, R.Z.B & DELABIE, J.H.C. Impacto do plantio de eucalipto numa área de Cerrado, usando as formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira como indicadores biológicos [Resumo]. XV Encontro de Mirmecologia. Londrina, Brasil: 325-327. 2001.

ROCHA, C.F.D., BERGALLO, H.G., ALVES, M.A.S. & VAN SLUYS, M. A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica. RiMa Editora, São Carlos. 134 p. 2003.

RODRIGUES, J. J. S.; BROWN JR., K. S. & RUSZCZYK, A. Resources and conservation of neotropical butterflies in an urban forest fragments. *Biological Conservation* 64:3-9. 1993.

ROTH, D. S., I. PERFECTO, & B. RATHCKE. The effects of management systems on groundforaging ant diversity in Costa Rica. *Ecological Applications* 4(3):423-436. 1994.

SAMWAYS, M. J., CALDWELL, P. M. & OSBORN, R.. Ground-living invertebrate assemblages in native, planted and invasive vegetation in South Africa. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 59, p. 19-32, 1996.

SCHMIDT, K; CORBETTA, R & CAMARGO, A.J.A. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da ilha João da Cunha, SC: composição e diversidade. *BIOTEMAS*, 18 (1): 57-71. 2005.

SCHULTZ, T. R. & MCGLYNN, T. The interactions of ants with other organism. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E. & SCHULTZ, T. R. eds. *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution. p. 35-44. 2000.

SEASTED, T.R.; CROSSLEY JR., D.A. The influence of arthropods on ecosystems. *BioScience*, v.34, n.3, p.157-161, 1984.

SILVA, DA R. R.; BRANDÃO, C. R. F. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. *Biotemas*, v. 12, n. 2, p. 55-73, 1999.

SILVA, E. J. E.; LOECK, A. E. Ocorrência de formigas domiciliares (Hymenoptera: Formicidae) em Pelotas, RS. *Revista Brasileira de Agrociência*, 5 (3): 220-224. 1999.

SILVA, R. R. & SILVESTRE, R. Riqueza da fauna de formigas (Hymenoptera: Formicidae) que habita as camadas superficiais do solo em Seara, Santa Catarina. *Papéis Avulsos de Zoologia* 44:1-11. 2004.

SILVESTRE, R. & SILVA, R.R. Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí, Luiz Antônio – SP – sugestões para aplicação do modelo de guildas como bio-indicadores ambientais. *Biotemas*, 14: 37-69. 2001.

SILVESTRE, R.; BRANDÃO, C.R.; SILVA, R.R. Grupos funcionales de hormigas: El caso de los grêmios de cerrado. In: Fernández, F. (Ed.) *Introducción a las hormigas de*

La región neotropical. Bogotá: Instituto de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003, p. 113-148.

SOBRINHO, T. G. & SHOEREDER, J. H. Edge and shape effects on ant (Hymenoptera: Formicidae) species richness and composition in forest fragments. *Biodiversity and Conservation*. 10.1007/s10531-006-9011-3. 2006.

SOFFIATTI, A. 'Destruction and Protection of Rio de Janeiro's Atlantic Rain Forest: A bibliographical essay on eco-history'. *História, Ciências, Saúde — Manguinhos*, vol. IV(2):309-327. 1997.

STEIN, S. J. *Vassouras: A Brazilian Coffee County, 1850-1900: The Roles of Planter and Slave in a Plantation Society*. Princeton: Princeton University Press, 1985.

SUAREZ, A.V., D. T. BOLGER, T. J. CASE. Effects of fragmentation and invasion on native ant communities in coastal southern California. *Ecology* 79:2041-2056. 1998.

THOMAS, C. D. Dispersal and extinction in fragmented landscapes. *The Royal Society*. 267: 139-145. 2000.

TOUYAMA, Y., K. OGATA, & T. SUGIYAMA. The argentine ant, *Linepithema humile*, in Japan: Assessment of impact on species diversity of ant communities in urban environments. *Entomological Science* 6:57-62. 2003.

ULLOA-CHACON, P. Hormigas urbanas. Páginas 351-359 in F. Fernández, editor. *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 2003.

UMETSU, F. & PARDINI, R. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats—evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. *Landscape Ecology*. 22: 517-530. 2007.

VANDERWOUDE, C., L. A. LOBRY DE BRUYN, & A. P. N. HOUSE. Response of an open-forest ant community to invasion by the introduced ant, *Pheidole megacephala*. *Austral Ecology* 25:253-259. 2000.

VARGAS, A. B.; MAYHE-NUNES, A. J.; QUEIROZ, J. M.; ORSOLON, G. S. & FOLLYRAMOS. Efeito de fatores ambientais sobre a mirmecofauna em comunidade de restinga no Rio de Janeiro, RJ. *Neotropical Entomology* 36(1): 028-037. 2007.

VASCONCELOS, H. L.; VILHENA, J. M. S.; MAGNUSSON, W. E. & ALBERNAZ, A. L. K. M. Long-term effects of Forest fragmentation on Amazonian ant communities. *Journal of Biogeography*. 33: 1348-1356. 2006.

VEGA, S. J. & RUST, M. K. 2001. The Argentine ant: a significant invasive species in agricultural, urban and natural environments. *Sociobiology* 37:3-25.

