

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

**KAREN KOCH FERNANDES DE SOUZA**

**DIVERSIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EPIGÉICAS EM  
ÁREAS DE PLANTIOS DE *Pinus* sp., MATA NATIVA E PASTAGEM**

**CURITIBA  
2010**

**KAREN KOCH FERNANDES DE SOUZA**

**DIVERSIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EPIGÉICAS EM  
ÁREAS DE PLANTIOS DE *Pinus* sp., MATA NATIVA E PASTAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Silvicultura, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador:

Prof. Dr. Nilton José Sousa

Co-orientadores:

Dr. Pedro Pacheco dos Santos Lima

Prof. Dr. Ivan Crespo Silva

Prof. Dr. Eli Nunes Marques

**CURITIBA**

**2010**

Ficha catalográfica elaborada por Deize C. Kryczyk Gonçalves – CRB 1269/PR

Souza, Karen Koch Fernandes de

Diversidade de formigas (hymenoptera: formicidae) epigéicas em áreas de plantios de *Pinus sp.*, mata nativa e pastagem / Karen Koch Fernandes de Souza - 2010.

93 fis. : il.

Orientador: Prof. Dr. Nilton José Sousa

Co-orientadores: Prof. Dr. Pedro Pacheco dos Santos Lima

Prof. Dr. Ivan Crespo Silva

Prof. Dr. Eli Nunes Marques

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal.

Defesa: Curitiba, 01/10/2010.

Inclui bibliografia

Área de concentração: Silvicultura

1. Inseto florestal. 2. Formiga. 3. Pinheiro. 4. Entomologia. 5. Teses. I. Sousa, Nilton José. II. Lima, Pedro Pacheco dos Santos. III. Silva, Ivan Crespo. IV. Marques, Eli Nunes. V. Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. VI. Título.


CDD – 595.796

CDU – 634.0.453

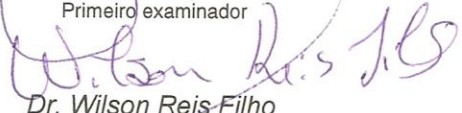
**PARECER**

Defesa nº. 844

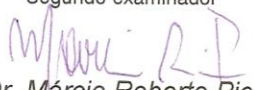
A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após argüir o(a) mestrando(a) *Karen Koch Fernandes de Souza* em relação ao seu trabalho de dissertação intitulado "**DIVERSIDADE DE FORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EPIGÉICAS EM ÁREAS DE PLANTIOS DE *Pinus sp.*, MATA NATIVA E PASTAGEM**", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** do(a) acadêmico(a), habilitando-o(a) ao título de *Mestre* em Engenharia Florestal, área de concentração em SILVICULTURA.



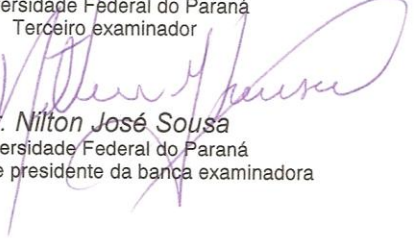
*Dr. Jorge Alberto Muller*  
Fundação Universidade Regional de Blumenau  
Primeiro examinador



*Dr. Wilson Rejs-Filho*  
EPAGRI/EMBRAPA-FLORESTAS  
Segundo examinador

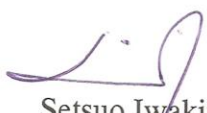


*Dr. Márcio Roberto Pie*  
Universidade Federal do Paraná  
Terceiro examinador



*Dr. Nilton José Sousa*  
Universidade Federal do Paraná  
Orientador e presidente da banca examinadora

Curitiba, 01 de outubro de 2010.



**Setsuo Iwakiri**  
Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal  
**João Carlos Garzel Leodoro da Silva**  
Vice-coordenador do curso



À Deus.  
Aos meus pais Jorge e Martha Elisa.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Primeiro a Deus.

Ao professor Dr. Nilton José Sousa, por sua orientação em meu trabalho, colaboração em minha formação e por ter acreditado em minha capacidade.

Ao Colégio Florestal de Irati, especialmente à direção do Colégio os Engenheiros Florestais Laércio Pereira de Oliveira e Wanderley Perdoncini que cederam os locais para a realização dessa pesquisa.

À Secretaria do Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, especialmente aos secretários Reinaldo Mendes de Souza e David Teixeira de Araújo.

Ao pesquisador Dr. Pedro Pacheco dos Santos Lima da Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (*campus* Pirassununga/SP) pela identificação das formigas.

Aos Professores Doutores Ivan Crespo Silva e Eli Nunes Marques, pela leitura e correções a este trabalho na pré-defesa.

Ao Instituto Nacional de Meteorologia, em especial ao Coordenador do 8º DISME/INMET Solismar Damé Prestes pelo envio dos dados meteorológicos.

À doutoranda Stela de Almeida Soares pela ajuda na identificação de algumas espécies de formigas.

Ao professor Dr. Henrique Soares Koehler pela ajuda com o delineamento estatístico.

Aos amigos e professores do Colégio Florestal Ronald Medeiros e Gilmar Gumy pelo auxílio nas coletas de campo e auxílio com a classificação pedológica e florística.

Ao professor e amigo Msc. Wagner Correa Santos pela confecção dos mapas.

Aos funcionários do Colégio Florestal João e Carlos pela construção das armadilhas e ao Walter e Júlio pelo auxílio no deslocamento.

Aos colegas do laboratório de Proteção Florestal da UFPR, em especial à Daniele Ukan, Claudiane Belinovski, Adriana Roglin e aos moçambicanos Cláudio Cuaranhua e Clemência Chitsondzo. Obrigada pelo apoio, amizade, incentivo e as horas de descontração e bate papo e cafezinho!

Aos professores Dr. Jorge Malinovski, Dr. Antonio Nogueira e Dr. Celso Auer que me aceitaram como aluna especial nas suas disciplinas.

Ao professor Dr. Charles Wikler, pelo incentivo inicial e pela confiança depositada!

Aos estagiários que auxiliaram na coleta de campo, especialmente ao Jefferson e Luis Roberto, que enfrentaram chuva e frio nos finais de semana!

Aos meus pais que sempre incentivaram e priorizaram nossa formação. Obrigada, pelo amor, carinho e dedicação! E também pela ajuda de campo sempre que necessário.

Aos meus irmãos Melissa e Frederico, pelo incentivo, amor e pela ajuda nas coletas de campo e identificação do material botânico.

Ao meu cunhado Alessandro, por sempre incentivar e orientar a atividade de pesquisa.

A tia-avó Regina (tia Gija!), pelo carinho, apoio, dedicação e pelas sopinhas!

Ao professor e amigo Dr. Alessandro C. Ângelo pelas dicas, incentivo e amizade que construímos ao longo do curso.

Ao biólogo e amigo Marcos O. Valduga e ao seu colega Denílson Roberto Jungles de Carvalho pelas dicas de estatística.

Ao Herbário da Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO - *campus Irati*), em especial a professora Dra. Eneida Martins e a funcionária Ana.

Ao professor Dr. Franklin Galvão pela orientação e literatura para o levantamento florístico.

Aos amigos do Colégio Florestal, em especial ao João Paulo Manassés, Ana Cláudia Babiuk, Janaine Vosniak e Wilson C. Kuchla, obrigada!

Aos amigos e colegas de profissão Júlio Nascimento e Flávio Nascimento.

A direção do Centro Estadual de Educação Profissional Newton Freire Maia pelo apoio na etapa final.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão deste trabalho.

**MUITO OBRIGADA!**

## **BIOGRAFIA**

*KAREN KOCH FERNANDES DE SOUZA*, filha de Jorge Mayer Fernandes de Souza e Martha Elisa Koch Fernandes de Souza, nasceu a 14 de Outubro de 1979, no município de Irati (Estado do Paraná). Graduada em Engenharia Florestal em 2002 pela Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO *campus* Irati), onde ingressou em 1998. Em Fevereiro de 2005 ingressou na Educação Profissional como Professora do Quadro Próprio do Magistério do Governo do Estado do Paraná, onde lecionou no Colégio Florestal de Irati até dezembro/2009. Em Março de 2008 ingressou no programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, área de silvicultura. Atualmente leciona no CEEP Newton Freire Maia (município de Pinhais/PR).



## RESUMO

Os plantios florestais, por serem monoculturas, simplificam o ambiente em que são implantados, da mesma forma como acontece em monoculturas agrícolas e pastagens. Para dimensionar os impactos causados por essas atividades, pesquisadores têm buscado relacionar a qualidade dos ambientes por meio da utilização de bioindicadores, ou também referenciados como indicadores ambientais. Entre os bioindicadores, as formigas se destacam nos ambientes terrestres, porque compreendem um grupo numericamente abundante, possuem ampla diversidade, atuam na dinâmica dos sistemas, ocupam diferentes nichos e, comparadas a outros seres vivos, são fáceis de amostrar, possuem amplo conhecimento taxonômico e respondem as pressões ambientais. Diante do exposto, esta pesquisa procurou determinar as espécies da mirmecofauna edáfica presente em cinco ambientes distintos (remanescente de Floresta Ombrófila Mista; plantio de *Pinus elliottii* Engelm aos 22 anos de idade; plantio de *Pinus elliottii* aos 13 anos de idade; plantio de *Pinus taeda* L. aos 8 anos de idade e uma área de pastagem) além de buscar a comparação entre as áreas de estudo e verificar a presença de formigas que possam ser utilizadas como bioindicadores. As coletas ocorreram em quatro etapas distribuídas ao longo do ano (maio, agosto, setembro e dezembro) e nos cinco ambientes relacionados anteriormente. Em cada unidade amostral foram instalados dois transectos de armadilhas do tipo *pitfall*. Cada transecto continha cinco armadilhas com 10 m de distância entre armadilhas e 12 m entre transecto. Em um dos transectos foram utilizadas iscas de sardinhas em óleo comestível nas armadilhas. No total, foram coletados 5362 indivíduos pertencentes à Família Formicidae distribuídos em 30 espécies. A coleta no mês de dezembro teve a maior abundância e as armadilhas com isca coletaram o maior número de indivíduos. Entre as áreas, o plantio de *Pinus elliottii* com 13 anos de idade teve o maior registro de indivíduos e os locais de Floresta Ombrófila Mista, pastagem e *Pinus* com 13 anos registraram o maior número de espécies (16 espécies). A composição vegetal das áreas de pesquisa afetou a ocorrência de espécies de formicídeos; o gênero *Paratrechina* (Formicinae: Plagiolepidini) se mostrou um indicador de ambientes perturbados; *Camponotus rufipes* (Formicinae: Camponotini) se mostrou como bioindicador de ambientes alterados e abertos e a espécie *Pachycondyla* sp. se mostrou um bioindicador de ambientes com melhor estado de conservação.

**Palavras-chave:** Formigas de solo, bioindicadores, *Pinus* sp..

## ABSTRACT

The forest planting, simplify the environment which used to be implanted, because they are a monoculture, at the same way as the agriculture monocultures, and pastures. To scale the impacts caused by such activities, researchers have sought to relate the quality of the environment through the use of bioindicators. As bioindicator, ants stand out, because they are very abundant in terrestrial environments. Ants have a wide diversity of systems which operating in dynamic, occupy different niches and compared to other animals, ants are easier to sample, have broad taxonomic knowledge and respond environmental pressures. Given the above, this research sought to determine the species of ants edaphic present in five different environments (Remnant of Araucaria Forest; slash pine plantation *Pinus elliottii* Engelm. to 22 years of age; *Pinus elliottii* to 13 years of age; *Pinus taeda* L. to 8 years of age and a pasture area) besides seeking the comparison between study areas and determine the occurrence of ants during the experimental period and verify the presence of ants that can be used as bioindicators. The samples were collected in four stages distributed throughout the year (May, August, September and December) and in five environments that were mention. In each sampling unit was installed two transects of pitfall traps. Each transect contained five traps with 10 m distance between traps and between 12 m transect. In one of the transects were used sardine baits in edible oil in the traps. In total, we collected 5362 individuals belonging to Family Formicidae distributed in 30 species. The collection on December had the highest abundance and baited traps collected the largest number of individuals. Among the areas the planting of *Pinus elliottii* to 13 years old had the highest registration of individuals and areas of Araucaria forest, grassland and Pinus to 13 years old experienced the greatest number of species (16 species). The composition of plant research areas affected the occurrence of ant species, the genus *Paratrechina* (Formicinae: Plagiolepidini) proved to be a bioindicator of disturbed environments, *Camponotus rufipes* (Formicinae: Camponotini) proved as bioindicator of disturbedend and open habitats, and the species *Pachycondyla* sp. proved to be a bioindicator of environment with a better condition.

**Key words:** Ant soil, bioindicators, *Pinus* sp.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| FIGURA 1 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IRATI/PR.....   | 24 |
| FIGURA 2 - ASPECTO INTERNO DO SUB-BOSQUE DA ÁREA DE AMOSTRAGEM<br>- <i>Pinus elliottii</i> AOS 22 ANOS DE IDADE (P22) (IRATI/2009).....  | 26 |
| FIGURA 3 - VISTA INTERNA DA ÁREA DE AMOSTRAGEM – <i>Pinus elliotti</i> AOS 13<br>ANOS DE IDADE (P13): (A) VISTA PARCIAL DA ÁREA; (B)<br>SERAPILHEIRA FORMADA POR ACÍCULAS (IRATI/2009) .....   | 27 |
| FIGURA 4 - ASPECTO PARCIAL DA ÁREA DE AMOSTRAGEM <i>Pinus taeda</i> AOS 8<br>ANOS DE IDADE (P8) (IRATI/2009) .....   | 28 |
| FIGURA 5 - ASPECTO PARCIAL DA ÁREA DE COLETA FLORESTA OMBRÓFILA<br>MISTA - FOM (IRATI/2009).....   | 30 |
| FIGURA 6 - ASPECTO PARCIAL DA ÁREA DE PASTAGEM (IRATI/2009) .....  | 31 |
| FIGURA 7 - DISPOSIÇÃO DAS AMOSTRAS DE SOLO NOS LOCAIS DE ESTUDO<br>.....   | 32 |
| FIGURA 8 - CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS PEDOLÓGICAS .....   | 33 |
| FIGURA 9 - ARMADILHA DE QUEDA TIPO <i>PITFALL</i> .....  | 34 |
| FIGURA 10 - PREPARO DA ARMADILHA: (A) RECIPIENTE ENTERRADO; (B)<br>ARMADILHA COM ISCA INSTALADA (IRATI/2009) .....   | 35 |
| FIGURA 11 - DISTRIBUIÇÃO DAS ARMADILHAS NOS LOCAIS DE<br>AMOSTRAGEM E RESPECTIVAS ÁREAS DE ENTORNO: (A) <i>Pinus<br/>elliottii</i> AOS 22 ANOS DE IDADE (P22); (B) <i>Pinus elliottii</i> AOS 13<br>ANOS DE IDADE (P13); (C) <i>Pinus taeda</i> AOS 8 ANOS DE IDADE; (D)<br>FLORESTA OMBRÓFILA MISTA – FOM (P8); (E) ÁREA DE<br>PASTAGEM ..... | 36 |
| FIGURA 12. DISTRIBUIÇÃO DAS SUBFAMÍLIAS DE FORMICÍDEOS .....   | 49 |
| FIGURA 13 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS CAPTURADOS POR<br>LOCAL DE AMOSTRAGEM (IRATI/2009) .....  | 52 |
| FIGURA 14. DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE <i>Pachycondyla</i> sp. (FORMICIDAE:<br>PONERINAE) NAS ÁREAS DE PESQUISA .....  | 64 |
| FIGURA 15 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS CAPTURADOS AO<br>LONGO DAS COLETAS (IRATI/2009).....  | 65 |
| FIGURA 16 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS CAPTURADOS POR<br>TIPO DE ARMADILHA .....   | 73 |

FIGURA 17. DISTRIBUIÇÃO DE GÊNEROS DE FORMICÍDEOS POR TIPO DE  
ARMADILHA (COM E SEM ISCA DE SARDINHA) (IRATI/2009) .....76

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| TABELA 1 - LISTA DE ESPÉCIES ENCONTRADAS NO SUB-BOSQUE DA ÁREA DE PESQUISA <i>Pinus elliottii</i> AOS 22 ANOS (CLASSE DE ALTURA - 30 A 200 CM) ..... | 40 |
| TABELA 2 - LISTA DE ESPÉCIES ARBÓREAS AMOSTRADAS NA ÁREA DE PESQUISA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA (CLASSE DE DAP $\geq$ 3,18 CM).....                    | 43 |
| TABELA 3 - LISTA ESPÉCIES ENCONTRADAS NO SUB-BOSQUE DA ÁREA DE PESQUISA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA (CLASSE DE ALTURA - 30 A 200 CM) .....              | 44 |
| TABELA 4 - LISTA DE ESPÉCIES ARBÓREAS PRESENTES NA ÁREA DE PASTAGEM COM (CLASSE DE DAP $\geq$ 3,18CM).....   | 47 |
| TABELA 5 - LISTA DE ESPÉCIES ENCONTRADAS NO SUB-BOSQUE DA ÁREA DE PESQUISA PASTAGEM (CLASSE DE ALTURA - 30 A 200 CM)....                             | 48 |
| TABELA 6 - ESPÉCIES DA FAMÍLIA FORMICIDAE .....  | 51 |
| TABELA 7 - LISTA DE FORMICÍDEOS CAPTURADOS NA ÁREA DE PESQUISA <i>Pinus elliottii</i> AOS 22 ANOS .....  | 54 |
| TABELA 8 - LISTA DE FORMICÍDEOS CAPTURADOS NA ÁREA DE PESQUISA <i>Pinus elliottii</i> AOS 13 ANOS .....  | 55 |
| TABELA 9 - LISTA DE FORMICÍDEOS CAPTURADOS NA ÁREA DE PESQUISA <i>Pinus taeda</i> AOS 8 ANOS.....  | 58 |
| TABELA 10 - LISTA DE FORMICÍDEOS CAPTURADOS NA ÁREA DE PESQUISA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA .....   | 59 |
| TABELA 11 - LISTA DE FORMICÍDEOS CAPTURADOS NA ÁREA DE PESQUISA PASTAGEM .....   | 60 |
| TABELA 12 - LISTA DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA COLETA 1 (IRATI, 2009) .   | 67 |
| TABELA 13 - LISTA DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA COLETA 2 (IRATI, 2009) .   | 68 |
| TABELA 14 - LISTA DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA COLETA 3 (IRATI, 2009) .   | 70 |
| TABELA 15 - LISTA DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA COLETA 4 (IRATI, 2009) .   | 71 |
| TABELA 16 - DISTRIBUIÇÃO DE FORMICIDEOS POR TIPO DE ARMADILHA UTILIZADA (COM E SEM ISCA DE SARDINHA) (IRATI, 2009) .....                             | 73 |