WARD, P. Broad-scale Patterns of Diversity in leaf litter ant communities. p. 99-121. In: D. AGOSTI; J.D. MAJER; L. ALONSO & T. SCHULTZ (eds). *Ants: standard*

methods for measuring and monitoring biodiversity. Washington, Smithsonian Institution, 280p., 2000.

WEISER, M. & KASPARI, M. Ecological morphospace of New World ants. *Ecological Entomology* 31:131-142. 2006.

WHITMORE, C., T. E. CROUCH, & R. H. SLOTOW. Conservation of biodiversity in urban environments: invertebrates on structurally enhanced road islands. *African Entomology* 10(1):113-126. 2002.

WILSON, E.O. Which are the most prevalent ant genera? *Studia Entomologica*, 19: 187-200. 1976.

WILSON, E. O. A situação atual da diversidade biológica. In Wilson, E. O. & F. M. Peter (eds.) *Biodiversidade*, p. 3-24, 1997.

WILSON, E. O. La hiperdiversidad como fenómeno real: el caso de Pheidole Páginas: 363-370 in F. Fernández, editor. *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 2003.

YOUNG, C. E. F. Causas socioeconômicas do desmatamento da Mata Atlântica brasileira. In GALINDO-LEAL, C & CÂMARA, I. G. (Eds.). *Mata Atlântica: biodiversidade, Ameaças e Perspectivas*. São Paulo : Fundação SOS Mata Atlântica — Belo Horizonte : Conservação Internacional. 472p. 2005.

ZARZUELA, M.F.M, M.C.C. RIBEIRO & A.E. DE C. CAMPOS-FARINHA. Distribuição de formigas urbanas em um hospital da região Sudeste do Brasil. *Arq. Inst. Biol.* 69: 85-87. 2002.

CAPÍTULO II

OCORRÊNCIA DE FORMICÍDEOS EM UM FRAGMENTO DE MATA ATLÂNTICA NA CIDADE DE VASSOURAS-RJ (HYMENOPTERA, FORMICIDAE)

RESUMO

Situado no domínio da Mata Atlântica na região do vale do Paraíba, o município de Vassouras possui um histórico de ocupação e exploração ocorridas no século passado quando esta região que foi palco dos grandes ciclos de agricultura. Atualmente, entretanto, ela se encontra bastante fragmentada com áreas abandonadas com solo degradado, ou que se transformaram em pastagens e/ou se encontram, em processo de regeneração formando fragmentos florestais. A crescente preocupação com as questões ambientais tem levado pesquisadores à procura de organismos indicadores capazes de fornecer informações sobre o grau de integridade dos ambientes em que se encontram. Alguns estudos têm indicado que as formigas podem ser utilizadas como bioindicadores de qualidade ambiental, por apresentarem ampla distribuição geográfica, as espécies são localmente abundantes, possuem importância funcional nos variados níveis tróficos, possuem taxonomia bastante explorada no meio científico e, por ocuparem nichos diversificados no ecossistema, podem ser classificadas em grupos funcionais e correlacionadas com fatores bióticos. O presente estudo foi realizado no município de Vassouras, RJ, que por encontrar-se bastante fragmentado apresentou-se como um campo propício para o teste de nossas hipóteses, além de se tratar de uma região de Mata Atlântica situada no Vale do Paraíba com importância histórica, ambiental e econômica relevantes, tendo como objetivo realizar um levantamento de espécies encontradas num fragmento de Mata Atlântica, visando contribuir para o conhecimento da diversidade e da composição da comunidade desses insetos no ambiente em questão. Foram utilizadas 20 armadilhas iscadas com sardinha e mel, distantes aproximadamente 10m uma da outra ficando cerca de uma hora em campo. Foram coletados 476 espécimes alocados em sete gêneros e 11 morfoespécies. Corroborando os dados urbanos, a subfamília Myrmicinae foi a mais abundante, sendo as morfoespécies *Pheidole* sp4 e *Solenopsis* sp mais frequentes. O método de coleta utilizado se mostrou eficaz para a realização do levantamento da mirmecofauna do referido fragmento. Entretanto, se o propósito da amostragem for produzir um inventário mais completo, é de fundamental importância que ocorra uma combinação de métodos, em particular as armadilhas de solo e o extrator de Winkler.

Palavras-chave: morfoespécies, bioindicadoras, mirmecofauna

ABSTRACT

Located in the area of the Atlantic Forest in the Vale do Paraíba region, the municipality of Vassouras has a history of occupation and exploitation that occurred in the last century, during the time period of the great cycles of agriculture. Currently, however, it is highly fragmented with abandoned areas with degraded soil, or turned into pasture and / or are in the process of forming regenerating forest fragments. The growing concern about environmental issues has led researchers looking for indicator organisms able to provide information on the degree of integrity of the environments. Some studies have shown that ants can be used as indicators of environmental quality because they present wide geographical distribution, the species are locally abundant, they have functional importance in various trophic levels, their taxonomy is quite explored in the scientific community, and as they occupy diverse niches in the ecosystem they can be classified into functional groups and correlated with biotic factors. This study was conducted in Vassouras, RJ, which being very fragmented, is presented as a fertile field for testing our hypotheses, besides being a region of the Atlantic Forest located in the Vale do Paraíba with relevant historical, environmental and economic importance. The goal is to conduct a survey of the species found in a fragment of the Atlantic Forest, aiming to contribute to the knowledge of diversity and community composition of these insects in the environment studied. 20 traps baited with sardines and honey, approximately 10m apart from each other during one hour in the field. 476 specimens were collected and allocated in seven genera and 11 morphospecies. Corroborating the urban data, the subfamily Myrmicinae was the most abundant, and the morphospecies *Pheidole* sp4 and *Solenopsis* sp the most frequent. The sampling method used was effective to carry out the survey of the ant fauna of that fragment. However, if the purpose of sampling is to produce a more complete inventory, it is fundamentally important that a combination of methods occurs, mainly the pitfall traps and Winkler extractor.

Keywords: morphospecies, bioindicators, ant fauna

1. INTRODUÇÃO

Situado no domínio da Mata Atlântica na região do vale do Paraíba o município de Vassouras possui um histórico de ocupação e exploração ocorridas no século passado e esta região que foi palco dos grandes ciclos de agricultura encontra-se, atualmente, bastante fragmentada com áreas abandonadas com solo degradado, ou se transformaram em pastagens e/ou se encontram em processo de regeneração formando fragmentos florestais. O processo de fragmentação dos ecossistemas está relacionado as atividades humanas como desmatamento e expansão da fronteira agrícola, formando ainda uma borda que está relacionada ao tamanho e forma do fragmento que funcionam como limites para muitos organismos. O tamanho e o isolamento entre os fragmentos florestais estão relacionados a distribuição das espécies. Thomas (2000) observou na Inglaterra que a dispersão de algumas espécies de borboletas foi limitada pela borda do fragmento e que somente algumas espécies conseguiam se locomover de um fragmento a outro.

De acordo com vários autores (VASCONCELOS ET AL., 2006; SOBRINHO & SHOEREDER, 2006; BAGUETTE & VAN-DYCK, 2007), outros fatores estão também relacionados a biodiversidade em fragmentos florestais como a complexidade vegetacional do entorno e o histórico destas áreas. Em uma determinada paisagem a cobertura vegetal do entorno pode diminuir o isolamento promovendo maior conectividade entre os fragmentos florestais. Assim, a proximidade entre os fragmentos florestais facilitaria o deslocamento de pequenos mamíferos, enquanto que os fragmentos menores e mais isolados poderiam estar restringindo o deslocamento de algumas espécies (UMETSU & PARDINI, 2007). Ainda Baguette & Van-Dyck (2007) a conectividade entre fragmentos florestais pode ser observada sobre duas perspectivas, a conectividade funcional e a conectividade estrutural. A conectividade funcional se refere aos efeitos proporcionados pela estrutura e pelos elementos da paisagem sobre os organismos e a conectividade estrutural se refere a configuração e distribuição espacial dos fragmentos no contexto da paisagem, ou seja, considera o entorno.

Segundo Metzger (2006), a caracterização estrutural de fragmentos florestais é fundamental para uma boa avaliação da biodiversidade pois a riqueza de espécies de muitos organismos está relacionada a complexidade estrutural do ambiente, e se tratando de ambientes fragmentados os maiores e mais conservados proporcionariam maiores condições para sobrevivência das espécies (SOBRINHO & SHOEREDER, 2006; UMETSU & PARDINI, 2007). Steffan-Dewenter et al. (2002) verificaram em paisagens fragmentadas na região da Europa central que a simplificação de áreas afetam mais as abelhas solitárias em relação as sociais e que somente análises em escalas espaciais maiores foram capazes de detectar a importância da composição estrutural da paisagem para as comunidades de polinizadores.

A crescente preocupação com as questões ambientais tem levado pesquisadores à procura de organismos indicadores capazes de fornecer informações sobre o grau de integridade dos ambientes em que se encontram. Alguns estudos têm indicado que as formigas podem ser utilizadas como bioindicadores de qualidade ambiental, pois apresentarem ampla distribuição geográfica, as espécies são localmente abundantes, possuem importância funcional nos variados níveis tróficos, possuem taxonomia bastante explorada no meio científico e, por ocuparem nichos diversificados no ecossistema, podem ser classificadas em grupos funcionais e correlacionadas com fatores bióticos (SILVA & BRANDÃO, 1999; SILVESTRE & SILVA, 2001).

O estudo foi realizado no município de Vassouras, RJ, que por se encontrar bastante fragmentado apresentou-se como um campo propício para o teste de nossas

hipóteses, além de se tratar de uma região de Mata Atlântica situada no Vale do Paraíba com importância histórica, ambiental e econômica relevantes.

O presente trabalho teve como objetivo realizar um levantamento de espécies encontradas num fragmento de Mata Atlântica, visando contribuir para o conhecimento da diversidade e da composição da comunidade desses insetos no ambiente em questão.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Ao longo dos anos a exploração dos recursos naturais de forma inadequada contribuiu para a perda de biodiversidade com a incorporação de áreas para a produção agrícola e a extração de madeira, atividades estas que sempre estiveram entre as que mais contribuem para a perda de biodiversidade e para a fragmentação dos ecossistemas. Segundo Wilson (1997), a fragmentação é um dos principais responsáveis pela extinção de espécies e perda de habitats. Em se tratando de biodiversidade, a Mata Atlântica é considerada um dos ecossistemas mais ricos do mundo, entretanto restam apenas 8% de sua cobertura original sobre forte pressão antrópica (GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2005). No Estado do Rio de Janeiro a Mata Atlântica ainda resguarda certo grau de conectividade formando blocos de remanescentes florestais, mesmo que bastante fragmentados (ROCHA ET AL., 2003).