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>2 OBJETIVOS</b> .....  | <b>14</b> |
| 2.1 OBJETIVO GERAL .....  | 14        |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....   | 14        |
| <b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....  | <b>15</b> |
| 3.1 IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DA FAMÍLIA FORMICIDAE .....                                 | 15        |
| 3.2 DIVERSIDADE FAUNÍSTICA E FATORES AMBIENTAIS QUE AFETAM A<br>MIRMECOFAUNA .....    | 16        |
| 3.3 O USO DE BIOINDICADORES .....   | 17        |
| 3.4 FORMIGAS COMO BIOINDICADORES .....  | 19        |
| 3.5 USO DE ISCAS E ARMADILHAS COMO MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DE<br>FORMIGAS DE SOLO ..... | 21        |
| <b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....   | <b>23</b> |
| 4.1 ÁREA DE ESTUDO .....  | 23        |
| 4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE ESTUDO .....   | 24        |
| 4.2.1 <i>Pinus elliottii</i> Engelm. - 22 anos de idade (P22) .....                   | 25        |
| 4.2.2 <i>Pinus elliottii</i> Engelm. - 13 anos de idade (P13) .....                   | 26        |
| 4.2.3 <i>Pinus taeda</i> L. - 8 anos de idade (P8) .....                              | 27        |
| 4.2.4 Floresta Ombrófila Mista .....  | 28        |
| 4.2.5 Pastagem .....  | 30        |
| 4.3 CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS .....   | 31        |
| 4.4 MÉTODO E PROCEDIMENTO PARA A COLETA DE FORMIGAS .....                             | 33        |
| 4.4.1 Triagem, montagem e identificação do material biológico .....                   | 37        |
| 4.5 ANÁLISE DOS DADOS .....   | 37        |
| <b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....   | <b>39</b> |
| 5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE ESTUDO .....   | 39        |
| 5.1.1 Solos - Descrição Geral .....   | 39        |
| 5.1.2 Levantamento Florístico .....   | 39        |
| 5.1.2.2 Floresta Ombrófila Mista .....  | 42        |
| 5.1.2.3 Pastagem .....  | 46        |
| 5.1.3 Comparação dos locais de estudo .....   | 48        |

|   |           |
|---|-----------|
| 5.3 FAUNA DE FORMICIDAE .....   | 49        |
| 5.3.1 Distribuição de formicideos por unidade amostral .....          | 52        |
| 5.3.1.2 <i>Pinus elliottii</i> Engelm. - 13 anos de idade (P13) ..... | 55        |
| 5.3.1.3 <i>Pinus taeda</i> L. - 8 anos de idade (P8) .....            | 57        |
| 5.3.1.4 Floresta Ombrófila Mista (FOM) .....                          | 59        |
| 5.3.1.5 Pastagem.....   | 60        |
| 5.3.1.6 Comparação da mirmecofauna das áreas amostradas .....         | 61        |
| 5.3.2 Distribuição de formicideos ao longo das coletas.....           | 65        |
| 5.3.2.1 Coleta 1 .....  | 66        |
| 5.3.2.2 Coleta 2 .....  | 68        |
| 5.3.2.3 Coleta 3 .....  | 69        |
| 5.3.2.4 Coleta 4 .....  | 71        |
| 5.3.3 Distribuição de formicideos por tipo de armadilha.....          | 72        |
| <b>6 CONCLUSÕES .....</b>   | <b>77</b> |
| <b>7 RECOMENDAÇÕES.....</b>   | <b>79</b> |
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>   | <b>80</b> |
| <b>ANEXOS .....</b>   | <b>90</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas como agricultura, pecuária e mineração geram a fragmentação de habitats e conseqüentemente a perda da biodiversidade. No setor florestal, esta situação não é diferente, pois os plantios, por serem monoculturas, simplificam o ambiente em que são implantados, a exemplo do que acontece em monoculturas agrícolas e também em pastagens. Para dimensionar os impactos causados pelos plantios florestais, pesquisadores têm tentado dimensionar a qualidade destes ambientes através de bioindicadores ambientais.

Os bioindicadores são organismos vivos que, de acordo com sua presença, ausência ou abundância, podem sugerir uma relação com o estado de degradação ou recuperação de determinadas áreas. Entre os bioindicadores, as formigas se destacam em ambientes terrestres porque compreendem um grupo numericamente abundante, possuem ampla diversidade, atuam na dinâmica dos sistemas, ocupam diferentes nichos e comparadas a outros seres vivos são fáceis de amostrar, possuem amplo conhecimento taxonômico e respondem as pressões ambientais.

Teoricamente, áreas com maior complexidade estrutural (grau de conservação, estratos arbóreos definidos, diversidade de plantas, entre outras), possuem maior disponibilidade de recursos, mais áreas de nidificação, e conseqüentemente maior diversidade de formicídeos, e áreas com menor complexidade estrutural, como monoculturas devem ter menor diversidade de formicídeos.

Definido este contexto, esta pesquisa intentou a determinação de formicídeos como bioindicadores para plantios de *Pinus* sp. de diferentes idades, referenciando as plantações com área de pastagem e área de floresta nativa.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Este estudo teve como objetivo geral contribuir para o conhecimento da mirmecofauna edáfica.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Confirmar a homogeneidade dos solos das áreas de estudo.
- Caracterizar os ambientes de estudo em relação à florística local.
- Determinar as espécies da mirmecofauna edáfica presente em cinco ambientes distintos, sendo: (a) remanescente de Floresta Ombrófila Mista, (b) plantio de *Pinus elliottii* Engelm com 22 anos de idade; (c) plantio de *Pinus elliottii* com 13 anos de idade; (d) plantio de *Pinus taeda* L. com 8 anos de idade; (e) uma área de pastagem.
- Comparar a fauna de formigas entre os diferentes ambientes amostrados.
- Verificar a eficiência de iscas sobre a atração de formicídeos em armadilhas tipo *pitfall*.
- Verificar a presença de espécies que possam ser consideradas bioindicadoras.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DA FAMÍLIA FORMICIDAE

As formigas são insetos sociais que vivem em colônias formadas por castas e são provavelmente os mais bem sucedidos de todos os grupos de insetos (BORROR; DELONG, 1969). O sucesso da Família Formicidae pode ser atribuído principalmente ao fato de terem sido o primeiro grupo predador social a explorar o solo e a vegetação, e, também, ao refinamento de suas especializações que consistem em grupos de indivíduos executando a mesma tarefa (DIEHL-FLEIG, 1995).

Os formicídeos são animais que vivem em diversos habitats, podendo ser encontrados em uma variedade de locais, desde desertos a florestas úmidas (KASPARI, 2000). A construção de seus ninhos pode se dar em troncos, no solo ou em galhos de árvores (FERNÁNDEZ, 2003). No ambiente terrestre, esses insetos ocupam quase todos os nichos disponíveis, nidificando nas copas das árvores a alguns metros de profundidade no solo (SILVESTRE, 2000). São animais que possuem uma alimentação variada, incluindo material de origem animal e vegetal existindo grupos de formicídeos com dieta especializada (DIEHL-FLEIG, 1995).

Estima-se que existam entre 15.000 a 20.000 espécies de formigas em todo o mundo (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). Na região Neotropical, são conhecidas cerca 3.100 espécies de formigas (FERNÁNDEZ, 2003). No Brasil, ocorrem cerca de 2.000 espécies descritas, sendo que destas, apenas algumas dezenas são consideradas pragas (BUENO; CAMPOS-FARINHA, 1999).

Por se tratar de um grupo abundante, diverso e com grande plasticidade comportamental, as formigas exercem importantíssimo papel ecológico na dinâmica do ambiente (SILVESTRE, 2000). Freitas; Francini e Brown Jr. (2006), citam que a família Formicidae está relacionada com inúmeros processos importantes em ambientes terrestres, agindo como herbívoros, polinizadores, dispersores de sementes e predadores. Além disso, exercem, relações mutualísticas com plantas e homópteros e contribuem como biomassa alimentar para níveis tróficos superiores.

Logo, as formigas são fundamentais nos sistemas em que se encontram. Campos-Farinha *et al.* (1997), comparam as ações das formigas com as das minhocas, uma vez que removem constantemente o solo trazendo partículas que são distribuídas por toda a superfície. Os autores ressaltam a importância das formigas na decomposição de substâncias orgânicas contribuindo para a ciclagem de nutrientes.

Elas atuam ainda, na polinização e dispersão de sementes, sendo importantes, no repovoamento vegetal em áreas de mineração (BUENO; CAMPOS-FARINHA, 1999). Outro aspecto relevante na relação inseto-plantas é que as formigas arbóreas na defesa de suas colônias podem exercer um papel de protetoras das plantas contra herbivoria, aumentando o potencial reprodutivo da planta (SILVESTRE, 2000).

A participação das formigas na cadeia alimentar também consiste em outra função essencial deste grupo nos ambientes terrestres, pois, estão entre os principais predadores de insetos e pequenos invertebrados e também são herbívoros fortemente destrutivos (HÖLLDOBLER; WILSON, 1990). Para Steffens *et al.* (2005), a maior fonte de proteínas para as colônias podem ser provenientes da notável predação de outros artrópodes, inclusive insetos.

### 3.2 DIVERSIDADE FAUNÍSTICA E FATORES AMBIENTAIS QUE AFETAM A MIRMECOFAUNA

Diversos fatores ambientais podem ser avaliados para explicar o número de formicídeos, sua presença ou ausência em determinados locais de estudo (FREITAS; FRANCINI; BROWN JR., 2006). Para Kaspari (2000) os fatores abióticos como temperatura e umidade, podem regular o acesso dos formicídeos aos recursos (alimento e lugares para nidificação). O autor relata que a abundância de água na vegetação diminui as atividades das formigas, em especial as formigas de pequeno porte.

Segundo Andersen (2000) a complexidade estrutural influencia a superfície de forrageamento e a habilidade de captura de alimento. Della-Lucia *et al.* (1982) ressalta que a estrutura do dossel, luminosidade e o espaçamento entre plantas

podem afetar as comunidades de formicídeos. Nesse aspecto, Della-Lucia *et al.* (1982) relatam que, mudando a natureza do dossel pode-se mudar a espécie de formiga dominante, mas, em geral, há estabilidade e diversidade, não ocorrendo flutuações no total de espécies.

De acordo com Lawton (1983), habitats complexos estruturalmente abrem oportunidade de instalação e sobrevivência de maior número de espécies decorrente do aumento da capacidade de suporte do meio, representado pela maior variedade de recursos disponíveis, alimentação e esconderijos. Neste contexto, Pereira *et al.* (2007) estudando a fauna de formigas como ferramenta de monitoramento para áreas reabilitadas de mineração no Rio de Janeiro, observaram que a composição das espécies de formicídeos variou segundo a estrutura da vegetação.

Com relação à influência dos fatores abióticos na flutuação populacional de insetos, Lara (1992) ressalta que a umidade se manifesta de forma direta (precipitação) e indireta (umidade do ar e do solo, evaporação e disponibilidade de água) e pode influenciar a vida dos insetos de forma geral, visto que, possuem certas preferências, de modo a evitarem um excesso de água ou uma seca. Para Albuquerque e Diehl (2009) fatores como altitude, latitude e condições climáticas, como temperatura e umidade, podem influenciar na riqueza e composição de espécies de formigas.

### 3.3 O USO DE BIOINDICADORES

Bioindicadores são organismos vivos, ou processos biológicos, utilizados para avaliar os impactos ambientais e monitorar a recuperação do meio ambiente (LOUZADA; SANCHES; SCHILINDWEIN, 2000). Tais organismos devem ser sensíveis às alterações ambientais para que possam ser utilizados no monitoramento ambiental (WINK *et al.*, 2005).

De acordo com Silvestre (2005), a bioindicação se fundamenta no princípio de que os sistemas biológicos possuem um estado de estabilidade elevada e um equilíbrio dinâmico. Desta forma, o bioindicador irá refletir as alterações de um sistema através de sua presença, abundância e/ou comportamento no ambiente (CALLISTO; MORENO, 2006).

Para Mcgeoch (1998), os organismos bioindicadores podem ser agrupados em três categorias: (1) indicadores ambientais – espécie ou grupo de espécies, que responde previsivelmente à perturbação ambiental ou a alguma mudança nas condições do ambiente, de forma facilmente observável e quantificável; (2) indicadores ecológicos – grupo que possui sensibilidade a fatores de estresse ambiental identificados, que demonstra o efeito desses fatores na biota, e cuja resposta é representativa de pelo menos um subconjunto de outros taxa presente no habitat; e (3) indicadores de biodiversidade – um grupo de taxa (gêneros, tribo, família ou ordem), ou um grupo funcional, cuja diversidade reflete alguma medida da diversidade (riqueza, endemismo, dentre outros) de outros taxa superiores em um habitat ou conjunto de habitats.

Os bioindicadores foram inicialmente utilizados em trabalhos referentes à ambientes aquáticos (FREITAS *et al.*, 2006). No entanto, esta prática está cada vez mais difundida em ambientes terrestres (MAJER, 1983; ANDERSEN, 1997; DELABIE; AGOSTI; NASCIMENTO, 2000; MACEDO, 2004; WINK *et al.*, 2005).

Diante desse contexto, Freitas *et al.* (2006) ressaltam alguns critérios propostos para a escolha de indicadores biológicos adequados aos sistemas terrestres, tais como: (a) taxonomia resolvida; (b) diversidade ecológica e (c) facilidade de amostragem. Wink *et al.* (2005) alegam que o equilíbrio ambiental dos solos pode ser verificado através de bioindicadores, ou seja, por meio de características de grupos de organismos específicos que proporcionam uma medida do grau de alteração ou fragmentação de um local.

Na revisão sobre bioindicadores de qualidade e de impactos ambientais na atividade agropecuária, Louzada, Sanches e Schilindwein, (2000) citam que, no meio rural, os bioindicadores podem ser utilizados para a avaliação de impactos ambientais (tanto provocados por práticas agrícolas como por agroindústrias), para a avaliação da qualidade da água e para o monitoramento ambiental.

### 3.4 FORMIGAS COMO BIOINDICADORES

Para Freitas; Francini e Brown Jr (2006) as formigas se constituem, dentre os insetos, um grupo importante no monitoramento ambiental. As formigas parecem ser um dos grupos de organismos capazes de permitir avaliação das modificações sofridas nos meios naturais graças à sua onipresença e a facilidade com que são coletadas (NASCIMENTO; DELABIE, 1999).

Dentre os atributos que tornam as formigas ideais para a bioindicação, Alonso e Agosti (2000) destacam a presença em diversos habitats e distribuição em todo o mundo, a alta diversidade, se constituem em um grupo numericamente abundante, são relativamente fáceis de coletar, existe um conhecimento taxonômico, são sensíveis as mudanças ambientais, exercem importantes funções ecológicas (incluindo interações com outros organismos em cada nível trófico), e, ainda, possuem hábitos de nidificação estacionário que permitem a reamostragem ao longo do tempo.

Logo, a presença ou a ausência de determinadas espécies da mirmecofauna pode fornecer uma indicação de várias características do ambiente. Ou seja, os diversos membros da comunidade de formigas podem constituir um bom bioindicador das condições ambientais (DIEHL-FLEIG *et al.*, 1999).

Silvestre (2000) ressalta a capacidade de adaptação das formigas a condições extremas do ambiente, ocupando locais intensamente degradados, como, por exemplo, colônias vivendo em estreitas condições de disponibilidade de oxigênio, em locais de inundações periódicas, casos de resistências a produtos químicos e exposição a radiação.

Como exemplo, do uso de formigas como indicadores, podem ser destacados trabalhos na Austrália, nos estudos de reabilitação de áreas degradadas oriundas da atividade de mineração (MAJER, 1983; MAJER, NICHOLS, 1998). No Brasil, pode-se observar trabalhos relacionados a fragmentação florestal (VASCONCELOS, 1998; LIBERAL *et al.*, 2007), a agroecossistemas (DELLA-LUCIA *et al.*, 1982; DIAS, 2004; SPOLIDORO, 2009) e também em áreas degradadas pela mineração (DIEHL-FLEIG, 1999; RÉ, 2007). Entretanto, são escassos os trabalhos dessa natureza relacionados a plantios de *Pinus* no Brasil (MATOS *et al.*, 1994; LUTINSKI, GARCIA, IOP, 2008).

Leal (2005), testou a utilização de formigas como indicadores de diversidade em áreas de Caatinga e Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil e constatou que é viável tal utilização. O autor salienta que as formigas além de indicadores de diversidade, também se mostraram bons indicadores ambientais, uma vez que sua riqueza foi relacionada com os tipos de unidades de paisagem da Caatinga, e ecológicos, pois sua riqueza também respondeu ao tamanho dos remanescentes de Floresta Atlântica.

Contudo, o uso de formigas como bioindicadores torna-se mais eficiente quando é possível realizar o grupamento funcional de um dado local ou região (ANDERSEN, 1997). Para Silvestre (2000), embora os termos grupo funcional e guildas sejam tratados, muitas vezes, como sinônimos, o autor relata em seu trabalho que existe uma sutil diferença entre a aplicação de tais termos. O termo guilda refere-se ao grupo de organismos que utilizam recursos alimentares semelhantes e utilizam as mesmas estratégias na ocupação de seus nichos (TERBORGH; ROBINSON, 1986<sup>1</sup> citado por SILVESTRE, 2000). Essa terminologia é mais refinada quando comparada com grupos funcionais, pois um grupo funcional pode ser constituído por representantes de mais de uma guilda (SILVESTRE, 2000).

Delabie, Agosti e Nascimento (2000) agruparam as comunidades de formigas da Mata Atlântica em nove guildas, a saber: (1) espécies onívoras de serapilheira e detritívoras, tais como: *Megalomyrmex*, *Pheidole* e *Solenopsis*; (2) predadoras especialistas, exemplos: *Amblyopone*, *Thaumatomyrmex* e *Strumigenys*; (3) predadoras generalistas, exemplos: *Gnamptogenys*, *Anochetus* e *Hypoponera*; (4) formigas legionárias, exemplos: *Eciton*, *Labidus* e *Neivamyrmex*; (5) predadoras de solo, tais como: *Pachycondyla* e *Centromyrmex*; (6) formigas subterrâneas dependentes de exudados de artrópodos, como *Acropyga*; (7) formigas arborícolas dominantes, exemplo: *Azteca* e *Crematogaster*; (8) dominantes de solo ou serapilheira, que são subdivididas em dois grupos – grandes predadoras generalistas (*Odontomachus* e *Ectatomma*) e onívoras verdadeiras (*Camponotus*, *Paratrechina*, espécies grandes de *Solenopsis*); (9) cultivadoras de fungo, principalmente as espécies da tribo Attini. Ainda, com relação ao agrupamento de formicídeos, Silvestre (2000), trabalhou com formigas do cerrado e descreveu doze guildas: predadoras grandes, patrulheiras, oportunistas pequenas, espécies crípticas

---

<sup>1</sup> TERBORGH, J.; ROBINSON, S. 1986. Guilds and their utility in Ecology. In: KIKKAWA, J; DEREK, J. A. (eds) **Community Ecology**. London, Blackwell Scientific Publications. P 65-90.

de serapilheira, desfolhadoras, cultivadoras de fungos a partir de matéria em decomposição, mirmicíneas generalistas, dolichoderíneas agressivas, espécies nômades, especialistas mínimas, cephalotíneas e dolichoderíneas coletoras de exudados de artrópodos.

### 3.5 USO DE ISCAS E ARMADILHAS COMO MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DE FORMIGAS DE SOLO

Dentre as técnicas utilizadas para amostragem de formicídeos de solo destacam-se: *pitfall*, extrator de *Winkler*, iscas, aspirador e o funil de *Berlese* (BESTELMEYER *et al.*, 2000). As armadilhas de queda constituem uma metodologia amplamente utilizada em estudos de formicídeos (GARCÍA; LÓPEZ, 2001). Uma armadilha de queda do tipo “*pitfall*”, em geral, consiste em um recipiente de superfície interna lisa, quase perpendicular, que podem ser, por exemplo, de plásticos que são práticos e baratos. Estas armadilhas devem ser enterradas rentes ao solo, de maneira a capturar as formigas ao seu redor e para que elas fiquem presas, as armadilhas devem ser preenchidas a um terço de seu volume, com um composto líquido contendo água, detergente e álcool. Os tamanhos podem variar, mas a profundidade mínima deve ser de 10 cm, pois os muito pequenos são difíceis de manejar (SARMIENTO-M, 2003).