Em meio a este mosaico de fragmentos florestais que compõem diferentes paisagens, espécies da flora e fauna são extremamente importantes na realização de serviços ambientais como polinização, decomposição de matéria orgânica, controle biológico entre outros (CUMMING, 2007). Boa parte destes serviços é realizada por artrópodes que são componentes significativos da biodiversidade, encontrados em praticamente todos os ecossistemas, decompondo aproximadamente cerca de 20% da serapilheira anualmente produzida no planeta, além de participarem em inúmeros processos ecológicos (SAMWAYS ET AL., 1996). Segundo Buzzi & Miyazaki (1993), os artrópodes correspondem a 75% dos animais sobre a Terra, sendo que destes 89% são insetos. Os insetos constituem um grupo altamente diversificado, e além de decompor a serapilheira, podem atuar como predadores, parasitas, fitófagos e saprófagos (SEASTEDT & CROSSLEY, 1984).

A fauna do solo pode ser explorada nos processos de remediação e recuperação principalmente de duas maneiras. A primeira, pela sua participação nos processos, aumentando a atividade metabólica do solo em associação com os microrganismos. A segunda maneira é como bioindicadores de situações extremamente adversas, como nos casos de contaminação, degradação ou de qualidade do solo (HAIMI, 2000), uma vez que os artrópodes são sensíveis às mudanças no uso da terra induzidas pela agricultura ou outras perturbações antrópicas (LINDEN ET AL., 1994).

Além disso, a avaliação do comportamento da fauna e da flora do solo também auxilia no entendimento do funcionamento dos sistemas de produção, uma vez que a biota do solo está intimamente associada a processos de decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, afetando uma série de atributos físicos, químicos e biológicos do solo, particularmente no ambiente tropical (LAVELLE, 2002).

Apesar de recente, a utilização de bioindicadores é uma abordagem inovadora que permite avaliar vários tipos de impactos, como a poluição, deposição de dejetos e contaminantes, preparo do solo e desmatamento. Este tipo de abordagem utiliza os organismos e a biodiversidade como ferramentas para avaliar eventos não naturais no ambiente (PAOLETTI, 1999). O objetivo dos estudos baseados em bioindicadores é usar os componentes vivos do ambiente em estudo como elementos chave para avaliar as transformações e seus efeitos, e no caso da recuperação de áreas degradadas, monitorar os processos de remediação em diferentes partes da paisagem ao longo do tempo (PAOLETTI, 1999).

Inseridas em uma única família, as formigas estão presentes em quase todas as partes do mundo, sendo conhecidas aproximadamente 12.461 espécies de formigas no mundo para uma fauna estimada em 20.000 (AGOSTI & JOHNSON, 2008). Para o Brasil são conhecidas aproximadamente 2.000 espécies de formigas (BUENO &

CAMPOS-FARINHA, 1999), podendo-se chegar a 2.500 espécies descritas (LEWINSOHN ET AL., 2005). As formigas são organismos com características biológicas e ecológicas significativas para a maioria dos ecossistemas (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). São suscetíveis à mudanças ambientais (WARD, 2000), possuem uma relação positiva com a complexidade estrutural do ambiente (NAKAMURA ET AL., 2003; VARGAS ET AL., 2007) executando serviços ambientais importantes como controle biológico de insetos herbívoros (PHILPOTT & ARMBRECHT, 2006) e dispersão de sementes (PIZO & OLIVEIRA 1998; LEAL, 2003).

Os insetos sociais e, em particular, as formigas, correspondem a um grupo modelo em estudos sobre o impacto das atividades humanas sobre a estrutura e funcionamento de suas comunidades (LÓPEZ-MORENO ET AL., 2003) representando um ótimo indicador da qualidade do ambiente urbano. A presença/ausência e a abundância de algumas espécies de formigas, por exemplo, pode indicar se um local encontra-se perturbado ou preservado, como por exemplo, *Linepithema humile*, que é incomum ou ausente em habitats preservados devido a grande quantidade de cobertura vegetal presente no local (KING ET AL., 1998). Já habitats perturbados favorecem a presença de espécies oportunistas e generalistas como *Paratrechina longicornis* e *Monomorium pharaonis* (ANDERSEN, 1997; KING ET AL., 1998).

As formigas correspondem ao grupo de insetos com maior potencial para bioindicadoras (BROWN JR., 1997) por apresentarem riqueza e abundância local alta, táxons especializados, distribuição geográfica ampla, serem facilmente amostradas e identificadas e a estrutura de suas comunidades freqüentemente alterar-se em função das mudanças que ocorrem no ambiente (SILVA & BRANDÃO, 1999).