Dentre os fatores que condicionam a captura de formigas García e López (2001) citam a abertura da armadilha, as condições ambientais, o uso de iscas atrativas e a própria biologia dos organismos a serem capturados.

Fernades *et al.* (2004) estudando diâmetro de armadilhas *pitfall* para coleta de formicídeos em grama batatais (*Paspalum notatum*) concluíram que o diâmetro interno da parte superior da armadilha exerce influência na quantidade de espécimes capturados, maiores diâmetros tendem a coletar maior número de indivíduos. Sarmiento-M (2003) ressalta que as armadilhas *pitfall* podem conter iscas que devem ser fixadas mediante o auxílio de um arame preso na parte interna e acima do nível do líquido, sendo que as mesmas devem ser centralizadas e estarem na altura da borda da armadilha, evitando qualquer contato com as laterais. O tipo de isca colocada pode determinar o tipo de formigas atraídas.



De acordo com Silvestre (2000) uma técnica de amostragem que vem sendo frequentemente utilizada para se estimar a riqueza de formigas de uma localidade é o registro da frequência das espécies atraídas às iscas, como a de atum, sardinha, geléia, mel, etc. que mimetizam fontes naturais de proteínas, carboidratos e gorduras. Estas iscas simulariam, por exemplo, uma ave ou um inseto morto, a carcaça de um mamífero ou mesmo o néctar das flores.

Ainda de acordo com Silvestre (2000), as espécies que tendem a visitar as fontes artificiais de alimento são as de comportamento generalistas, as quais, comumente exploram qualquer novo tipo de recurso disponível em sua área de forrageamento. Porém, tais espécies representam uma parcela significativa da comunidade, e, através da utilização de iscas, diversos padrões ecológicos podem ser avaliados dentro de uma comunidade, servindo como método de comparação entre localidades, principalmente por ser facilmente medido em termos quantitativos (frequência de registros) (SILVESTRE, 2000).

Com relação à disposição das armadilhas, Sarmiento-M (2003), recomenda utilizar transectos lineares simples por serem mais eficientes, e as unidades amostrais devem ser distribuídas a cada 10 metros.

De acordo com Ré (2007), o sucesso da utilização de *pitfall* se dá pela adequada montagem: (a) ter cuidado para que a perfuração da área circundante seja mínima, durante a escavação para enterrar a armadilha; (b) quando a armadilha estiver enterrada deve-se simular o ambiente original espalhando de maneira uniforme a serapilheira no entorno da armadilha e proporcionando que as formigas circulem pela área; (c) para evitar a perturbação local após a instalação das armadilhas deve-se aguardar alguns dias para colocar o líquido preservante; (d) deve-se ter cuidado com a queda de material dentro das armadilhas, no momento de sua colocação ao solo, de modo a deixar o líquido mais limpo, facilitando a separação da amostra, após o período de coleta.

Segundo Albuquerque e Diehl (2009), técnicas como armadilhas *pitfall* e iscas de sardinhas fornecem informações quantitativas que permitem estabelecer a abundância das espécies, estimar a riqueza e fazer comparações com dados de outras áreas ou regiões.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

Esta pesquisa foi conduzida durante o período compreendido entre maio e dezembro de 2009, no Colégio Florestal Estadual Presidente Costa e Silva – Ensino Médio e Profissional.

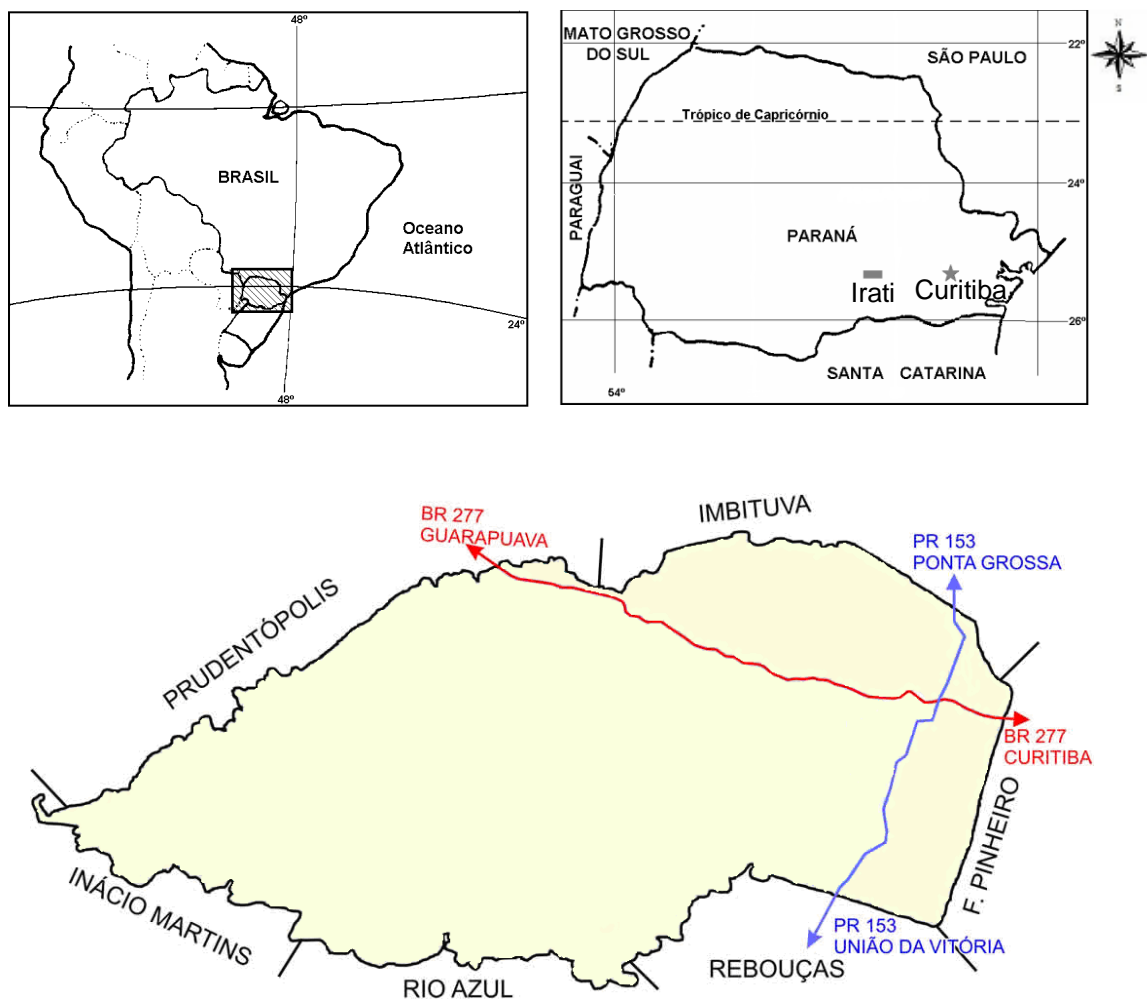
O Colégio Florestal situa-se, no município de Irati (FIGURAS 01 e 02), na região centro-sul do Estado do Paraná (SPVS, 1996), no segundo planalto paranaense (a 50°38' de longitude oeste e 25°28' de latitude sul). A formação florestal é caracterizada como Floresta Ombrófila Mista (floresta de pinhais), a altitude média é de 836,95 metros acima do nível do mar (CARVALHO *et al.*, 1980).

O clima da região é, segundo o sistema de classificação climática de Köppen, do tipo Cfb - Subtropical Úmido Mesotérmico, com geadas severas e freqüentes, sem estação seca (SPVS, 1996). Este clima caracteriza-se pela presença de chuvas o ano todo, com verões mornos, temperatura média do mês mais frio  $\geq -3^{\circ}\text{C}$  e temperatura do mês mais quente superior a  $22^{\circ}\text{C}$  (SOARES; BATISTA, 2004).

O solo predominante nas áreas de estudo, segundo o levantamento do Colégio Florestal<sup>2</sup>, é classificado como Cambissolo, confirmando a informação de Mazza (2006), que caracterizou os solos do município de Irati como cambissolos húmicos e háplicos.

---

<sup>2</sup> Classificação de Solos do Colégio Florestal de Irati – não publicado.



FONTE: GALVÃO *et al.* (2002); Prefeitura Municipal de Irati (adaptado)

FIGURA 1 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE IRATI/PR

#### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE ESTUDO

Os locais de amostragem situavam-se dentro dos limites do Colégio Florestal Estadual Presidente Costa e Silva e correspondiam a cinco ambientes, sendo três talhões de *Pinus* sp. de diferentes idades (22, 13 e 8 anos de idade), um remanescente de Floresta Ombrófila Mista (FOM) e uma área de pastagem.

A escolha das áreas de pesquisa se deu em função das diferentes composições vegetais, partindo do princípio que o remanescente de floresta nativa teria a maior diversidade florística. Os talhões de pinus possuíam diferentes idades e

tratos culturais, portanto proporcionavam ambientes distintos. E, a pastagem seria o local com maior intervenção antrópica.

Com exceção da área de FOM e área de pastagem, as demais áreas do trabalho, ou seja, os plantios de *Pinus* sp., antes de serem destinados para cultivo florestal, como segue a descrição, foram utilizadas para cultivo agrícola. De modo geral, plantava-se milho, trigo e feijão até o esgotamento do solo. Quando o solo encontrava-se exaurido plantavam-se essências florestais<sup>3</sup>.

Para dimensionamento exato de cada unidade amostral, bem como a localização dos transectos de coleta e confecção dos mapas, foi utilizado GPS Garmin Map.

#### 4.2.1 *Pinus elliotii* Engelm. - 22 anos de idade (P22)

Este talhão de pinus possuía 1,16 ha, relevo ondulado com um plantio de *Pinus elliotii* implantado no mês de junho de 1987 e espaçamento inicial 2 x 2,7 m. Na ocasião do plantio, os tratamentos culturais, foram basicamente, preparo do solo com arado e grade niveladora, controle mecânico de plantas infestantes com roçadeira, coroamento manual e controle químico de formigas cortadeiras através da aplicação de AC Mirex. Neste plantio, no mês de setembro de 1987, foi realizado um consórcio com milho<sup>4</sup>.

Na ocasião do estudo, o plantio estava com 510 árvores/ha e as áreas circunvizinhas eram formadas por Área de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal, agricultura e plantio de *Pinus* sp.. Os tratamentos culturais empregados no local e o tempo decorrido proporcionaram o desenvolvimento de sub-bosque. Desta forma, foi realizado um levantamento florístico para melhor descrição e caracterização da unidade amostral (FIGURA 2). Para tanto, utilizou-se o método descrito por Filgueiras *et al.* (1994) que consiste nas seguintes etapas: reconhecimento dos tipos de vegetação (fitofisionomias) na área a ser amostrada, elaboração da lista das espécies encontradas a partir de caminhadas aleatórias ao longo de uma ou mais

---

<sup>3</sup> PERDONCINI, W.; SERENATO, P. Irati, 2009. Entrevista Pessoal.

<sup>4</sup> PERDONCINI, W.; CUNHA, N (198-). Livro de Registro de Silvicultura do Colégio Florestal Presidente Costa e Silva (não publicado).

linhas imaginárias, e análise dos resultados. Logo, foi efetuado o caminhamento em duas linhas imaginárias, de uma extremidade a outra do talhão, onde se anotou todos os indivíduos de 30 a 200 cm de altura.

As espécies encontradas no sub-bosque pelo método de caminhamento foram agrupadas em quatro categorias, como sugere Filgueiras *et al.* (1994), sendo: (1) Freqüente, espécies com número de indivíduos igual ou superior a 10% do total de indivíduos avistados na linha de amostragem; (2) Comum, espécies com número de indivíduos entre 5 e 9% do total; (3) Ocasional, espécies com número de indivíduos entre 1 e 4,9%; (4) Localmente rara, espécies com menos de 1% do total de indivíduos amostrados.



FONTE: O autor (2009)

FIGURA 2 - ASPECTO INTERNO DO SUB-BOSQUE DA ÁREA DE AMOSTRAGEM - *Pinus elliottii* AOS 22 ANOS DE IDADE (P22) (IRATI/2009)

#### 4.2.2 *Pinus elliottii* Engelm. – 13 anos de idade (P13)

Tratava-se de uma área com 1,32 ha, relevo suave ondulado, denominada P13. Neste local, no segundo semestre de 1981 foi realizado um experimento

utilizando espécies nativas da região e *Pinus elliottii* Engelm que sofreu corte raso no ano 1995<sup>5</sup>.

Em 1996, ocorreu novo plantio de *Pinus elliottii* que constituiu a área de pesquisa. No momento do plantio, para o preparo de solo, utilizou-se a Grade Rome. Os tratos culturais foram: controle químico (glifosato) e mecânico de plantas infestantes (roçadas de manutenção na entrelinha) e controle químico de formigas cortadeiras (fipronil e metil paration). O primeiro desbaste ocorreu em 2004 (40% - 20% sistemático na 4ª linha e 20% seletivo baixo). Esta área sofreu queima parcial, devido a uma aula prática de incêndios florestais no ano de 2007.

No início da pesquisa, a área encontrava-se com 970 árvores/ha, fazendo divisa com vegetação nativa, cultura agrícola e estrada de acesso. Nesse local não foi realizado o estudo florístico, pois o acúmulo de serapilheira formada por acículas (FIGURA 03, b) dificultou a formação de sub-bosque (FIGURA03, a).



FONTE: O autor (2009)

FIGURA 3 - VISTA INTERNA DA ÁREA DE AMOSTRAGEM – *Pinus elliotti* AOS 13 ANOS DE IDADE (P13): (A) VISTA PARCIAL DA ÁREA; (B) SERAPILHEIRA FORMADA POR ACÍCULAS (IRATI/2009)

#### 4.2.3 *Pinus taeda* L. – 8 anos de idade (P8)

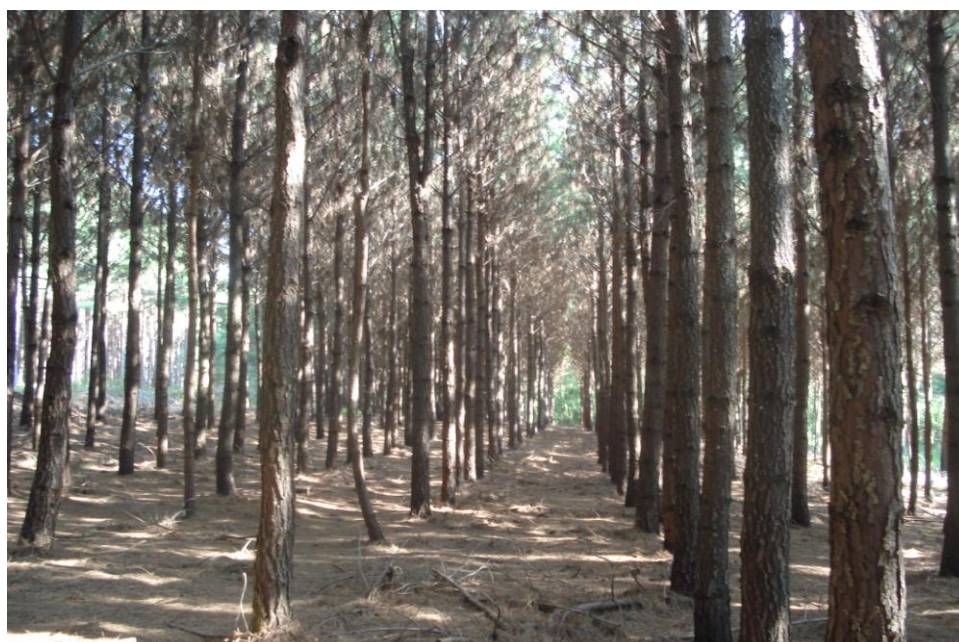
No presente trabalho este local do experimento recebeu a denominação P8 (FIGURA 4), possuía, 0,33 ha, relevo suave ondulado. O plantio de *Pinus taeda*

<sup>5</sup> PERDONCINI, W.; CUNHA, N. (198-) Livro de Registro de Silvicultura do Colégio Florestal Presidente Costa e Silva (não publicado).

clonal (procedência Ijuí-RS) se deu em setembro/novembro de 2001 com espaçamento 2 x 2,7 m. Para o preparo de solo ocorreu queimada, descoivamento e gradagem (Grade Rome). Os tratos culturais foram: controle químico de plantas infestantes (Glofosato) e formigas cortadeiras (Formicida Granulado a base de Fipronil e Sulfluranidax e Formicida Líquido Metil Paration). As podas ocorreram em 2005 e 2007 a 2,5 m e 5 m respectivamente.

Em 2008 foi realizado o 1º desbaste (com a eliminação de 50% das plantas). Nesta área ocorreram dois incêndios, em 2006, incêndio superficial e em 2008, ocorreu uma atividade prática de incêndio controlado. Nesse ambiente de estudo não havia a presença de sub-bosque, portanto não foi necessária a realização do levantamento florístico. A serapilheira do local era formada por uma camada contínua de acículas e galhos que recobriam o solo.

Na ocasião do estudo, a área encontrava-se com 1.286 árvores/ha e estava localizada na estrada principal, a área que circundava o talhão era composta por plantios de *Pinus* sp. e remanescentes de Floresta Ombrófila Mista.



FONTE O autor (2009)

FIGURA 4 - ASPECTO PARCIAL DA ÁREA DE AMOSTRAGEM *Pinus taeda* AOS 8 ANOS DE IDADE (P8) (IRATI/2009)

#### 4.2.4 Floresta Ombrófila Mista

Esta área tinha área de 0,33 ha, com relevo suave ondulado (FIGURA 05). Desde a implantação do Colégio Florestal Estadual Presidente Costa e Silva, em 1979, não sofreu intervenções significativas<sup>6</sup>. A área estava situada dentro do perímetro do Colégio Florestal e era utilizada nas aulas práticas de dendrologia, ecologia, educação ambiental e solos, ou seja, esporadicamente havia passagem de pessoas pelo local. As áreas limítrofes também são remanescentes de Floresta Ombrófila Mista (FOM).

O estrato arbóreo foi avaliado em 8 parcelas de 5 x 10 m distribuídas em dois blocos (5 x 40 m) distantes 5 m entre si, totalizando 400 m<sup>2</sup> ou 12% da área total. Neste levantamento foram medidas as alturas e o diâmetro altura do peito (DAP) de todos os indivíduos com DAP  $\geq$  3,18 cm (CAP  $\geq$  10 cm).

O material coletado foi preparado e depositado no Herbário da Universidade Estadual do Centro-Oeste *campus* Irati/PR (HUCO – UNICENTRO). A identificação botânica contou com auxílio de especialistas do Colégio Florestal Estadual Presidente Costa e Silva-Irati/PR e da Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG - Departamento de Biologia). A confirmação da grafia das espécies e nomes dos respectivos autores foi feita através de consulta no site *Missouri Botanical Garden*.

O método empregado para o levantamento do sub-bosque foi o “caminhamento” descrito por Filgueiras *et al.* (1994).

---

<sup>6</sup> PERDONCINI, W.; SERENATO, P. Irati, 2009. Entrevista Pessoal.