Diferentes técnicas de amostragens vêm sendo utilizadas nos estudos com formigas, dentre as quais estão o extrator de winkler, o pitfall, o funil de Berlese e iscas com variados atrativos alimentares. (BESTELMEYER ET AL., 2000). Delabie et al., (2000) sugerem que um misto de variadas técnicas de coleta é mais apropriado, pois permite a captura de um maior número de espécies. De modo geral, as técnicas de coleta para artrópodes de solo podem ser ativas ou passivas. As técnicas ativas têm sua vantagem no fato de permitirem a exploração de habitats muito específicos (ALMEIDA ET AL., 2003). Por outro lado, as técnicas passivas, ou seja, aquelas realizadas com o auxílio de armadilhas físicas ou biológicas envolvem menos tempo de trabalho de campo, evitam possíveis interferências relacionadas à experiência de cada coletor, além de serem simples e econômicas (AQUINO ET AL., 2006).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Local de Estudo:

O município de Vassouras (22°24'14"S; 43°39'45"O) situa-se em área de domínio da Mata Atlântica, na região do vale do Paraíba (Figura 9). Sua altitude média é de 434 metros. Entre o final do século XIX e início do século XX foi a mais importante região produtora de café do mundo (STEIN, 1985). Atualmente a região apresenta um mosaico de paisagens variadas com diferentes concentrações de cobertura vegetal, com predomínio de pastagens abandonadas e com um aumento significativo das lavouras de tomate.



Figura 9: Vista aérea do ponto de coleta Estiva. Município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2013.

3.2 – Local de Coleta:

A coleta foi realizada em um fragmento de Mata Atlântica em recuperação (Figura 10), localizado a cerca de 6km do centro da cidade.



Figura 10: Vista aérea do fragmento de Mata Atlântica, localizado no bairro Estiva, município de Vassouras, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Fonte: Google Earth. 2012.

3.3 – Coleta de Dados:

Foram utilizadas armadilhas iscadas que consistem na deposição das iscas sobre algum substrato, normalmente papel, e dessa forma atraindo as formigas que se utilizam das iscas em seu hábito alimentar.

As armadilhas do experimento consistiram na substituição do papel por tampas plásticas, tornando mais prático o manuseio.

Sobre as tampas plásticas foram colocadas uma colher de café de sardinha (cerca de 5g) e ao lado outra tampa contendo vinte gotas de mel, caracterizando o método de isca-dupla (Figura 11)



Figura 11: Armadilha com isca-dupla de mel e sardinha.

Na área foram alocadas 20 iscas-duplas, espaçadas por aproximadamente 10 metros para que ocorressem descobertas independentes pelas diferentes colônias de formigas (Figura 12). As iscas ficaram expostas das 10:00 às 11:00, sendo que o tempo de exposição utilizado é ideal segundo Freitas et al. (2003), pois a exposição por um tempo maior que este, pode resultar na dominância de algumas espécies com bom recrutamento, como por exemplo, as espécies pertencentes aos gêneros *Pheidole*, *Camponotus* e *Solenopsis*, em detrimento de outras como as espécies da subfamília Ponerinae.

O experimento foi realizado no dia 14 de abril de 2012, onde de acordo com a estação meteorológica da Embrapa localizada a 10km da cidade de Vassouras, registrou 27° de temperatura e umidade em 70%.

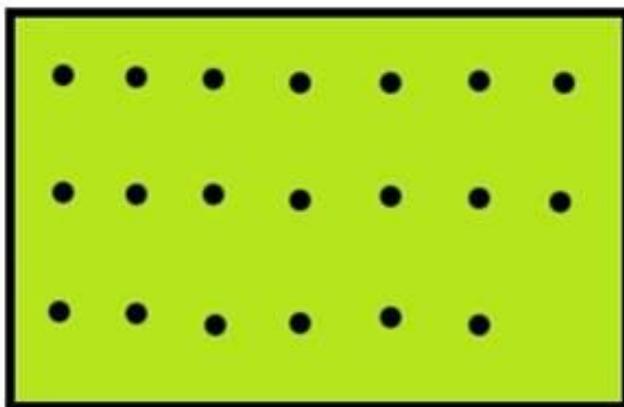


Figura 12: Esquema da disposição das tampas plásticas no fragmento.

3.4 – Triagem, identificação e depósito:

Os procedimentos para recolhimento das armadilhas em campo seguiram o seguinte protocolo: as tampas contendo as iscas e as formigas presentes recebiam seu respectivo pote plástico, lacrando as formigas no interior dos potes. Era então adicionado álcool 70% para conservação das formigas até a chegada ao laboratório. O conteúdo dos potes referentes à coleta foi colocado numa placa de Petri. Sob um microscópio estereoscópico, as formigas eram depositadas em tubos plásticos do tipo *eppendorf*, devidamente numerados, e conservados em álcool 70%.

Após a triagem das formigas, foi realizada a contagem e montagem a seco. Primeiramente, o conteúdo dos tubos de armazenamento (*eppendorfs*) foi depositado numa placa de Petri e, com o auxílio de um microscópio estereoscópico eram separadas as morfoespécies de formigas contidas em cada tubo, referente a cada armadilha. Eram então contados quantos indivíduos foram capturados de cada morfoespécie e em seguida

montada em alfinete entomológico pelo menos uma formiga por morfoespécie, encontrada em cada armadilha. Esse procedimento foi feito através da chamada “dupla montagem” (ALMEIDA ET AL., 2003) que consiste em colar o inseto no vértice de um pequeno triângulo de papel resistente, cuja base é espetada por um alfinete entomológico e é recomendada para a montagem de pequenos insetos, como as formigas, que poderiam ser danificadas ou destruídas se alfinetadas diretamente (ALMEIDA ET AL., 2003). O material colante utilizado foi esmalte incolor. As formigas montadas foram devidamente etiquetadas e armazenadas em caixas de coleção entomológica para posterior identificação. Os demais espécimes que não foram montados eram novamente armazenados e conservados em álcool 70%. Caso necessário, dependendo da disponibilidade do material de interesse, outros espécimes poderão ser montados para auxiliar na identificação.