FONTE: O autor (2009)

FIGURA 5 - ASPECTO PARCIAL DA ÁREA DE COLETA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA - FOM (IRATI/2009)

#### 4.2.5 Pastagem

Esta área possuía 1,74 ha e nos últimos 10 anos permaneceu como pasto sem que tenha sido plantada nenhuma cultura<sup>7</sup>.

Em março de 2007 foi introduzido um plantio de *Eucalyptus grandis* W. Hill, espaçamento 40 x 3 m, com intuito de testar diferentes adubações e transformar a área em um sistema silvipastoril<sup>8</sup>.

A área da pastagem era formada basicamente com as forrageiras capim quicuío e braquiária (*Brachiaria* sp.), algumas plantas arbóreas remanescentes de um plantio de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp. de 1973, as plantas do plantio de *E. grandis* de 2007 e a regeneração natural. O gado permanecia na área duas vezes por semana. O controle de plantas infestantes era anual com uso de roçadeiras

---

<sup>7</sup> PERDONCINI, W.; CUNHA, N. (19--). Livro de Registro de Silvicultura do Colégio Florestal Presidente Costa e Silva (não publicado).

<sup>8</sup> CHRISTO, J. A. Irati, 2009. Entrevista pessoal.

(capina mecânica) de pasto. Não era realizado controle de pragas, bem como não foi feita a renovação da pastagem por sementeira<sup>9</sup>.

Esta unidade amostral estava localizada no perímetro das construções do Colégio Florestal e fazia divisa com estrada interna e com a estrada municipal.

Para o levantamento florístico das espécies lenhosas foi empregado o método “caminhamento” (FILGUEIRAS *et al.*, 1994), foram observados todos indivíduos lenhosos exceto as espécies de *E. grandis* plantadas em 2007.



FONTE: O autor (2009)

FIGURA 6 - ASPECTO PARCIAL DA ÁREA DE PASTAGEM (IRATI/2009)

### 4.3 CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS

Para facilitar as análises e a compreensão dos dados referentes a diversidade de formicídeos existentes nas áreas amostradas, foram realizados levantamentos de vegetação (conforme descrição no item 4.2) e de solos em todas as áreas. A realização destes foi motivada pela compreensão de que a vegetação e o solo têm grande influência sobre a fauna e conseqüentemente sobre a

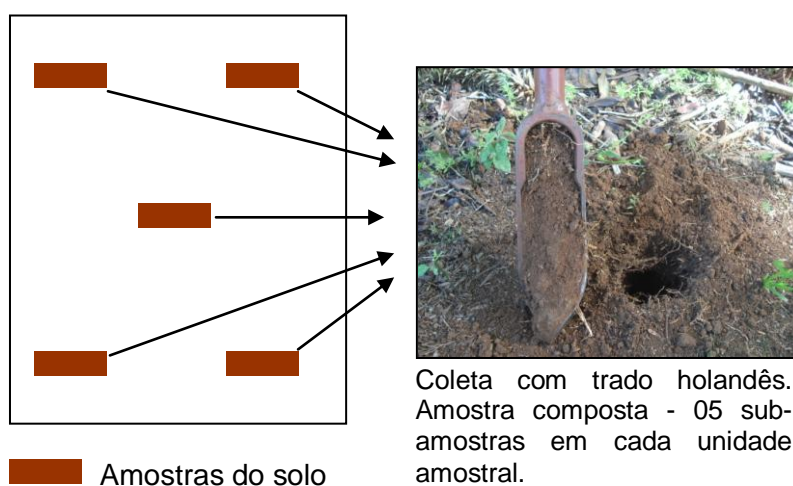
---

<sup>9</sup> PERDONCINI, W. Irati, 2009. Entrevista pessoal.

mirmecofauna, assim, quantificar as variações destes fatores é uma premissa básica para a análises a que este trabalho se propõe.

Desta forma, para a confirmação de que os locais de estudo pertenciam à mesma classificação pedológica foram coletadas amostras de solo em cada unidade experimental. As amostras foram obtidas com trado holandês, cinco sub-amostras formaram uma amostra composta (SARRAT; OLIVEIRA, 2002<sup>10</sup> citado por SANTOS, 2006). As sub-amostras foram alocadas de forma a abranger a possível variabilidade do solo, sendo, então, retirada uma amostra no centro e quatro próximas aos vértices das áreas, conforme SANTOS (2006), como apresenta a FIGURA 07.

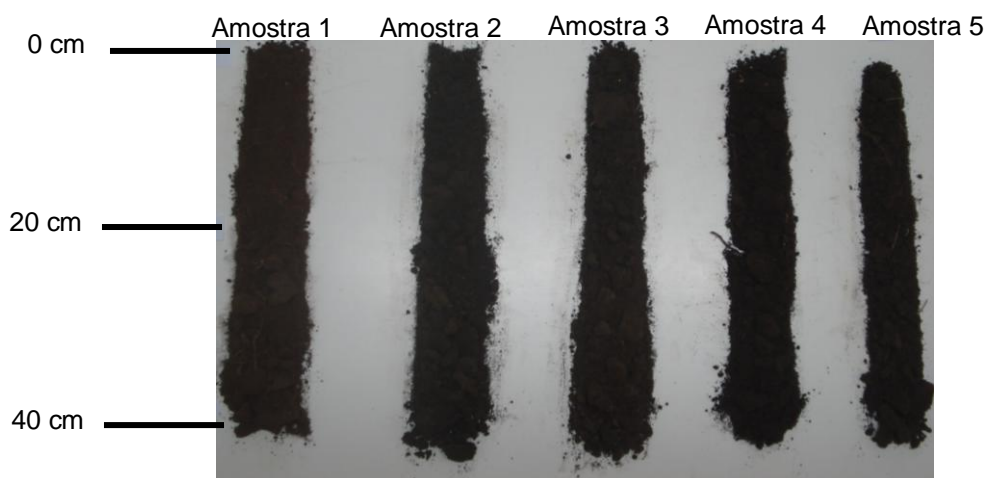
Por se tratar de amostragem para conhecimento do perfil do solo, as amostras foram coletadas nas profundidades 0 a 20 cm e 20 a 40 cm, retirando-se as amostras no mesmo ponto de coleta (TOMÉ Jr, 1997). As porções de solo foram acondicionadas em sacos plásticos, misturadas e devidamente etiquetadas. Na superfície do local onde foram coletadas as amostras, foram descartados os restos de plantas, folhas e galhos evitando remover a camada superficial do solo conforme TOMÉ Jr (1997). Para a determinação retirou-se uma porção para expressar o perfil do solo (FIGURA 08), utilizada para a determinação das características de granulometria, cor, e localização. Posteriormente essas informações foram comparadas com os perfis de solo existentes no Colégio Florestal de Irati.



FONTE: SANTOS, 2006 (adaptado); O autor (2009)

FIGURA 7 - DISPOSIÇÃO DAS AMOSTRAS DE SOLO NOS LOCAIS DE ESTUDO

<sup>10</sup> SARRAT J.; OLIVEIRA, P. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 2002, 355 p.



| LEGENDA   |  |
|-----------|--|
| Amostra 5 | Amostras de solo do talhão de <i>Pinus elliottii</i> com 22 anos de idade (P22). |
| Amostra 2 | Amostras de solo do talhão de <i>Pinus elliottii</i> com 13 anos de idade (P13). |
| Amostra 3 | Amostras de solo do talhão de <i>Pinus taeda</i> com 8 anos de idade (P8).       |
| Amostra 4 | Amostras de solo do remanescente de Floresta Ombrófila Mista.                    |
| Amostra 1 | Amostras de solo da área Pastagem.   |

FONTE: O autor (2009)

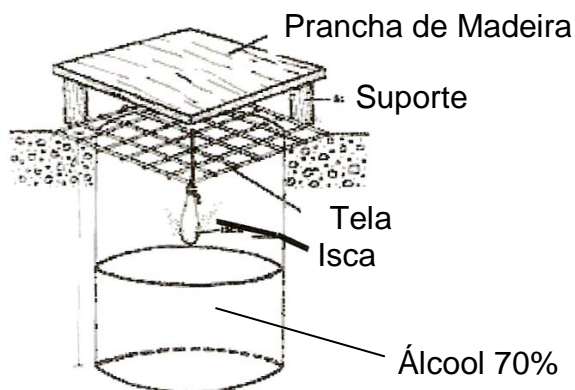
FIGURA 8 - CARACTERIZAÇÃO DAS AMOSTRAS PEDOLÓGICAS

#### 4.4 MÉTODO E PROCEDIMENTO PARA A COLETA DE FORMIGAS

Os dados de precipitação, temperatura média, temperaturas máxima e mínima e umidade relativa do ar foram coletados nos dias que coincidiam com as coletas, bem como foram consultados os registros mensais durante o período de coleta. Os dados meteorológicos foram coletados em uma estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), localizada na área de domínio do Colégio Florestal de Irati.

A amostragem ocorreu em quatro etapas distribuídas ao longo do ano. Para tanto, as coletas se deram nos seguintes meses: maio, agosto, setembro e dezembro de 2009.

A coleta dos formicídeos foi realizada através de armadilhas de queda do tipo *pitfall* (FIGURA 09) adaptadas para a utilização de iscas de sardinha.



FONTE: AQUINO *et al.*, 2006

FIGURA 9 - ARMADILHA DE QUEDA TIPO *PITFALL*

Em cada área amostral foram definidos dois transectos de 50 m, com espaçamento de 12 m entre eles (FIGURAS 11 – a, b, c d, e). No primeiro transecto foram distribuídas cinco armadilhas de solo tipo *pitfall* com iscas de sardinha, a intervalos de 10 m. No segundo, as armadilhas também foram distribuídas a intervalos de 10 m, mas sem a utilização de iscas, totalizando, desta forma, 10 armadilhas por área (adaptado de FONSECA & DIEHL, 2004).

As armadilhas (FIGURA10) eram compostas de potes plásticos com 500 mL de capacidade, 10 cm de altura e boca de 9,3 cm de diâmetro. Para a captura dos formíceos, os potes foram enterrados verticalmente no solo, de forma que a borda superior ficasse rente a superfície. O pote continha 100 mL de uma solução com álcool a 70% e detergente (utilizado para quebrar a tensão superficial do líquido).

Sobre o pote foi disposta uma prancha de madeira de 30 x 30 cm com 10 cm de altura. No centro da estrutura estava fixado um prego, onde era amarrado um barbante contendo papel alumínio com sardinha enlatada em óleo comestível. A prancha de madeira também foi utilizada para as coletas sem isca, pois o intuito era proteger os recipientes plásticos das intempéries, evitando que a solução contida nestes recebesse a água da chuva. Cada local de instalação da armadilha foi marcado com estaca de madeira e georreferenciado.

Depois de enterrados, os potes permaneceram no campo por 10 dias, para que as alterações provocadas pela escavação fossem minimizadas, depois deste período as armadilhas foram montadas e as coletas foram realizadas.



FONTE: O autor (2009)

FIGURA 10 - PREPARO DA ARMADILHA: (A) RECIPIENTE ENTERRADO; (B) ARMADILHA COM ISCA INSTALADA (IRATI/2009)

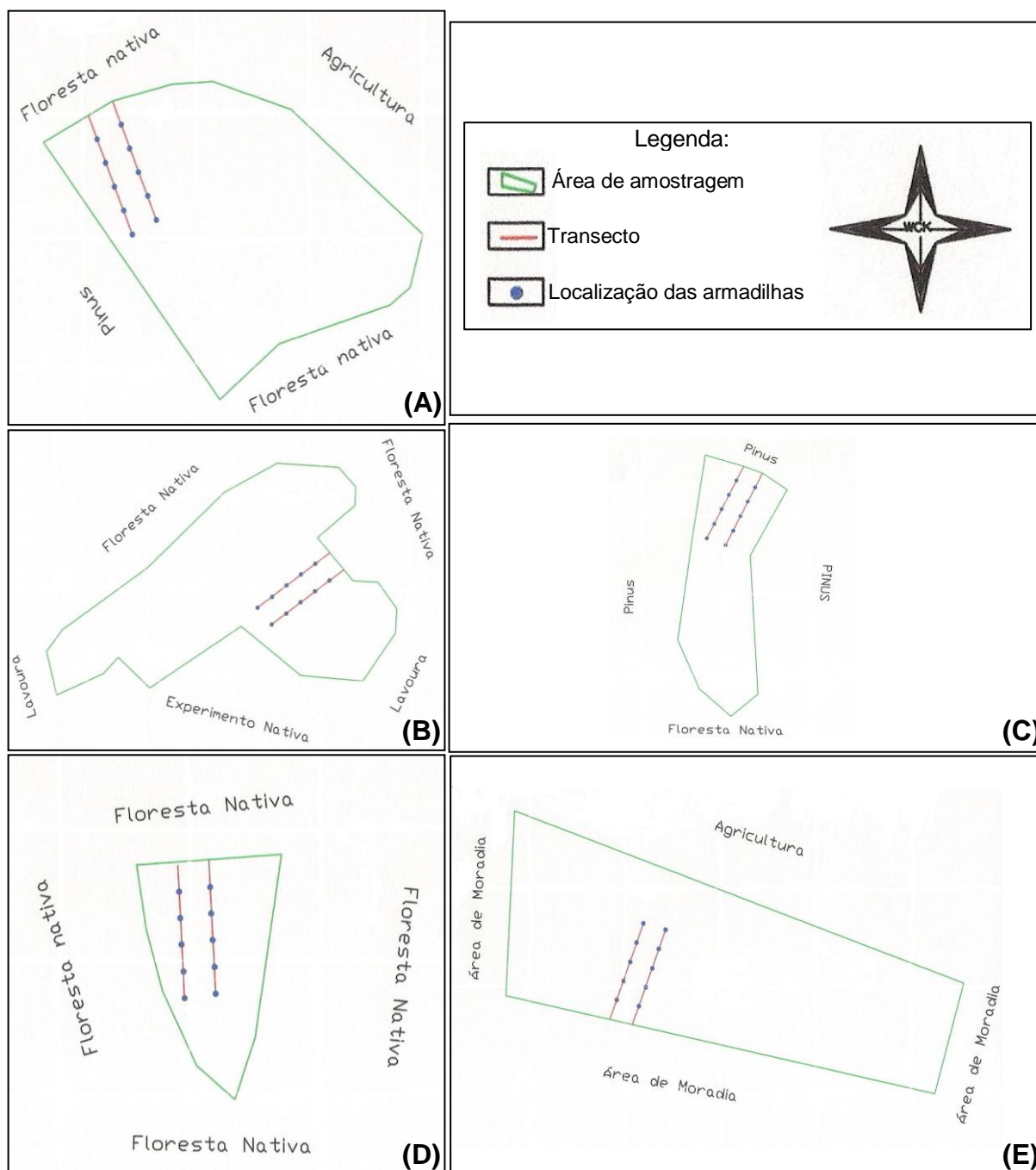


FIGURA 11 - DISTRIBUIÇÃO DAS ARMADILHAS NOS LOCAIS DE AMOSTRAGEM E RESPECTIVAS ÁREAS DE ENTORNO: (A) *Pinus elliottii* AOS 22 ANOS DE IDADE (P22); (B) *Pinus elliottii* AOS 13 ANOS DE IDADE (P13); (C) *Pinus taeda* AOS 8 ANOS DE IDADE; (D) FLORESTA OMBRÓFILA MISTA – FOM (P8); (E) ÁREA DE PASTAGEM

#### 4.4.1 Triagem, montagem e identificação do material biológico

Os indivíduos coletados foram acondicionados em frascos menores e levados ao Laboratório de Proteção Florestal da Universidade Federal do Paraná (UFPR-Curitiba/PR), para triagem. Nesta etapa foi utilizando lupa estereoscópica e pinça. Os formicídeos eram dispostos em placas de *Petri* com papel branco para triagem e contagem.

Para identificação os espécimes foram montados em triângulos de papel e fixados em alfinetes entomológicos, acondicionados em caixas de papelão, visando o transporte adequado do material, e enviados para o pesquisador Dr. Pedro Pacheco dos Santos Lima da Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, *campus* Pirassununga/SP.

Também foram montados exemplares e preparados para a deposição na coleção entomológicas do Laboratório de Proteção Florestal da Universidade Federal do Paraná (UFPR-Curitiba/PR).

#### 4.5 ANÁLISE DOS DADOS

Foram listados os números de espécies encontradas e sua ocorrência ou não nas armadilhas (iscadas e não iscadas) e no período de ocorrência (época da coleta). Para tal, foi realizado um Delineamento Inteiramente Casualizado com 10 tratamentos e 5 repetições, em parcelas sub-divididas. As parcelas são 5 áreas e 2 tipos de armadilhas (armadilha *pitfall* com isca de sardinha e armadilha *pitfall* sem isca de sardinha) em arranjo fatorial e nas sub-parcelas as épocas de coleta.

A análise estatística foi realizada no programa ASSISTAT Versão 7.5 beta (SILVA, 2009) onde se comparou as médias de ocorrência do número de indivíduos por coleta e o número de espécies por área, coleta e interação dos fatores área e isca, pelo teste de *Tukey* a 5% de significância.

Em seguida foi determinada a frequência relativa em porcentagem como medida de abundância das espécies (DUARTE, 1993; LIMA, 2000). A frequência relativa utilizada como medida de abundância das espécies (SILVEIRA-NETO *et al.*,



1976) foi calculada da seguinte forma, para cada ecossistema:  $\%f = (n_i/n_t)100$ . Onde  $n_i$  é a frequência absoluta (número de registros da espécie "i")  $n_t$  é a somatória do registro de todas as espécies no ecossistema (LIMA, 2000).

A diversidade dos locais de amostragem foi estimada pelo Índice de Diversidade de *Margalef* e realizada no programa PRIMER 6 versão 6.1.6. A definição de espécies consideradas como bioindicadoras ocorreu com base na literatura.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DOS LOCAIS DE ESTUDO

#### 5.1.1 Solos - Descrição Geral

Em todos os pontos de amostragem o solo foi Classificado como Cambissolo, confirmando a citação do Perfil de Solos do Colégio Florestal<sup>11</sup>. O que diferiu entre as amostras foi a coloração, porém também coincidem com a descrição dos perfis passando de bruno-escuro a bruno-avermelhado

A área de pastagem apresentou coloração mais avermelhada decorrente de maior teor de argila. Os solos dos locais FOM e P22 se apresentaram mais escuros devido ao acúmulo de matéria orgânica decorrente do maior número de espécies vegetais presentes nestas áreas.

Os solos das áreas do experimento estão situados a uma altitude média de 898,75 m com predomínio de relevo ondulado. A formação geológica caracteriza-se como folhelhos do grupo Passa Dois, a drenagem se dá entre deficiente passando por imperfeitamente drenado a bem drenado. A profundidade do Horizonte A ocorre entre 30 a 75 cm. O Horizonte R caracteriza-se por folhelhos em decomposição (Perfil de Solos do Colégio Florestal)<sup>12</sup>.

#### 5.1.2 Levantamento Florístico

##### 5.1.2.1 P22 – *Pinus elliottii* Engelm (22 anos de idade)

Esta unidade amostral apresentou três estratos distintos: arbóreo, sub-bosque e herbáceo. O estrato arbóreo era composto pelos indivíduos de pinus, o

---

<sup>11</sup> Perfil de Solos do Colégio Florestal (não publicado).

sub-bosque por espécies lenhosas e arbustivas e no estrato herbáceo foi possível observar a presença de gramíneas, samambaias e cipós.

Foram registrados 290 indivíduos distribuídos em 23 famílias, 33 gêneros e 35 espécies, como demonstra a Tabela 01. A família Salicaceae apresentou destaque no número de táxons amostrados (8 espécies). *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. foi a espécie mais freqüente com 18,27% do número total de indivíduos amostrados.

Outra espécie que teve destaque na freqüência de indivíduos foi *Hovenia dulcis* Thunb. (14,48%). Trata-se de uma espécie exótica que multiplica-se facilmente por semente, além de ser uma espécie rústica de rápido crescimento com frutos apreciados por animais (LORENZI, 2003), fatores que contribuem para alta dispersão e estabelecimento desta espécie. *Casearia sylvestris* Sw. também foi uma espécie freqüente (11,37%) concordando com a citação de Reitz *et al.* (1988), que descreve a espécie como abundante no estrato médio das florestas com bastante luz e nos sub-bosques dos pinhais.

Dentre os indivíduos amostrados verificou-se a presença de espécies não-lenhosas. Nas clareiras de desbaste foi possível observar espécies pioneiras, tais como: *Mimosa scabrella* e *Solanum* sp.

TABELA 1 - LISTA DE ESPÉCIES ENCONTRADAS NO SUB-BOSQUE DA ÁREA DE PESQUISA *Pinus elliottii* AOS 22 ANOS (CLASSE DE ALTURA - 30 A 200 CM)

| ESPÉCIE  | CLASSE DE FREQUÊNCIA |   |   |    |
|--|----------------------|---|---|----|
|  | F                    | C | O | LR |
| <b>ARAUCARIACEAE</b>                             |                      |   |   |    |
| <i>Araucaria angustifolia</i>                    |                      |   |   | X  |
| <b>ARECACEAE</b>                                 |                      |   |   |    |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman    |                      |   | X |    |
| <b>ASPARAGACEAE</b>                              |                      |   |   |    |
| <i>Cordilyne dracaenoides</i> Kunth              |                      | X |   |    |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman    |                      |   | X |    |
| <b>BIGNONIACEAE</b>                              |                      |   |   |    |
| <i>Amphilophium</i> sp. Kunth                    |                      |   | X |    |
| <b>BROMELIACEAE</b>                              |                      |   |   |    |
| NI1*   |                      |   |   | X  |
| <b>CARDIOPTERIDACEAE</b>                         |                      |   |   |    |
| <i>Citronella paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard |                      |   |   | X  |

Continua...

TABELA 1 - Conclusão

| ESPÉCIE  | CLASSE DE FREQUÊNCIA |   |   |    |
|--|----------------------|---|---|----|
|  | F                    | C | O | LR |
| <b>EUPHORBIACEAE</b>   |                      |   |   |    |
| <i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax                              |                      |   | X |    |
| <i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs         |                      |   |   | X  |
| <b>FABACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Mimosa scabrella</i> Benth.                                     |                      |   |   | X  |
| <i>Acacia recurva</i> Benth.                                       |                      |   | X |    |
| <b>LAMINACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke                       |                      |   |   | X  |
| <b>LAURACEAE</b>   |                      |   |   |    |
| <i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees                                |                      |   | X |    |
| <b>LOGANIACEAE</b>   |                      |   |   |    |
| <i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.*                     |                      |   |   | X  |
| <b>MELASTOMATACEAE</b>   |                      |   |   |    |
| <i>Miconia cinerascens</i> Miq.*                                   |                      |   |   | X  |
| <b>MELIACEAE</b>   |                      |   |   |    |
| <i>Cedrela fissilis</i> Vell.                                      |                      |   |   | X  |
| <i>Cabralea cangerana</i> Saldanha                                 |                      |   |   | X  |
| <b>MYRSINACEAE</b>   |                      |   |   |    |
| <i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez                        |                      |   | X |    |
| <b>MYRTACEAE</b>   |                      |   |   |    |
| <i>Eugenia uniflora</i> L.   |                      |   |   | X  |
| <b>PIPERACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| NI2  |                      | X |   |    |
| <b>RHAMNACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Hovenia dulcis</i> Thunb.                                       | X                    |   |   | X  |
| <b>ROSACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Prunus brasiliensis</i> Dietrich                                |                      |   |   | X  |
| <b>RUBIACEAE</b>   |                      |   |   |    |
| <i>Hamelia patens</i> Jacq.*                                       |                      |   | X |    |
| <b>RUTACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.                                 | X                    |   |   |    |
| <b>SALICACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Casearia sylvestris</i> Fw.                                     | X                    |   |   |    |
| <i>Casearia</i> sp. Jacq.  |                      |   | X |    |
| <i>Casearia obliqua</i> Spreng.                                    |                      |   |   | X  |
| <i>Casearia lasiophylla</i> Eichler                                |                      |   |   | X  |
| <i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. |                      | X |   |    |
| <i>Serjania</i> sp. Mill.*   |                      | X |   |    |
| <i>Cupania vernalis</i> Cambess.                                   |                      | X |   |    |
| <i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.                                 |                      | X |   |    |
| <b>SOLANACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal                            |                      |   |   | X  |
| <i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.                             |                      |   | X |    |
| <i>Vassobia breviflora</i> (Sendtn.) Hunz.                         |                      |   |   | X  |
| NI3  |                      |   |   |    |
| <b>SYMPLOCACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Symplocos tenuifolia</i> Brand                                  |                      |   |   | X  |

FONTE: O autor (2009)

F = Frequente (espécies com número de indivíduos igual ou superior a 10% do total de indivíduos avistados na linha de amostragem);

C = Comum (espécies com número de indivíduos entre 5 e 9% do total);

O = Ocasional (espécies com número de indivíduos entre 1 e 4,9%);

L = Localmente rara (espécies com menos de 1% do total de indivíduos amostrados).

\* Espécies arbustivas e não-lenhosas.

Andrae *et al.* (2005) estudando a composição do sub-bosque de plantios de *Pinus* sp., no Rio Grande do Sul, constataram o estabelecimento de sub-bosque bastante diversificado quanto a distribuição horizontal e composição em espécies. Este resultado também foi observado no presente estudo e pode influenciar a composição da mirmecofauna local.

A presença do sub-bosque proporciona locais para nidificação e construção de ninhos de formicídeos. Lutinski *et al.* (2008), ressalta que, apesar dos limitados recursos disponibilizados pela vegetação de pinus, algumas espécies de formigas conseguem ocupar nichos criados pela vegetação de sub-bosque.

#### 5.1.2.2 Floresta Ombrófila Mista

O remanescente florestal de Floresta Ombrófila Mista também apresentou os estratos arbóreo, arbustivo (sub-bosque) e herbáceo distintos.

O estrato arbóreo apresentou indivíduos com altura média de 6,6 m de altura (altura variando entre 2 a 19 m) e diâmetro médio de 9,97 cm (variação do diâmetro: 3,2 a 105 cm). Os indivíduos com maior porte foram representados pelas espécies *Araucaria angustifolia*, *Cedrella fissilis* e *Cinnamodendron dinisii*.

No levantamento do estrato arbóreo foram registrados 111 indivíduos no total (TABELA 02), sendo que as espécies mais freqüentes foram: *Syagrus romanzoffiana* e *Casearia decandra* (9,9% do total de indivíduos) seguido de *Cinnamodendron dinisii* e *Zanthoxylum rhoifolium* (7,2% do total de indivíduos). Também foi constatada a presença de 8,1% de mortalidade do total de indivíduos amostrados.

*Syagrus romanzoffiana* tem seus frutos avidamente procurados por várias espécies de animais (LORENZI, 2000). As espécies *C. decandra* e *C. dinisii* são amplamente disseminadas por aves (LORENZI, 2002).

*Zanthoxylum rhoifolium* é uma espécie comumente encontrada em clareiras e capoeiras, consorciada com Araucária (INOUE *et al.*, 1984) e em vários estágios de sucessão secundária (LORENZI, 2000).

TABELA 2 - LISTA DE ESPÉCIES ARBÓREAS AMOSTRADAS NA ÁREA DE PESQUISA  
FLORESTA OMBRÓFILA MISTA (CLASSE DE DAP  $\geq$  3,18 CM)

---

**AQUIFOLIACEAE**

*Ilex brevicuspis* Reissek

*Ilex paraguariensis* A.St.-Hill.

*Ilex theizans* Mart.

*Ilex dumosa* Reissek

**ARAUCARIACEAE**

*Araucaria angustifolia*

**ARECACEAE**

*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman

**ASTERACEAE**

*Piptocarpha tomentosa* Baker

**BIGNONIACEAE**

*Jacaranda micrantha* Cham.

**CANELLACEAE**

*Cinnamodendron dinisii* Schwacke

**ERYTHROXYLACEAE**

*Erythroxylum deciduum* A.St.-Hill.

**EUPHORBIACEAE**

*Sebastiania commersoniana* (Baill.) L. B.

**LAURACEAE**

*Ocotea puberula* (Rich) Nees

**LILIACEAE**

*Cordilyne dracaenoides* Kunth

**MELIACEAE**

*Cedrela fissilis* Vell.

**MYRTACEAE**

*Curitiba prismatica* (D. Legrand) Salywon & Landrum

*Myrcia rostrata* DC.

*Eugenia blastantha* (O. Berg.) D. Legrand

**RUTACEAE**

*Zanthoxylum rhoifolium* Lam.

**SALICACEAE**

*Casearia sylvestris* SW.

*Casearia decandra* Jacq.

*Casearia lasiophylla* Eichler

*Casearia obliqua* Spreng.

*Xylosma pseudosalzmanii* Sleumer

**SAPINDACEAE**

*Cupania vernalis* Cambess.

*Matayba elaeagnoides* Radlk

*Allophylus edulis* (A.St.-Hill., Cambess. & A. Juss.)

---

FONTE: O autor (2009)

Na amostragem do sub-bosque pelo método de caminhamento, foram registrados 28 famílias, 45 gêneros e 57 espécies vegetais.

O estrato caracterizado pelo sub-bosque era formado em grande parte, por indivíduos jovens (TABELA 03) lenhosos, representados principalmente pelas espécies *Luehea divaricata* e *Allophylus edulis*, (categoria freqüente – 13 e 12% do total de espécimes respectivamente). As espécies exóticas (*Pinus* sp. e *Hovenia*

*dulcis*) representam 1,88% do total das espécies identificadas. O estrato herbáceo apresentava gramíneas da família Poaceae.

*Luehea divaricata* é uma espécie pioneira comum onde a floresta é mais aberta (Lorenzi, 2000), sua frequência pode ser explicada pela presença de clareiras que favoreciam a entrada de luz.

A frequência de *Allophylus edulis* também pode estar relacionada com a presença de clareiras, pois de acordo com Reitz *et al.* (1988) trata-se de uma espécie abundante em florestas esparsas apesar de ser adaptada para viver na floresta densa.

TABELA 3 - LISTA ESPÉCIES ENCONTRADAS NO SUB-BOSQUE DA ÁREA DE PESQUISA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA (CLASSE DE ALTURA - 30 A 200 CM)

| Nome Científico                                 | CLASSE DE FREQUENCIA |   |   |    |
|---|----------------------|---|---|----|
|   | F                    | C | O | LR |
| <b>ANNONACEAE</b>                               |                      |   |   |    |
| <i>Rollinia sylvatica</i> (A.St.-Hill.) Martius |                      |   | X |    |
| <b>AQUIFOLIACEAE</b>                            |                      |   |   |    |
| <i>Ilex theizans</i>                            |                      |   |   | X  |
| <i>Ilex paraguariensis</i>                      |                      |   |   | X  |
| <i>Ilex dumosa</i>                              |                      |   |   | X  |
| <b>ARAUCARIACEAE</b>                            |                      |   |   |    |
| <i>Araucária angustifolia</i>                   |                      |   | X |    |
| <b>ASTERACEAE</b>                               |                      |   |   |    |
| <i>Piptocarpha tomentosa</i> Baker              |                      |   |   | X  |
| <b>BIGNONIACEAE</b>                             |                      |   |   |    |
| <i>Amphilophium</i> Kunth sp.                   |                      |   |   | X  |
| <i>Jacaranda micrantha</i> Cham.                |                      |   |   | X  |
| <i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos        |                      |   |   | X  |
| <b>BROMELIACEAE</b>                             |                      |   |   |    |
| NI1*  |                      |   |   | X  |
| <b>CANELLACEAE</b>                              |                      |   |   |    |
| <i>Cinnamodendron dinisii</i>                   |                      |   |   | x  |
| <b>ERYTHROXYLACEAE</b>                          |                      |   |   |    |
| <i>Erythroxylum deciduum</i>                    |                      |   |   | X  |
| <b>EUPHORBIACEAE</b>                            |                      |   |   |    |
| <i>Sebastiania commersoniana</i>                |                      |   |   | X  |
| <b>FABACEAE</b>                                 |                      |   |   |    |
| <i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton     |                      |   |   | X  |
| <i>Machaerium stipitatum</i> (DC.) Vogel        |                      |   |   | X  |

Continua...

TABELA 3 - Continuação...

| Nome Científico   | CLASSE DE FREQUENCIA |   |   |    |
|---|----------------------|---|---|----|
|   | F                    | C | O | LR |
| <b>LAURACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez                              |                      |   |   | X  |
| <i>Nectandra lanceolata</i> Nees                                  |                      |   |   | X  |
| <i>Cinnamomum sellowianum</i> (Nees & C. Martius ex Nees) Kosterm |                      |   |   | X  |
| <b>LILIACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Cordilyne dracaenoides</i> *                                   |                      |   |   | X  |
| <b>LOGANIACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.*                    |                      |   |   | X  |
| <b>TILIACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Luehea divaricata</i> Mart.                                    | X                    |   |   |    |
| <b>MELASTOMATACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| NI2*  |                      |   |   | X  |
| <i>Miconia cinerascens</i> Miq.*                                  |                      |   | X |    |
| <i>Miconia hyemalis</i> A.St.-Hill. & Naudin*                     |                      |   | X |    |
| <b>FABACEAE</b>   |                      |   |   |    |
| <i>Mimosa scabrella</i>   |                      |   |   | X  |
| <i>Acacia recurva</i>   |                      |   | X |    |
| <i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barney & J. W. Grimes            |                      |   |   | X  |
| <b>MONIMIACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Mollinedia elegans</i> Tul.                                    |                      | X |   |    |
| <b>MYRSINACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez                       |                      |   |   | X  |
| <i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez                              |                      |   |   | X  |
| <b>MYRTACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg           |                      |   | X |    |
| <i>Myrcia guianensis</i> (Aubl.) DC.                              |                      |   |   | X  |
| <i>Curitiba prismática</i>  |                      |   | X |    |
| <i>Eugenia uniflora</i>   |                      |   | X |    |
| <i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg                           |                      |   | X |    |
| <i>Myrcia rostrata</i>  |                      |   | X |    |
| <i>Myrceugenia euosma</i> (O. Berg) D. Legrand.                   |                      |   | X |    |
| <b>PINACEAE</b>   |                      |   |   |    |
| <i>Pinus</i> L. sp.   |                      |   |   | X  |
| <b>RHAMNACEAE</b>   |                      |   |   |    |
| <i>Hovenia dulcis</i>   |                      |   |   | X  |
| <b>ROSACEAE</b>   |                      |   |   |    |
| <i>Prunus brasiliensis</i>  |                      |   |   | X  |
| <i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.                        |                      |   | X |    |
| <b>RUBIACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Randia ferox</i> (Cham. & Schltld.) DC                         |                      |   |   | X  |
| <i>Psychotria vellosiana</i> Benth.                               |                      |   |   | X  |

Continua...



TABELA 3 - Conclusão

| Nome Científico  | CLASSE DE FREQUENCIA |   |   |    |
|--|----------------------|---|---|----|
|  | F                    | C | O | LR |
| <b>RUTACEAE</b>  |                      |   |   |    |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>                          |                      |   | X |    |
| <i>Zanthoxylum kleinii</i> (R. S. Cowan) P.G. Waterman |                      |   |   | X  |
| <b>SALICACEAE</b>                                      |                      |   |   |    |
| <i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler             |                      |   |   | X  |
| <i>Casearia lasiophylla</i>                            |                      |   | X |    |
| <i>Casearia sylvestris</i>                             |                      |   | X |    |
| <i>Casearia decandra</i>                               |                      |   | X |    |
| <i>Casearia obliqua</i>                                |                      |   |   | X  |
| <b>SAPINDACEAE</b>                                     |                      |   |   |    |
| <i>Cupania vernalis</i> Cambess.                       |                      |   | X |    |
| <i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.                 |                      |   | X |    |
| <i>Serjania</i> Mill. sp.*                             |                      |   | X |    |
| <i>Matayba elaeagnoides</i>                            |                      | X |   |    |
| <i>Allophylus edulis</i>                               | X                    |   |   |    |
| <b>SOLANACEAE</b>                                      |                      |   |   |    |
| NI3  |                      |   |   | X  |
| <b>SYMPLOCACEAE</b>                                    |                      |   |   |    |
| <i>Symplocos tenuifolia</i>                            |                      |   | X |    |

FONTE: O autor (2009)

F = Freqüente (espécies com número de indivíduos igual ou superior a 10% do total de indivíduos avistados na linha de amostragem);

C = Comum (espécies com número de indivíduos entre 5 e 9% do total);

O = Ocasional (espécies com número de indivíduos entre 1 e 4,9%);

LR = Localmente rara (espécies com menos de 1% do total de indivíduos amostrados).

\* Espécies arbustivas e não-lenhosas

### 5.1.2.3 Pastagem

A freqüência absoluta de espécimes arbóreas com diâmetro  $\geq 3,18$  cm foi de 62 indivíduos distribuídos em dez famílias, onze gêneros e onze espécies. A altura média para os elementos arbóreos foi de 10,81 m (indivíduos entre 2,5 e 26 m de altura) e o DAP médio foi de 36,56 cm (indivíduos entre 4 e 97 cm de DAP).

As espécies que registraram maior freqüência foram: *Eucalyptus* sp. e *Handroanthus albus* (ipê-amarelo), ambas com 24,19% do total amostrado. Essas espécies foram cultivadas neste local na década de 1970, após o corte do cultivo ocorreu a regeneração das mesmas, justificando a maior freqüência destas nesta área. As espécies com menor freqüência constam na Tabela 04.