Os exemplares de cada morfoespécie foram depositados na Coleção Entomológica do Laboratório de Bionomia de Insetos – LABIN-UFRuralRJ. Os gêneros foram identificados com base na chave de Bolton (1994) e as subfamílias de acordo com a nova proposta de Bolton (2003), sendo corroborados pela Dr^a Ana Eugênia de Carvalho Campos, pesquisadora do Instituto Biológico de São Paulo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletadas 11 morfoespécies pertencentes a sete gêneros e três subfamílias (Dolichoderinae, Formicinae e Myrmicinae). Corroborando os dados urbanos, a subfamília Myrmicinae foi a mais abundante, com 358 indivíduos distribuídos em 4 gêneros (*Cardiocondyla*, *Crematogaster*, *Pheidole* e *Solenopsis*). Dentre esses, *Pheidole* foi a mais abundante, com 163 espécimes. As morfoespécies mais frequentes foram *Pheidole* sp4 (provavelmente *Pheidole megacephala*), *Solenopsis* sp e *Crematogaster* sp (Tabela 2). Estes táxons podem levar a exclusão competitiva de outros organismos, já que recrutam muitos indivíduos para utilizar um recurso alimentar (DELABIE ET AL., 1995; BUENO E CAMPOS-FARINHA, 1999). *Crematogaster* é um gênero bem diversificado em áreas de mata e em coletas na vegetação (MARINHO ET AL., 2002; RAMOS ET AL., 2003).

Tabela 2: Número de indivíduos por morfoespécie presentes em Fragmento de Mata Atlântica na cidade de Vassouras, RJ.

MORFOESPÉCIE	TOTAL
DOLICHODERINAE	
<i>Iridomyrmex</i> sp.	77
FORMICINAE	
<i>Brachymyrmex</i> sp.	12
<i>Camponotus</i> sp.2	12
<i>Camponotus</i> sp.3	17
MYRMICINAE	
<i>Cardiocondyla</i> sp.2	15
<i>Crematogaster</i> sp.	87
<i>Pheidole</i> sp.1	1
<i>Pheidole</i> sp.4	134
<i>Pheidole</i> sp.7	27
<i>Pheidole</i> sp.8	1
<i>Solenopsis</i> sp.	93
TOTAL	476

Diversos autores relatam que há uma relação significativa entre diversos fatores ambientais e ecológicos, como quantidade de recursos, complexibilidade e heterogeneidade estrutural da vegetação e da serrapilheira, com o aumento da riqueza de

formigas (MATOS ET AL., 1994; OLIVEIRA ET AL., 1995; RIBAS ET AL., 2003). Desta forma, foi verificado que a diversidade de formigas é influenciada pelas características do ambiente. A área de floresta apresentou diversidade moderada possivelmente por possuir maior quantidade de serrapilheira composta por troncos, galhos, folhas e matéria orgânica em decomposição, que são importantes na alimentação e nidificação das formigas (CARVALHO & VASCONCELOS, 1999).

Caracteristicamente nos levantamentos realizados nas regiões neotropicais, o gênero *Pheidole* apresenta maior riqueza, como foi encontrado por Silva & Silvestre (2004) para fauna de formigas de serrapilheira, num estudo realizado com formigas que habitam as camadas superficiais do solo em Seara, Santa Catarina. A alta frequência de *Camponotus* e *Pheidole* deve-se a estes dois gêneros estarem entre os mais amplamente distribuídos em toda região Neotropical (WILSON 1976). A expressiva representatividade de *Pheidole* neste trabalho deve-se ao pioneirismo deste táxon e por apresentar uma tendência a ser cosmopolita (MARINHO ET AL., 2002; RAMOS ET AL., 2003).

5. CONCLUSÕES

O método de coleta utilizado se mostrou eficaz para a realização do levantamento da mirmecofauna do referido Fragmento. Entretanto, se o propósito da amostragem for produzir um inventário mais completo, é de fundamental importância que ocorra uma combinação de métodos, em particular as armadilhas de solo e o extrator de Winkler.

Seguindo o capítulo anterior, a captura com iscas se mostrou eficiente para espécies de formigas terrestres e apresentou reduzidos registros de espécies arborícolas, sendo assim, podem ser utilizadas para capturar espécies com hábitos alimentares mais específicos.

Corroborando a Literatura, o gênero mais representativo em relação ao número de morfoespécies foi *Pheidole*, com quatro morfoespécies relacionadas, seguido por *Camponotus* (com duas morfoespécies). Os demais gêneros apresentaram apenas uma morfoespécie.

A diminuição do tamanho do fragmento promove a perda de habitats e conseqüentemente leva a uma redução na diversidade de formigas.