TABELA 4 - LISTA DE ESPÉCIES ARBÓREAS PRESENTES NA ÁREA DE PASTAGEM COM (CLASSE DE DAP  $\geq$  3,18CM)

| Nome Científico                                | CLASSE DE FREQUENCIA |   |   |    |
|--|----------------------|---|---|----|
|  | F                    | C | O | LR |
| <b>ANACARDIACEAE</b>                           |                      |   |   |    |
| <i>Schinus teribinthifolia</i> Raddi           |                      |   | X |    |
| <i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand          |                      |   | X |    |
| <b>ARAUCARIACEAE</b>                           |                      |   |   |    |
| <i>Araucaria angustifolia</i>                  | X                    |   |   |    |
| <b>ARECACEAE</b>                               |                      |   |   |    |
| <i>Butia eriospatha</i> (Mart. ex Drude) Becc. |                      |   | X |    |
| <b>BIGNONIACEAE</b>                            |                      |   |   |    |
| <i>Handroanthus albus</i>                      | X                    |   |   |    |
| <b>CANELLACEAE</b>                             |                      |   |   |    |
| <i>Cinnamodendron dinisii</i>                  |                      |   |   |    |
| <b>FABACEAE</b>                                |                      |   |   |    |
| <i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth      |                      |   | X |    |
| <b>MYRTACEAE</b>                               |                      |   |   |    |
| <i>Eucalyptus</i> L`Hér sp.                    | X                    |   |   |    |
| <b>PINACEAE</b>                                |                      |   |   |    |
| <i>Pinus</i> sp.                               |                      | X |   |    |
| <b>ROSACEAE</b>                                |                      |   |   |    |
| <i>Prunus</i> sp.                              |                      |   | X |    |
| <b>RUTACEAE</b>                                |                      |   |   |    |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i>                  | X                    |   |   |    |

FONTES: O autor (2009)

F = Freqüente (espécies com número de indivíduos igual ou superior a 10% do total de indivíduos avistados na linha de amostragem);

C = Comum (espécies com número de indivíduos entre 5 e 9% do total);

O = Ocasional (espécies com número de indivíduos entre 1 e 4,9%);

LR = Localmente rara (espécies com menos de 1% do total de indivíduos amostrados)

Na amostragem que se refere à regeneração natural (DAP superior a 30 cm e altura até 2 m) foram registrados 50 indivíduos distribuídos em duas famílias, dois gêneros e duas espécies (Tabela 05). *Zanthoxylum rhoifolium* registrou 52% do total amostrado, com 48% para a espécie *Araucaria angustifolia*. A presença dessas espécies é decorrente da presença de matrizes no local.

TABELA 5 - LISTA DE ESPÉCIES ENCONTRADAS NO SUB-BOSQUE DA ÁREA DE PESQUISA PASTAGEM (CLASSE DE ALTURA - 30 A 200 CM)

| Nome Científico               | CLASSE DE FREQUENCIA |   |   |    |
|-------------------------------|----------------------|---|---|----|
|                               | F                    | C | O | LR |
| <b>ARAUCARIACEAE</b>          |                      |   |   |    |
| <i>Araucária angustifolia</i> | X                    |   |   |    |
| <b>RUTACEAE</b>               |                      |   |   |    |
| <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> | X                    |   |   |    |

FONTE: O autor (2009)

F = Freqüente (espécies com número de indivíduos igual ou superior a 10% do total de indivíduos avistados na linha de amostragem);

C = Comum (espécies com número de indivíduos entre 5 e 9% do total);

O = Ocasional (espécies com número de indivíduos entre 1 e 4,9%);

LR = Localmente rara (espécies com menos de 1% do total de indivíduos amostrados).

### 5.1.3 Comparação dos locais de estudo

A amostragem pedológica confirmou que os solos dos locais de estudo são homogêneos, ou seja, todas as áreas possuíam solos classificados como Cambissolos conforme a descrição do item 5.1.1.

Com relação à estrutura vegetal dos ambientes de amostragem, o levantamento florístico revelou que o local Floresta Ombrófila Mista (FOM) apresentou os estratos arbóreo, arbustivo (sub-bosque) e herbáceo distintos, o local, também mostrou maior número de espécies na amostragem referente ao sub-bosque (57 espécies).

Nos locais com plantio de *Pinus*, foi realizado o estudo do sub-bosque apenas do local *Pinus elliotii* com 22 anos (P22), pois os demais plantios, *Pinus elliotii* com 13 anos (P13) e *Pinus taeda* com 8 anos (P8), não apresentavam sub-bosque conforme foi descrito nos itens 4.2.1.2 e 4.2.1.3.

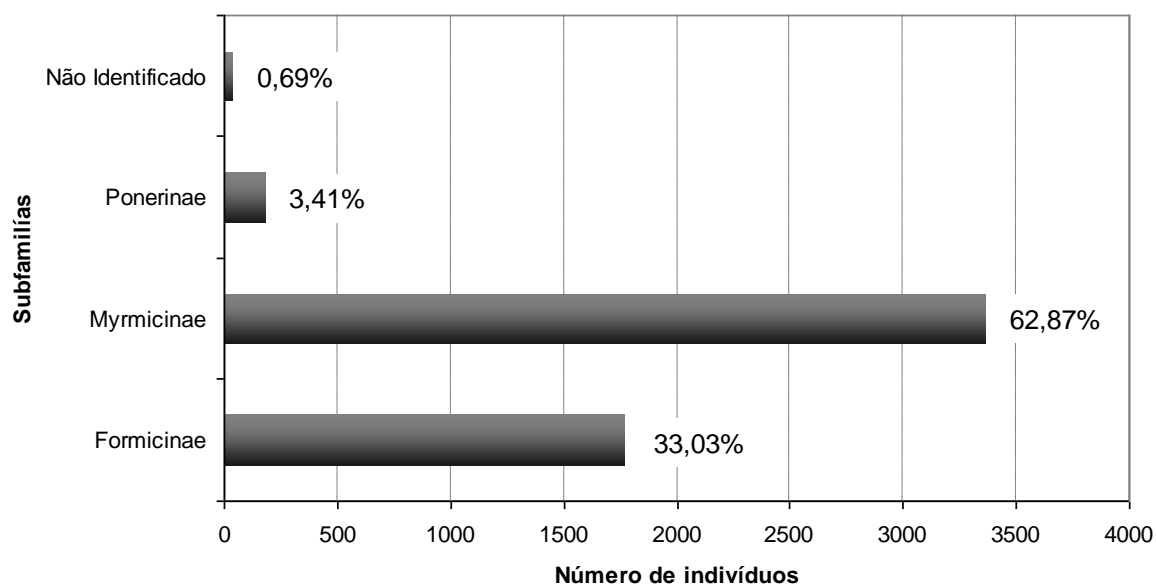
Entre os locais com *Pinus*, a área denominada P22 apresentou sub-bosque com vegetação nativa diversificada (TABELA 01) característica de estágio avançado de regeneração natural.

Na pastagem, foi realizado um levantamento florístico, devido as espécies arbóreas e regeneração que se encontravam no local. Logo, esta unidade amostral pode ser considerada uma pastagem arborizada, conforme descrição no item 5.1.2.3.

Segundo Andersen (2000), a complexidade estrutural pode ser relacionada com a diversidade de formicídeos, pois ambientes mais complexos influenciam a superfície de forrageamento. Macedo (2004), estudando a diversidade de formicídeos em fragmentos da Mata Atlântica no Estado de São Paulo, constatou que o fragmento mais rico em espécies de formigas foi o que teve a maior complexidade vegetal. Neste trabalho, foi verificado, que o ambiente com maior complexidade vegetal foi o local Floresta Ombrófila Mista (FOM) seguido da área *Pinus elliottii* 22 anos (P22).

### 5.3 FAUNA DE FORMICIDAE

Em todo o experimento, foram coletados 5.362 indivíduos da Família Formicidae, pertencentes a três subfamílias, 7 tribos, 6 gêneros e 30 espécies. Do número total de espécimes coletados 62,87% pertencem a subfamília Myrmicinae, 33,03% a subfamília Formicinae, 3,41% a subfamília Ponerinae e 0,69% dos indivíduos amostrados não foram identificados a nível de subfamília, como mostra a Figura 12.



FONTE: O autor (2009)

FIGURA 12. DISTRIBUIÇÃO DAS SUBFAMÍLIAS DE FORMICÍDEOS

Entre as subfamílias, Myrmicinae, foi representada por três tribos (Attini, Pheidolini e Solenopsidini) e teve a maior frequência, sendo 3.371 indivíduos registrados e também a maior riqueza de espécies (10 espécies) (TABELA 06), o que corrobora com resultados de Macedo (2004) e Silva (2007), que também observaram a predominância desta subfamília em seus experimentos, em outras localidades e com diferentes métodos de coleta.

A grande frequência de indivíduos pertencentes à subfamília Myrmicinae, bem como a maior riqueza de espécies e distribuição por todos os ambientes neste trabalho confirmou a descrição de Shattuck (1999), que cita que este grupo tem ampla ocorrência no mundo (exceto no Ártico e Antártida), constituindo-se morfologicamente muito diverso.

A subfamília Formicinae foi representada por três tribos (Camponotini, Plagiolepidini e uma tribo não identificada), três gêneros e sete espécies. O gênero *Camponotus* obteve destaque com maior número de indivíduos (TABELA 06).

A subfamília Ponerinae foi representada pela tribo Ponerini com apenas uma espécie nesse trabalho: *Pachycondyla* sp (TABELA 06).

Entre os gêneros, *Pheidole* (Myrmicinae: Phedolini), foi o que apresentou maior frequência (41,34%), maior número de espécies (9 espécies) e foi coletado em todos os ambientes. Este resultado confirmou a tendência relatada por Hölldobler; Wilson (1990), que citam que o gênero *Pheidole* está entre os gêneros com maior número de espécies nas Américas.

O gênero *Solenopsis* (Myrmicinae: Solenopsidini) apresentou a segunda maior frequência de gênero (20,29%) representado apenas por uma espécie.

O gênero *Camponotus* apresentou 3 espécies e registrou 15,63% do total de indivíduos amostrados, sendo que, 14,68% pertencem a espécie *Camponotus rufipes*.

Para o gênero *Paratrechina* (Formicinae: Plagiolepidini) foram amostradas 3 espécies que somaram 11,85% do total coletado. O gênero *Pachycondyla* (Ponerinae: Ponerini), apresentou uma frequência de 3,41% representado apenas por uma espécie. Os demais gêneros e espécies estão apresentados na Tabela 06. A descrição detalhada abordando os locais de ocorrência, época e tipo de armadilha que as espécies foram capturadas serão discutidas em outros itens deste trabalho.

Dez espécies constam na Tabela 06, como não identificadas, representando 6,25% do total de espécimes amostradas.

TABELA 6 - ESPÉCIES DA FAMÍLIA FORMICIDAE

| <b>Espécies de Formicidae</b>               | <b>Frequência Relativa (%)</b> |
|---|--------------------------------|
| <b>Subfamília Formicinae</b>                |                                |
| <b>Tribo Camponotini</b>                    |                                |
| <i>Camponotus rufipes</i>                   | 14,68                          |
| <i>Camponotus</i> sp.1                      | 0,71                           |
| <i>Camponotus</i> sp.2                      | 0,24                           |
| <b>Tribo Plagiolepidini</b>                 |                                |
| <i>Paratrechina</i> sp.1                    | 4,42                           |
| <i>Paratrechina</i> sp.2                    | 6,70                           |
| <i>Paratrechina</i> sp.3                    | 0,73                           |
| <b>Tribo Não Identificada</b>               |                                |
| Espécie 1                                   | 5,56                           |
| <b>Subfamília Myrmicinae</b>                |                                |
| <b>Tribo Attini</b>                         |                                |
| <i>Acromyrmex subterrabeus subterraneus</i> | 0,09                           |
| <i>Acromyrmex subterrabeus</i>              | 1,04                           |
| <i>Acromyrmex ambiguus</i>                  | 0,09                           |
| <b>Tribo Pheidolini</b>                     |                                |
| <i>Pheidole</i> sp.1                        | 1,10                           |
| <i>Pheidole</i> sp.2                        | 0,06                           |
| <i>Pheidole</i> sp.4                        | 17,89                          |
| <i>Pheidole</i> sp.5                        | 0,97                           |
| <i>Pheidole</i> sp.10                       | 12,53                          |
| <i>Pheidole</i> sp.12                       | 1,27                           |
| <i>Pheidole</i> sp.13                       | 3,04                           |
| <i>Pheidole</i> sp.14                       | 0,93                           |
| <i>Pheidole</i> gp. <i>Fallax</i>           | 3,56                           |
| <b>Tribo Solenopsidini</b>                  |                                |
| <i>Solenopsis</i> sp.                       | 20,29                          |
| <b>Subfamília Ponerinae</b>                 |                                |
| <b>Tribo Ponerini</b>                       |                                |
| <i>Pachycondyla</i>                         | 3,41                           |
| <b>Sufamília Não Identificada</b>           |                                |
| Espécie 5                                   | 0,02                           |
| Espécie 6                                   | 0,02                           |
| Espécie 8                                   | 0,02                           |
| Espécie 9                                   | 0,15                           |
| Espécie 10                                  | 0,19                           |
| Espécie 11                                  | 0,02                           |
| Espécie 12                                  | 0,21                           |
| Espécie 13                                  | 0,04                           |
| Espécie 14                                  | 0,04                           |

FONTE: O autor (2009)

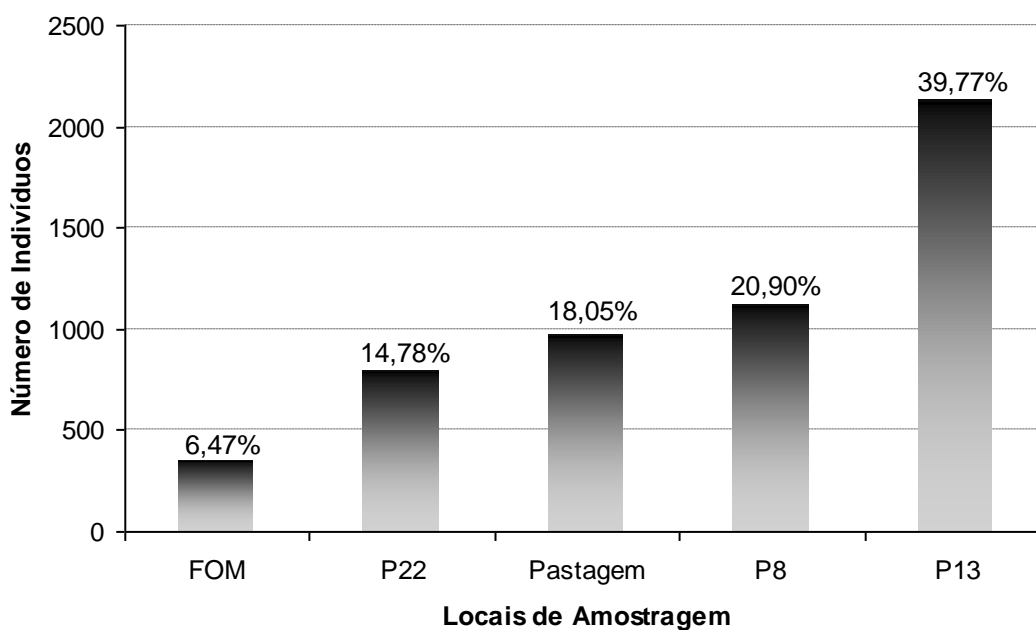
Na análise estatística para “número de indivíduos” foi constatada diferença significativa apenas para o fator Coleta ( $p$ -valor < 0,01). Para os demais fatores (Área, Isca e Interações) não houve diferença significativa.

Na análise estatística para “número de espécies” verificou-se diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para os fatores Área (p-valor < 0,01), Coleta (p-valor < 0,01) e Interação Área x Isca (p-valor < 0,01).

O teste de comparação de médias (teste de *Tukey* a 5% de significância) para o fator Área revelou que as três áreas de *Pinus* sp. não diferem entre si. Também mostrou que as áreas de Floresta Ombrófila Mista (FOM) e Pastagem não diferem entre si, mas são distintas das áreas de *P. elliotii* com 22 anos de idade (P22) e *P. taeda* com 8 anos de idade (P8).

### 5.3.1 Distribuição de formicídeos por unidade amostral

A Figura 13 apresenta a distribuição total de formicídeos capturados por local de amostragem. A área P13 (*Pinus elliotii* - 13 anos) teve o maior número de espécimes coletadas (2.133 indivíduos) seguido de P8 (*Pinus taeda* – 8 anos), área de pastagem, P22 (*Pinus elliotii* – 22 anos) e FOM (local da Floresta Ombrófila Mista) com 1.121, 968, 793 e 347 indivíduos capturados respectivamente.



FONTE: O autor (2009)

FIGURA 13 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS CAPTURADOS POR LOCAL DE AMOSTRAGEM (IRATI/2009)

Considerando o levantamento quantitativo de formicídeos a Floresta Ombófila Mista teve o menor número de indivíduos (6,47% do total de indivíduos coletados, Figura 13), isto pode ter ocorrido pela competição existente na área proporcionada pela diversidade vegetacional que possibilita a adaptação de diversas populações, que por sua vez, tendem a entrar em equilíbrio reduzindo o número de indivíduos coletados nesta área. De acordo com Silveira Neto *et al.* (1976) a competição entre duas ou mais espécies resulta na substituição de uma das espécies ou força ambas, a viverem juntas, em equilíbrio populacional, com densidade reduzida compartilhando as fontes de energia.

Assim, o número de indivíduos pode ser considerado como um indicador da qualidade dos ambientes amostrados, à medida que aumenta o número de indivíduos diminui a qualidade ambiental da área, pois a área tende a ter menor diversidade de plantas, menor concorrência entre as populações e conseqüentemente maior número de indivíduos.

De acordo com este contexto, o talhão de *Pinus* com 22 anos é o que mais se aproximou da Área de Floresta Ombrófila Mista, pois nesta área foram coletados 14,78% de todos os indivíduos. Provavelmente isto ocorreu, porque esta área sofreu desbastes que possibilitaram a estabelecimento de um sub-bosque, que aumentou a diversidade alimentar, a oferta por locais de nidificação e construção de ninhos, fatores que possibilitam a adaptação de diferentes populações e conseqüente competição e equilíbrio destas.

No caso da área de pastagem, quando comparada a quantidade de indivíduos nas demais áreas de *Pinus* (P8 e P13, FIGURA 13), a coleta foi de 18,05% (FIGURA 13). Esse fato pode ser atribuído por se tratar de uma pastagem arborizada, que provavelmente, interfere na variedade de locais para busca de alimento e proporciona maior equilíbrio das populações.

Em relação as áreas de *Pinus* (P8 e P13), a densidade dos plantios e a inexistência de sub-bosque, provavelmente restringiu a competição entre as populações, facilitando o aumento do número de indivíduos nestas áreas. No *Pinus* com 13 anos de idade, o número de indivíduos talvez se deva a instalação das armadilhas próximas de alguns ninhos (conforme será abordado no item 5.3.1.2), além da ausência de sub-bosque já mencionada.



5.3.1.1 *Pinus elliottii* Engelm. - 22 anos de idade (P22)

Neste local de amostragem foram coletados 793 indivíduos distribuídos em três subfamílias, 6 tribos, 6 gêneros e 15 espécies (TABELA 07).

*Pheidole* sp.4 (Myrmicinae: Pheidolini) foi a espécie que registrou maior frequência com 53,09% do total de indivíduos seguida da Espécie 1 (Subfamília: Formicinae) com 29,12%. Este local contou apenas com uma espécie de ocorrência exclusiva que foi *Acromyrmex ambiguus*.

*Acromyrmex subterraneus* teve uma frequência de 6,81%, *Pachycondyla* 3,28% e *Paratrechina* sp.2 registrou 2,41%. A Tabela 07 relaciona as espécies com frequências inferiores as citadas para este local de estudo.

TABELA 7 - LISTA DE FORMICÍDEOS CAPTURADOS NA ÁREA DE PESQUISA *Pinus elliottii* AOS 22 ANOS

| Espécies de Formicidae             | Frequência absoluta | Frequência relativa |
|------------------------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Subfamília Formicinae</b>       |                     |                     |
| <b>Tribo Camponotini</b>           |                     |                     |
| <i>Camponotus rufipes</i>          | 8                   | 1,01                |
| <i>Camponotus</i> sp.1             | 4                   | 0,50                |
| <i>Camponotus</i> sp.2             | 8                   | 1,01                |
| <b>Tribo Plagiolepidini</b>        |                     |                     |
| <i>Paratrechina</i> sp.1           | 1                   | 0,13                |
| <i>Paratrechina</i> sp.2           | 17                  | 2,14                |
| <b>Tribo Não Identificada</b>      |                     |                     |
| Espécie 1                          | 231                 | 29,13               |
| <b>Subfamília Myrmicinae</b>       |                     |                     |
| <b>Tribo Attini</b>                |                     |                     |
| <i>Acromyrmex subterraneus</i>     | 54                  | 6,81                |
| <i>Acromyrmex ambiguus</i>         | 5                   | 0,63                |
| <b>Tribo Pheidolini</b>            |                     |                     |
| <i>Pheidole</i> sp.1               | 3                   | 0,38                |
|                                    | 421                 |                     |
| <i>Pheidole</i> sp.4               |                     | 53,09               |
| <i>Pheidole</i> sp.14              | 1                   | 0,13                |
| <i>Pheidole</i> gp. <i>Fallax</i>  | 6                   | 0,76                |
| <b>Subfamília Ponerinae</b>        |                     |                     |
| <b>Tribo Ponerini</b>              |                     |                     |
| <i>Pachycondyla</i> sp.            | 26                  | 3,28                |
| <b>Subfamília Não Identificada</b> |                     |                     |
| Espécie 12                         | 7                   | 0,88                |
| Espécie 13                         | 1                   | 0,13                |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>793</b>          | <b>100</b>          |

FONTE: O autor (2009)

A frequência do gênero *Pheidole* (54,36%) pode ter ocorrido devido a sua natural abundância, como foi mencionado no item 5.3. Alves (2007), associa a diversidade do gênero *Pheidole* a ambientes mais conservados. Nesse trabalho, a área denominada P22, apresentava-se com sub-bosque e estratos definidos, como foi descrito no item 5.2.1, conferindo ao local uma característica de ambiente com maior complexidade estrutural quando comparado as demais áreas de Pinus, fato que pode ter sido a condição adequada para a frequência acentuada do gênero *Pheidole* nesta área de pesquisa.

### 5.3.1.2 *Pinus elliottii* Engelm. - 13 anos de idade (P13)

Na área P13, foram coletados 2.133 indivíduos, pertencentes a 3 subfamílias (Formicinae, Myrmicinae e Ponerinae), 7 tribos e gêneros e 16 espécies.

Destacaram-se, neste ambiente, as espécies: *Camponotus rufipes* (Formicinae: Camponotini) (36,33%), *Pheidole* sp.10 (31,50%) e *Pheidole* sp.4 (17,76%). A soma do gênero *Pheidole* (Myrmicinae: Phedolini) corresponde a 57,24% do total de espécimes amostrados (TABELA 08). Foi observada apenas uma espécie de ocorrência exclusiva (Espécie 11). As espécies com menor frequência constam na Tabela 08.

TABELA 8 - LISTA DE FORMICÍDEOS CAPTURADOS NA ÁREA DE PESQUISA *Pinus elliottii* AOS 13 ANOS

| Espécies de Formicidae         | Frequência absoluta | Frequência relativa |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Subfamília Formicinae</b>   |                     |                     |
| <b>Tribo Camponotini</b>       |                     |                     |
| <i>Camponotus rufipes</i>      | 775                 | 36,33               |
| <b>Tribo Plagiolepidini</b>    |                     |                     |
| <i>Paratrechina</i> sp.1       | 2                   | 0,09                |
| <i>Paratrechina</i> sp.2       | 1                   | 0,05                |
| Não identificada               |                     |                     |
| Espécie 1                      | 4                   | 0,19                |
| <b>Subfamília Myrmicinae</b>   |                     |                     |
| <b>Tribo Attini</b>            |                     |                     |
| <i>Acromyrmex subterrabeus</i> | 2                   | 0,09                |

Continua...

TABELA 8 – Conclusão

| <b>Espécies de Formicidae</b>      | <b>Frequência absoluta</b> | <b>Frequência relativa</b> |
|------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>Tribo Pheidolini</b>            |                            |                            |
| <i>Pheidole</i> sp.1               | 43                         | 2,02                       |
| <i>Pheidole</i> sp.2               | 2                          | 0,09                       |
| <i>Pheidole</i> sp.4               | 379                        | 17,77                      |
| <i>Pheidole</i> sp.10              | 672                        | 31,50                      |
| <i>Pheidole</i> sp.12              | 61                         | 2,86                       |
| <i>Pheidole</i> sp.13              | 64                         | 3,00                       |
| <i>Pheidole</i> gp. <i>fallax</i>  | 80                         | 3,75                       |
| <b>Tribo Solenopsidini</b>         |                            |                            |
| <i>Solenopsis</i> sp.              | 2                          | 0,09                       |
| <b>Subfamília Ponerinae</b>        |                            |                            |
| <b>Tribo Ponerini</b>              |                            |                            |
| <i>Pachycondyla</i> sp.            | 36                         | 1,69                       |
| <b>Subfamília Não identificada</b> |                            |                            |
| Espécie 10                         | 9                          | 0,42                       |
| Espécie 11                         | 1                          | 0,05                       |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>2133</b>                | <b>100</b>                 |

FONTE: O autor (2009)

Nesta área (P13) também foi observada uma ocorrência elevada do gênero *Pheidole* como aconteceu na área amostral P22. Novamente, a frequência elevada neste local de amostragem, pode ser explicada pela abundância natural, como já mencionado, e também por se tratar de formigas generalistas (Andersen, 2000).

Nesta área amostral (P13), foi observada a maior abundância da espécie *C. rufipes*, em relação as outras áreas de pinus, esta foi constatada nas armadilhas sem isca.

A frequência da espécie *C. rufipes* (36,33%) pode ser explicada pela ausência de sub-bosque. Entre as áreas de pinus, esta se constituiu, a mais aberta, devido a baixa densidade de plantas, que acontece em função dos desbastes realizados e também por uma recente perturbação, que foi a ocorrência de um incêndio que pode ter efeito na vegetação do sub-bosque (descrição do local item 4.2.1.2). Esta constatação coincide com as citações de Morini *et al.* (2003)<sup>13</sup> citado por Lutinski e Garcia (2005), que ressaltam que a espécie *C. rufipes* é característica de ambientes perturbados e abertos.

<sup>13</sup> MORINI, M. S. C.; SILVA, R. R.; KATO, L. M. 2003. Non-specific interaction between ants (Hymenoptera: Formicidae) and fruits of *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae) in area of the Brazilian atlantic Forest. *Sociobiology*, 42 (3): 663-673.

Resultado semelhante também foi observado por Lutinski e Garcia (2005), que analisando a mirmecofauna em ecossistema degradado no município de Chapecó/SC, utilizando *pitfall* (sem isca) e recipientes com semelhantes dimensões utilizados neste trabalho, e também outros métodos de coleta, constataram que das 32 espécies amostradas, *C. rufipes* caracterizou-se constante apesar de não ter sido dominante.

As características ecológicas desta espécie, tais como, recrutamento massal de operárias e oportunismo (Silvestre, 2000) e onivoria (Bueno e Campos-Farinha, 1999), também devem ser consideradas para justificar a abundante presença de *C. rufipes* neste ambiente de estudo.

Entretanto, não se pode descartar a possibilidade de que a frequência de *C. rufipes* nesta área tenha ocorrido pela instalação de uma das armadilhas nas proximidades de um formigueiro ou trilha, pois nas outras áreas de pinus a frequência desta espécie foi pequena, sendo 1,01% para P22 e 0,36% para P8. Esta possibilidade é relatada por Greenslade (1973), que em seu trabalho cita que existe possibilidade de que as armadilhas sejam instaladas nas trilhas de forrageio ou em galerias do ninho.

#### 5.3.1.3 *Pinus taeda* L. - 8 anos de idade (P8)

Conforme a Tabela 09, na unidade P8, foram amostrados 1.121 indivíduos distribuídos em 14 espécies, 7 gêneros e tribos e 3 subfamílias.

A subfamília Formicinae foi representada por três tribos, sendo: Camponotini, Plagiolepidini e uma tribo não identificada.

Myrmicinae foi a subfamília com maior frequência representada por três tribos: Attini, Pheidolini e Solenopsidini.

A subfamília Ponerinae foi representada pela tribo Ponerini.

*Solenopsis* sp. (Myrmicinae: Solenopsidini) foi a espécie com maior frequência de indivíduos (69,31%).

A espécie *Acromyrmex subterraneus subterraneus* (Myrmicinae: Attini) foi de ocorrência exclusiva neste local de amostragem.

TABELA 9 - LISTA DE FORMICÍDEOS CAPTURADOS NA ÁREA DE PESQUISA *Pinus taeda* AOS 8 ANOS

| <b>Espécies de Formicidae</b>               | <b>Frequência absoluta</b> | <b>Frequência relativa</b> |
|---|----------------------------|----------------------------|
| <b>Subfamília Formicinae</b>                |                            |                            |
| <b>Tribo Camponotini</b>                    |                            |                            |
| <i>Camponotus rufipes</i>                   | 4                          | 0,36                       |
| <i>Camponotus</i> sp.1                      | 21                         | 1,87                       |
| <i>Camponotus</i> sp.2                      | 5                          | 0,45                       |
| <b>Tribo Plagiolepidini</b>                 |                            |                            |
| <i>Paratrechina</i> sp.1                    | 10                         | 0,89                       |
| <i>Paratrechina</i> sp.2                    | 45                         | 4,01                       |
| <i>Paratrechina</i> sp.3                    | 4                          | 0,36                       |
| <b>Subfamília Não Identificada</b>          |                            |                            |
| Espécie 1                                   | 23                         | 2,05                       |
| <b>Subfamília Myrmicinae</b>                |                            |                            |
| <b>Tribo Attini</b>                         |                            |                            |
| <i>Acromyrmex subterrabeus subterraneus</i> | 5                          | 0,45                       |
| <b>Tribo Pheidolini</b>                     |                            |                            |
| <i>Pheidole</i> sp.4                        | 49                         | 4,37                       |
| <i>Pheidole</i> sp.12                       | 6                          | 0,54                       |
| <i>Pheidole</i> sp.13                       | 59                         | 5,26                       |
| <i>Pheidole</i> gp. <i>fallax</i>           | 72                         | 6,42                       |
| <b>Tribo Solenopsidini</b>                  |                            |                            |
| <i>Solenopsis</i> sp.                       | 777                        | 69,31                      |
| <b>Subfamília Ponerinae</b>                 |                            |                            |
| <b>Tribo Ponerini</b>                       |                            |                            |
| <i>Pachycondyla</i> sp.                     | 41                         | 3,66                       |
| <b>TOTAL</b>                                | <b>1121</b>                | <b>100</b>                 |

FONTE: O autor (2009)

Entre as áreas de *Pinus* sp. esta é a mais jovem, não possui complexidade estrutural e sofreu queimada (descrição do local no item 4.2.1.3), fato que pode justificar a predominância do gênero *Solenopsis*, pois estas, são formigas onívoras (BUENO e CAMPOS-FARINHA, 1999), e estão entre as mais agressivas na utilização dos recursos, podendo suportar prolongados períodos de escassez de alimento (MARINHO *et al.*, 2002).

### 5.3.1.4 Floresta Ombrófila Mista (FOM)

No remanescente de FOM foram coletados 347 indivíduos, pertencentes a 3 subfamílias, 6 tribos, 6 gêneros e 16 espécies.

A subfamília Formicinae apresentou as tribos Camponotini, Plagiolepidini e uma tribo não identificada.

Na subfamília Myrmicinae constaram duas tribos: Pheidolini e Solenopsidini.

As espécies *Pheidole* sp.4 (Myrmicinae: Pheidolini) (28,81%) e *Pachycondyla* sp. (Ponerinae: Ponerini) (22,19%), sobressaíram-se neste local, como mostra a Tabela 10.

Entretanto, a soma do gênero *Pheidole* corresponde a 68% dos indivíduos amostrados. Apenas uma espécie (Espécie 14) ocorreu com exclusividade nesta unidade amostral.

TABELA 10 - LISTA DE FORMICÍDEOS CAPTURADOS NA ÁREA DE PESQUISA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

| <b>Espécies de Formicidae</b>      | <b>Frequência absoluta</b> | <b>Frequência relativa</b> |
|------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>Subfamília Formicinae</b>       |                            |                            |
| <b>Tribo Camponotini</b>           |                            |                            |
| <i>Camponotus</i> sp.1             | 13                         | 3,75                       |
| <b>Tribo Plagiolepidini</b>        |                            |                            |
| <i>Paratrechina</i> sp.1           | 1                          | 0,29                       |
| <i>Paratrechina</i> sp.2           | 9                          | 2,59                       |
| <b>Tribo Não Identificado</b>      |                            |                            |
| Espécie 1                          | 5                          | 1,44                       |
| <b>Subfamília Myrmicinae</b>       |                            |                            |
| <b>Tribo Pheidolini</b>            |                            |                            |
| <i>Pheidole</i> sp.1               | 13                         | 3,75                       |
| <i>Pheidole</i> sp.2               | 1                          | 0,29                       |
| <i>Pheidole</i> sp.4               | 100                        | 28,82                      |
| <i>Pheidole</i> sp.12              | 1                          | 0,29                       |
| <i>Pheidole</i> sp.13              | 40                         | 11,53                      |
| <i>Pheidole</i> sp.14              | 49                         | 14,12                      |
| <i>Pheidole</i> gp. <i>Fallax</i>  | 32                         | 9,22                       |
| <b>Tribo Solenopsidini</b>         |                            |                            |
| <i>Solenopsis</i> sp.              | 1                          | 0,29                       |
| <b>Subfamília Ponerinae</b>        |                            |                            |
| <b>Tribo Ponerini</b>              |                            |                            |
| <i>Pachycondyla</i> sp.            | 77                         | 22,19                      |
| <b>Subfamília Não Identificada</b> |                            |                            |
| Espécie 9                          | 1                          | 0,29                       |
| Espécie 12                         | 2                          | 0,58                       |
| Espécie 14                         | 2                          | 0,58                       |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>347</b>                 | <b>100</b>                 |

FONTE: O autor (2009)

A subfamília Ponerinae, representada pelo gênero *Pachycondyla* sp., teve entre as áreas de amostragem a maior frequência registrada no local FOM (42,07% do total de indivíduos amostrados).

### 5.3.1.5 Pastagem

Na área de pastagem foram coletados 968 espécimes, distribuídos em 16 espécies, 4 gêneros e tribos e 3 subfamílias.

Para a subfamília Formicinae ocorreram duas tribos (Plagiolepidini e uma tribo não identificada). A subfamília Myrmicinae foi representada pelas tribos Pheidolini e Solenopsidini e a subfamília Ponerinae pela tribo Ponerini.

Dos indivíduos amostrados, os que registraram maior frequência, foram: *Solenopsis* sp. (Myrmicinae: Solenopsidini) (31,81%), *Paratrechina* sp.2 (Formicinae: Plagiolepidini) (29,64%) e *Paratrechina* sp.1 (23,04%). Três espécies que ocorreram exclusivamente neste local não foram identificadas (Espécie 5, Espécie 6 e Espécie 8). A descrição detalhada das espécies nesta área de pesquisa constam na Tabela 11.

TABELA 11 - LISTA DE FORMICÍDEOS CAPTURADOS NA ÁREA DE PESQUISA PASTAGEM

| <b>Espécies de Formicidae</b>     | <b>Frequência absoluta</b> | <b>Frequência relativa</b> |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>Subfamília Formicinae</b>      |                            |                            |
| <b>Tribo Plagiolepidini</b>       |                            |                            |
| <i>Paratrechina</i> sp.1          | 223                        | 23,04                      |
| <i>Paratrechina</i> sp.2          | 287                        | 29,65                      |
| <i>Paratrechina</i> sp.3          | 35                         | 3,62                       |
| <b>Tribo Não Identificado</b>     |                            |                            |
| Espécie 1                         | 35                         | 3,62                       |
| <b>Subfamília Myrmicinae</b>      |                            |                            |
| <b>Tribo Pheidolini</b>           |                            |                            |
| <i>Pheidole</i> sp.4              | 10                         | 1,03                       |
| <i>Pheidole</i> sp.5              | 52                         | 5,37                       |
| <i>Pheidole</i> gp. <i>Fallax</i> | 1                          | 0,10                       |
| <b>Tribo Solenopsidini</b>        |                            |                            |
| <i>Solenopsis</i> sp.             | 308                        | 31,82                      |
| <b>Subfamília Ponerinae</b>       |                            |                            |
| <b>Tribo Ponerini</b>             |                            |                            |
| <i>Pachycondyla</i> sp.           | 3                          | 0,31                       |

Continua...

TABELA 11 - Conclusão

| <b>Espécies de Formicidae</b>      | <b>Frequência absoluta</b> | <b>Frequência relativa</b> |
|------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <b>Subfamília Não Identificada</b> |                            |                            |
| Espécie 5                          | 1                          | 0,10                       |
| Espécie 6                          | 1                          | 0,10                       |
| Espécie 8                          | 1                          | 0,10                       |
| Espécie 9                          | 7                          | 0,72                       |
| Espécie 10                         | 1                          | 0,10                       |
| Espécie 12                         | 2                          | 0,21                       |
| Espécie 13                         | 1                          | 0,10                       |
| <b>TOTAL</b>                       | <b>968</b>                 | <b>100</b>                 |

FONTE: O autor (2009)

O gênero *Paratrechina* (Formicinae: Plagiolepidini) ocorreu em todos os habitats, porém foi mais expressivo neste local de pastagem. Dos 635 espécimes coletados, 85,82% foram amostrados na pastagem. Dentre as espécies presentes nesse local, gênero *Paratrechina*, representou 52,68% do total de espécimes coletados. Resultado semelhante a este foi encontrado por Matos *et al.* (1994), porém em áreas com Pinus.

A predominância do gênero *Paratrechina* nas áreas de pastagem pode estar associada as alterações deste ambiente, que pelo histórico das áreas foi mais intensa, pois segundo Andersen (2000) e Fernández (2003), este gênero é qualificado como oportunista e caracterizado por formigas não especialistas, pouco competitivas e que possuem ampla distribuição, predominando em locais com altos índices de estresse e distúrbio, justamente as características apresentadas por esta área de pastagem.

### 5.3.1.6 Comparação da mirmecofauna das áreas amostradas

Os solos das áreas amostradas eram uniformes e aparentemente não tiveram influências perceptíveis sobre a mirmecofauna, portanto, a comparação a seguir refere-se às características estruturais relacionadas à composição florística dos locais.

Foram registradas 16 espécies de formigas para as áreas: FOM, Pastagem e P13. Nas áreas P22 e P8 foram registradas 15 e 14 espécies, respectivamente.



Na análise estatística para número de espécies, verificou-se diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade, como foi descrito anteriormente. O teste de *Tukey* a 5% de significância revelou que as três áreas de *Pinus* sp. não diferem entre si, bem como, as áreas de FOM e Pastagem não apresentaram diferenças significativas, mas são distintas das áreas de *Pinus* – P22 e P8.

As espécies que ocorreram em todas as áreas de amostragem foram: *Pheidole* sp.4; *Pheidole* gp. *fallax*; Espécie 1; *Paratrechina* sp.1; e *Pachycondyla* sp.

O número de espécies na pastagem, que não teve diferença estatística do local FOM, foi um resultado que corrobora com Dias (2004), porém obtido com diferente método de amostragem. O Índice de Diversidade também relevou semelhança para estas áreas, sendo registrado 2,56 para a área de vegetação nativa e 2,18 para a pastagem (TABELA 12).