Para se ter uma visão mais completa sobre os efeitos causados pela ação antrópica em ecossistemas naturais e na diversidade de formigas é necessário averiguar outros parâmetros, por exemplo, forma e tamanho do fragmento e a distância para a área florestada mais próxima.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTI, D.; JOHNSON, N. F. Editors. Antbase. World wide web electronic publication. Antbase. Org, version (05/2005). Disponível em <<http://www.antbase.org>>. Acesso em 22 de abril de 2008.

ALMEIDA, L.M.; RIBEIRO-COSTA, C.S. & MARINONI, L. Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos. Holos, Ribeirão Preto. 78p. 2003.

ANDERSEN, A. N. Measuring invertebrate biodiversity: surrogates of ant species richness in the Australian seasonal tropics. *Memoris of the Museum of Victoria.*, v. 56, n. 2, p. 355-359, 1997.

AQUINO, A.M.; AGUIAR-MENEZES, E.L. & QUEIROZ, J.M. Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“pitfall-traps”). *Circular Técnica*, 16. Embrapa. Rio de Janeiro. 8p. 2006.

BAGUETTE, M. & VAN-DYCK, H. Landscape connectivity and animal behavior: functional grain as a key determinant for dispersal. *Biodiversity and Conservation*. 10.1007/s10980-007-9108-4. 2007.

BELSTELMEYER, B.T.; AGOSTI, D.; ALONSO, L.E.A.; BRANDÃO, C.R.F.; BROWN W.L., Jr.; DELABIE, J.H.C. & SILVESTRE, R. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description, and evaluation. Pp. 122-144. In: AGOSTI, D.; MAJER, J.D.; ALONSO, L.E. & SCHULTZ, T.R. (Org.), *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institute Press, Washington. 280p. 2000.

BOLTON, B. *Identification Guide to the Ant Genera of the World*. Harvard University Press, 222p. 1994.

BOLTON, B. Synopsis and classification of Formicidae. *Memoirs of the American Entomological Institute*, v. 71, p. 1-370, 2003.

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

BUENO, O. C. & CAMPOS-FARINHA, A. E. C. As formigas domésticas. In: MARICONI, F. A. M. coord. *Insetos e outros invasores de residências*. Piracicaba, FEALQ, pp. 135-180. 1999.

BUZZI, Z. J. & MIYAZAKI, R. D. *Entomologia didática*. Universidade Federal do Paraná, 262p, 1993.

CARVALHO, K.S. & H.L. VASCONCELOS. Forest fragmentation in central Amazonia and its effects on litter-dwelling ants. *Biol. Conserv.* 91, p. 151-157, 1999

CUMMING, G. S. Global biodiversity scenarios and landscape ecology. *Landscape Ecology.* 22: 671-685. 2007.

DELABIE, J. H. C.; FISHER, B. J.; MAJER, J.D.; WRIGHT, I. W. Sampling Effort and choice of methods. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E.; SCHULTZ, T. R. (Ed.) *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity.* Smithsonian Institution Press, Washington, 2000. p. 145-154.

DELABIE, J. H. C., I. C. DO NASCIMENTO, P. PACHECO, & A. B. CASIMIRO. Community structure of house-infesting ants (Hymenoptera: Formicidae) in southern Bahia, Brazil. *Florida Entomologist* 78(2):264-270. 1995.

FREITAS A.V.L, FRANCINI R.B, BROWN Jr. K.S. Insetos como indicadores ambientais. In: Cullen Jr L, Valladares-Pádua C & Rudran R. (eds) *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre.* Editora da UFPR, Curitiba, Brasil: 125-151. 2003.

GALINDO-LEAL, C & CÂMARA, I. G. Mata Atlântica: biodiversidade, Ameaças e Perspectivas. São Paulo : Fundação SOS Mata Atlântica — Belo Horizonte: Conservação Internacional. 472p. 2005.

HAIMI, J. Decomposer animals and bioremediation of soils. - *Environmental Pollution* 107: 233-238. 2000.

HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E.O. *The Ants.* Harvard University Press, Cambridge. 732p. 1990.

KING, J. R., A. N. ANDERSEN, & A. D. CUTTER. Ants as bioindicators of habitat disturbance: validation of the functional group model for Australia's humid tropics. *Biodiversity and Conservation* 7:1627-1638. 1998.

LAVELLE, P. Functional domains in soils. *Ecol. Res.* 17, 441– 450. 2002.

LEAL, I. R. Dispersão de Sementes por Formigas. In: Leal, I.R.; Tabarelli, M.& Silva, J. M. C. *Ecologia e Conservação da Caatinga*, p.593-624, 2003.

LEWINSOHN T. M; FREITAS, A. V. L & PRADO, P. I. Conservation of Terrestrial Invertebrates and Their Habitats in Brazil. *Conservation Biology.* 19: (3) 640-645. 2005.

LINDEN, D.R., P.F. HENDRIX, D.C. COLEMAN, AND P.C.J. VAN VLIET. . Faunal indicators of soil quality. In: J.W. Doran et al. (eds.) *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment.* Soil Science Society of America, Madison, WI, Special Publication 35, pp. 91-106. 1994.

LÓPEZ-MORENO, I. R.; DIAZ-BETANCOURT, M. E.; LANDA, T. S. Insectos sociales em ambientes antropizados: las hormigas de la ciudad de Coatepec, Veracruz, México. *Sociobiology* 42:605-622. 2003.

MARINHO, C.G.S; ZANETTI, R; DELABIE, J.H.C; SCHLINDWEIN, M.N & RAMOS, L.S.R. Diversidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Serapilheira em Eucaliptais (Myrtaceae) e Área de Cerrado de Minas Gerais. *NEOTROPICAL ENTOMOLOGY* 31 (2): 187-195. 2002.

MATOS, J. Z.; C. N. YAMANAKA; T. T. CASTELLANI; B. C. LOPES. Comparação da fauna de formigas de solo em áreas de plantio de *Pinus elliottii*, com diferentes graus de complexidade estrutural (Florianópolis, SC). *Biotemas* 7(1-2), p. 57-64, 1994.

METZGER, J. P. Estrutura da paisagem: o uso adequado de métricas, p. 423-453. In: CULLEN, L.; RUDRAN, R. & VALLADARES-PADUA, C. (Eds.). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*, 652p. 2006.

NAKAMURA, A.; PROCTOR, H. & CATTERALL, C. P. Using soil and litter arthropods to assess the state of rainforest restoration. *Ecological Management and Restoration*, v. 4, p. 20-28, 2003.

OLIVEIRA, M. A.; T. M. C. DELLA LUCIA; A. P. ARAÚJO & A. P. DA CRUZ. A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto e mata nativa no estado do Amapá. *Acta Amazonica* 25(1-2), p. 117-126, 1995.

PAOLETTI, M.G. The role of earthworms for assessment of sustainability and as bioindicators. *Agric Ecosyst Environ* 74:137–155. 1999.

PHILPOTT, S.M., ARMBRECHT, I. Biodiversity in tropical agroforests and the ecological role of ants and ant diversity in predatory function. *Ecol. Entomol.* 31, 369–377. 2006.

PIZO, M. A. & OLIVEIRA, P. S. Interaction between ants and seeds of a nonmyrmecochorous neotropical tree, *Cabralea canjerana* (Meliaceae). In the Atlantic forest of Southeast Brazil. *American Journal of Botany*, v. 85, p. 669-674, 1998.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S. & VANSLUYS, M.. Biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica. 134 p. 2003.

SAMWAYS, M. J., CALDWELL, P. M. & OSBORN, R.. Ground-living invertebrate assemblages in native, planted and invasive vegetation in South Africa. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 59, p. 19-32, 1996.

SEASTED, T.R.; CROSSLEY JR., D.A. The influence of arthropods on ecosystems. *BioScience*, v.34, n.3, p.157-161, 1984.

SILVA, DA R. R.; BRANDÃO, C. R. F. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) como indicadores da qualidade ambiental e da biodiversidade de outros invertebrados terrestres. *Biotemas*, v. 12, n. 2, p. 55-73, 1999.

SILVA, E. J. E.; LOECK, A. E. Ocorrência de formigas domiciliares (Hymenoptera: Formicidae) em Pelotas, RS. *Revista Brasileira de Agrociência*, 5 (3): 220-224. 1999.

SOBRINHO, T. G. & SHOEREDER, J. H. Edge and shape effects on ant (Hymenoptera: Formicidae) species richness and composition in forest fragments. *Biodiversity and Conservation*. 10.1007/s10531-006-9011-3. 2006.

STEFFAN-DEWENTER, I.; MONZENBERG, U.; BÜRGER, C.; THIES, C. & TSCHARNTKE, T. Scale-dependent effects of landscape context on three pollinator guilds. *Ecology* 83:1421-1432. 2002.

STEIN, S. J. *Vassouras: A Brazilian Coffee County, 1850-1900: The Roles of Planter and Slave in a Plantation Society*. Princeton: Princeton University Press, 1985.

THOMAS, C. D. Dispersal and extinction in fragmented landscapes. *The Royal Society*. 267: 139-145. 2000.

UMETSU, F. & PARDINI, R. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats—evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. *Landscape Ecology*. 22: 517-530. 2007.

VARGAS, A. B.; MAYHE-NUNES, A. J.; QUEIROZ, J. M.; ORSOLON, G. S. & FOLLYRAMOS. Efeito de fatores ambientais sobre a mirmecofauna em comunidade de restinga no Rio de Janeiro, RJ. *Neotropical Entomology* 36(1): 028-037. 2007.

VASCONCELOS, H. L.; VILHENA, J. M. S.; MAGNUSSON, W. E. & ALBERNAZ, A. L. K. M. Long-term effects of Forest fragmentation on Amazonian ant communities. *Journal of Biogeography*. 33: 1348-1356. 2006.

WARD, P. Broad-scale Patterns of Diversity in leaf litter ant communities. p. 99-121. In: D. AGOSTI; J.D. MAJER; L. ALONSO & T. SCHULTZ (eds). *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Washington, Smithsonian Institution, 280p., 2000.

WILSON, E. O. A situação atual da diversidade biológica. In Wilson, E. O. & F. M. Peter (eds.) *Biodiversidade*, p. 3-24, 1997.

WILSON, E.O. Which are the most prevalent ant genera? *Studia Entomol.* 19: 187-200. 1976.