No presente estudo, estes resultados podem ser atribuídos à presença de espécies lenhosas no local de pastagem, contribuindo para a heterogeneidade do ambiente aumentando a oferta de recursos alimentares e locais para nidificação, além do fato de ser de pequena dimensão e receber influência das áreas adjacentes.

TABELA 12 – Índice de Diversidade

| Área de Estudo           | Nº. de Espécies | Nº. de Indivíduos | Índice de Diversidade |
|--------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|
| Floresta Ombrofila Mista | 16              | 347               | 2,564                 |
| Pastagem                 | 16              | 968               | 2,182                 |
| Pinus aos 22 anos        | 15              | 793               | 2,097                 |
| Pinus aos 13 anos        | 16              | 2133              | 1,957                 |
| Pinus aos 8 anos         | 14              | 1121              | 1,851                 |

FONTE: O autor (2009)

Neste estudo, o local FOM, a maior complexidade estrutural da vegetação, conforme descrito no ITEM 5.2.2 não representou maior número de espécies de formigas nem de indivíduos quando comparado a pastagem que possuía vegetação com menor complexidade estrutural (ITEM 5.2.3). Resultado semelhante foi observado por Ribeiro; Queiroz (1991) que comparando formicídeos edáficos de dois ecossistemas (cultivo de Araucária e Goiabal) em Viçosa-MG, concluíram que a maior complexidade estrutural no plantio de araucárias não correspondeu a maior riqueza da mirmecofauna. Ou seja, o maior número de estratos vegetais não

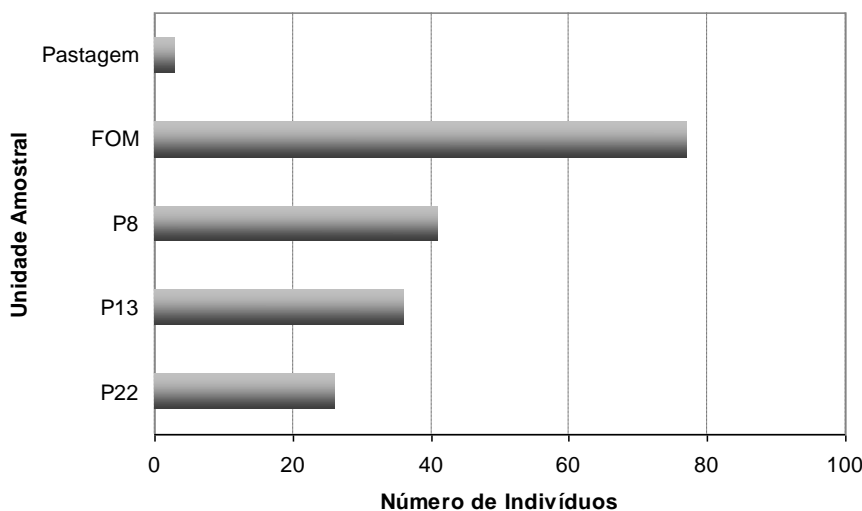
predispôs coexistência de maior número de gêneros de formigas (RIBEIRO e QUEIROZ, 1991).

As espécies que ocorreram tanto na pastagem como na área FOM, foram: *Paratrechina* sp.1, *Paratrechina* sp.2, *Pheidole* sp.4, *Pheidole* gp. *fallax*, *Solenopsis* sp., *Pachycondyla* sp., Espécie 1 (Formicidae: Formicinae), Espécie 9, Espécie 12. Com exceção de *Pachycondyla* os demais gêneros (*Paratrechina*, *Pheidole* e *Solenopsis*) são caracterizados, de forma geral, por formigas generalistas, confirmando as observações de Silvestre (2000), fundamentando assim, a presença destes formicídeos nestes locais.

A presença de *Pachycondyla* sp. foi constatada em todos os ambientes amostrados. Porém, a maior frequência foi no ambiente FOM (22,19%) e a menor na área de pastagem (1,63%), Figura 14. Nas unidades amostrais de Pinus (P8, P13 e P22) esta espécie registrou as frequências de: 22,40%, 19,69% e 14,20%, respectivamente. Tal resultado corrobora com Ilha *et al.* (2009) que registrou o gênero *Pachycondyla* em todas as áreas do seu trabalho (*Eucalyptus grandis*, Floresta Ombrófila Mista e banhado), sendo mais freqüente na área de mata nativa.

A maior frequência desse gênero na área FOM possivelmente deve-se a estrutura do ambiente (descrição do local ITEM 5.2.2), pois o gênero *Pachycondyla* é caracterizado por formigas predadoras, com espécies generalistas e também especialistas, que constroem seus ninhos no solo, em madeira em condições de apodrecimento (LATTKE, 2003) associadas às plantas ou epífitas (BRANDÃO *et al.*, 2009). Tais condições são proporcionadas no local de Floresta Ombrófila Mista, onde, este gênero teve a maior abundância.

Considerando o Índice de Diversidade, entre as áreas de Pinus, P22 foi a área que mais se aproximou na área de nativa, registrando 2,09 (2,56 para nativa). Enquanto que as demais áreas de Pinus registraram os menores valores para os Índices de Diversidade, sendo 1,95 e 1,85 para Pinus aos 13 anos e Pinus aos 8 anos respectivamente (TABELA 12).



| LEGENDA |  |
|---------|--|
| FOM     | Remanescente de Floresta Ombrófila Mista     |
| P8      | Talhão de <i>Pinus taeda</i> aos 8 anos      |
| P13     | Talhão de <i>Pinus elliottii</i> aos 13 anos |
| P22     | Talhão de <i>Pinus elliottii</i> aos 22 anos |

FONTE: O autor (2009)

FIGURA 14. DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE *Pachycondyla* sp. (FORMICIDAE: PONERINAE) NAS ÁREAS DE PESQUISA

Com relação ao gênero *Pheidole*, este ocorreu em maior número de espécies e número de indivíduos no local FOM (7 espécies na FOM e 3 espécies na pastagem). A ocorrência de um maior número de espécies deste gênero no local FOM, esta associada ao melhor estado de conservação desta área, fato que é indicado por Alves (2007), que em seu trabalho afirma que o gênero *Pheidole* é indicativo de áreas conservadas.

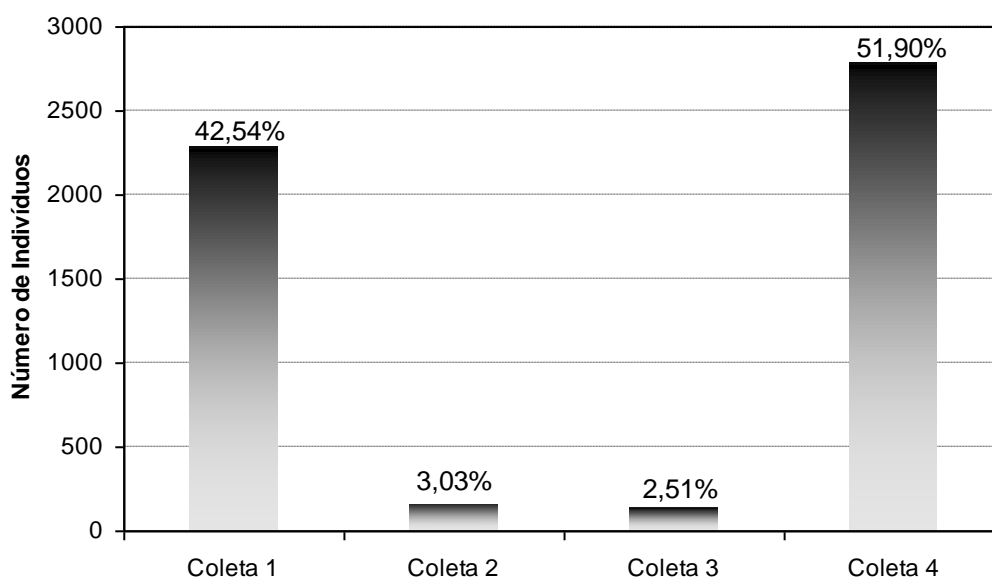
Com relação aos locais com *Pinus*, nestes ocorreram 7 espécies simultaneamente. Entre essas, a espécie *Pheidole* sp.4 teve maior frequência no local P22, *Camponotus rufipes* registrou a maior frequência no local P13 e o local P8 registrou a maior frequência de *Paratrechina* sp.2. As formigas do gênero *Acromyrmex* (Tribo Attini) foram coletadas somente nas áreas de *Pinus*.

*Camponotus rufipes* foi coletada apenas nas áreas de *Pinus* com maior abundância no local P13 (98% do total de *C. rufipes* amostrados). Este resultado pode ter ocorrido porque essa espécie é característica de locais mais abertos, e,

dentre as áreas de Pinus, essa se constitui a mais aberta e sem a formação de sub-bosque, como consta no ITEM 5.3.1.2.

### 5.3.2 Distribuição de formicideos ao longo das coletas

As coletas que apresentaram maior número de indivíduos em ordem crescente foram: coleta 3 (setembro), coleta 2 (agosto), coleta 1 (maio) e coleta 4 (dezembro) (FIGURA 15). Do número total de indivíduos coletados 135 foram capturados na coleta 3, 163 na coleta 2, 2.281 na coleta 1 e 2.783 indivíduos na amostragem referente a coleta 4.



FONTE: O autor (2009)

FIGURA 15 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS CAPTURADOS AO LONGO DAS COLETAS (IRATI/2009)

Sete espécies de formigas ocorreram em todas as coletas, sendo: *C. rufipes*, *Paratrechina* sp.2, *Pheidole* sp.4, *Solenopsis* sp., *Pachycondyla* sp., *Pheidole* gp. *fallax* e *Paratrechina* sp.1

Com os dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) foi possível observar que o mês mais frio do ano foi junho, registrando a temperatura

média de 11,2°C e o mais quente foi novembro com temperatura média igual a 22°C, como mostra o Anexo 01. O mês com o maior índice pluviométrico foi setembro (369,2 mm). Abril, foi o mês com o menor registro de precipitação (16,3 mm), como pode ser observado no Anexo 02. As variações meteorológicas que ocorreram no período de exposição das armadilhas podem ser verificadas no Anexo 03.

As menores frequências de espécies e indivíduos ocorreram nas coletas 2 e 3, respectivamente, nessas amostragens foram registradas as menores temperaturas e o maior volume pluviométrico (ANEXOS 01 e 02).

De acordo com os dados meteorológicos por coleta (Anexo 03), na amostragem referente a coleta 3, a temperatura média e o índice pluviométrico são similares com os dados da coleta 4, porém nesta constatou-se o menor número de indivíduos.

A influência da precipitação sobre o número de indivíduos coletados ficou bem caracterizada na coleta 3, pois alguns dias antes da coleta registrou-se alto índice de precipitação (ANEXO 01), fato que resultou na menor abundância de formicídeos entre todas as coletas realizadas. Esta constatação coincide com as observações de Della Lucia (1982), que estudando ordenação de formicídeos em quatro agroecossistemas na cidade de Viçosa-MG, também verificou declínio na abundância de formicídeos após um período de precipitação.

As maiores frequências de formicídeos foram registrados nas coletas 1 e 4. Na coleta 4, foi verificado alta temperatura (ANEXOS 01 e 03) e aumento da precipitação no dia da coleta (ANEXO 03), porém a sequência de dias que antecedeu a coleta não registrou excesso de precipitação (ANEXO 02). No caso da coleta 1, os dados meteorológicos registraram aumento da temperatura, comparados com o mês que ocorreu a coleta 2, e baixo índice pluviométrico (ANEXO 03).

#### 5.3.2.1 Coleta 1

Na amostragem referente a coleta 1 foram capturados 2.281 espécimes, que correspondem a 42,54% do total de indivíduos amostrados, distribuídos em 19

espécies, conforme a Tabela 11. Essa amostragem foi realizada no mês de maio que coincide com a estação outono, foram registradas todas as Subfamílias e Tribos que ocorreram no estudo.

Nesta coleta, *Pheidole* sp.4 (Myrmicinae: Pheidolini) teve a maior frequência de indivíduos (32,74%) ocorrendo em todos os locais de amostragem.

*Camponotus rufipes* (Formicinae: Camponotini), registrou uma frequência de 28,40% e foi coletada apenas na área P13. *Solenopsis* sp. (Myrmicinae: Solenopsidini) foi coletada somente no pasto e registrou 13,46% do total de espécimes amostradas na coleta 1. A espécie *Paratrechina* sp.1 (Formicinae: Plagiolepidini) teve uma frequência de 9,69% nesta coleta, ocorrendo mais expressivamente na pastagem. As espécies que ocorreram somente nesta amostragem foram: Espécie 5 e Espécie 6. As espécies com menor frequência constam na Tabela 12.

TABELA 12 - LISTA DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA COLETA 1 (IRATI, 2009)

| Espécies de Formicidae            | Frequência Relativa | Locais de Ocorrência |     |    |     |       |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|-----|----|-----|-------|
|                                   |                     | P22                  | P13 | P8 | FOM | Pasto |
| <b>Subfamília Formicinae</b>      |                     |                      |     |    |     |       |
| <b>Tribo Camponotini</b>          |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Camponotus rufipes</i>         | 28,41               |                      | X   |    |     |       |
| <i>Camponotus</i> sp.1            | 0,35                | X                    |     | X  | X   |       |
| <i>Camponotus</i> sp.2            | 0,13                | X                    |     | X  |     |       |
| <b>Tribo Plagiolepidini</b>       |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Paratrechina</i> sp.1          | 9,69                |                      |     | X  | X   | X     |
| <i>Paratrechina</i> sp.2          | 2,81                | X                    |     | X  | X   | X     |
| <i>Paratrechina</i> sp.3          | 0,44                |                      |     |    |     | X     |
| <b>Tribo Não Identificada</b>     |                     |                      |     |    |     |       |
| Espécie 1                         | 2,15                | X                    |     | X  | X   | X     |
| <b>Subfamília Myrmicinae</b>      |                     |                      |     |    |     |       |
| <b>Tribo Attini</b>               |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Acromyrmex subterrabeus</i>    | 0,13                |                      | X   |    |     |       |
| <b>Tribo Pheidolini</b>           |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Pheidole</i> sp.1              | 2,50                | X                    | X   |    |     | X     |
| <i>Pheidole</i> sp.2              | 0,04                |                      |     | X  | X   |       |
| <i>Pheidole</i> sp.4              | 32,75               | X                    | X   | X  | X   | X     |
| <i>Pheidole</i> sp.12             | 0,13                |                      | X   |    |     |       |
| <i>Pheidole</i> sp.13             | 2,46                |                      | X   |    |     |       |
| <i>Pheidole</i> sp.14             | 2,06                |                      |     | X  | X   |       |
| <i>Pheidole</i> gp. <i>fallax</i> | 0,61                |                      | X   | X  | X   |       |
| <b>Tribo Solenopsidini</b>        |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Solenopsis</i> sp.             | 13,46               |                      |     |    |     | X     |
| <b>Subfamília Ponerinae</b>       |                     |                      |     |    |     |       |
| <b>Tribo Ponerini</b>             |                     |                      |     |    |     |       |

Continua...

TABELA 12. Conclusão

| Espécies de Formicidae            | Frequência Relativa | Locais de Ocorrência |     |    |     |       |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|-----|----|-----|-------|
|                                   |                     | P22                  | P13 | P8 | FOM | Pasto |
| <i>Pachycondyla</i> sp.           | 1,80                | X                    | X   | X  | X   |       |
| <b>Sufamília Não Identificada</b> |                     |                      |     |    |     |       |
| Espécie 5                         | 0,04                |                      |     |    |     | X     |
| Espécie 6                         | 0,04                |                      |     |    |     | X     |

FONTE: O autor (2009)

### 5.3.2.2 Coleta 2

A coleta 2 ocorreu no mês de agosto que coincide com a estação inverno e registrou a menor frequência de espécies. Nesta coleta, foram amostradas três subfamílias, cinco tribos, cinco gêneros e 14 espécies.

A espécie mais freqüente foi *Pheidole* sp.13 (Myrmicinae: Pheidolini) (53,99%) que ocorreu nos locais P13, P8 e FOM. *Pheidole* gp. *fallax* foi coletada nas áreas P13 e FOM com 12,88% de frequência. A espécie *Paratrechina* sp.2 (Formicinae: Plagiolepidini), registrou 11,66% do total de indivíduos amostrados nesta coleta com ocorrência na pastagem e *P. elliotii* com 22 de idade.

As distribuições das espécies com menores frequências constam na Tabela 13. Apenas uma espécie (Espécie 11) foi amostrada somente nesta coleta.

TABELA 13 - LISTA DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA COLETA 2 (IRATI, 2009)

| Espécies de Formicidae       | Frequência relativa | Locais de Ocorrência |     |    |     |       |
|------------------------------|---------------------|----------------------|-----|----|-----|-------|
|                              |                     | P22                  | P13 | P8 | FOM | Pasto |
| <b>Subfamília Formicinae</b> |                     |                      |     |    |     |       |
| <b>Tribo Camponotini</b>     |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Camponotus rufipes</i>    | 3,07                | X                    |     |    |     |       |
| <b>Tribo Plagiolepidini</b>  |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Paratrechina</i> sp.1     | 4,29                |                      |     |    |     | X     |
| <i>Paratrechina</i> sp.2     | 11,66               | X                    |     |    |     | X     |
| <b>Subfamília Myrmicinae</b> |                     |                      |     |    |     |       |
| <b>Tribo Pheidolini</b>      |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Pheidole</i> sp.1         | 1,23                |                      | X   |    |     |       |
| <i>Pheidole</i> sp.4         | 2,45                | X                    |     |    | X   |       |
| <i>Pheidole</i> sp.12        | 3,68                |                      | X   | X  | X   |       |
| <i>Pheidole</i> sp.13        | 53,99               |                      | X   | X  | X   |       |

Continua...

TABELA 13 - Conclusão

| Espécies de Formicidae            | Frequência relativa | Locais de Ocorrência |     |    |     |       |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|-----|----|-----|-------|
|                                   |                     | P22                  | P13 | P8 | FOM | Pasto |
| <i>Pheidole</i> sp.14             | 1,84                | X                    |     |    | X   |       |
| <i>Pheidole</i> gp. <i>fallax</i> | 12,88               |                      | X   |    | X   |       |
| <b>Tribo Solenopsidini</b>        |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Solenopsis</i> sp.             | 0,61                |                      |     |    | X   |       |
| <b>Subfamília Ponerinae</b>       |                     |                      |     |    |     |       |
| <b>Tribo Ponerini</b>             |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Pachycondyla</i> sp.           | 0,61                |                      |     |    | X   |       |
| <b>Sufamília Não Identificada</b> |                     |                      |     |    |     |       |
| Espécie 9                         | 2,45                |                      |     |    |     | X     |
| Espécie 10                        | 0,61                |                      |     |    |     | X     |
| Espécie 11                        | 0,61                |                      | X   |    |     |       |

FONTE: O autor (2009)

A diminuição do número de espécies de formicídeos nesta coleta era esperada e esta de acordo com as observações de Santos (2001) que em seu estudo observou decréscimo na frequência das espécies formigas no inverno. Tal resultado está relacionado à baixa temperatura, que, segundo Andersen (2000), tem um efeito estressante nas comunidades de formigas.

### 5.3.2.3 Coleta 3

A coleta 3 se deu no mês de setembro (início da primavera). Nesta coleta foram capturadas 18 espécies e registrada a menor frequência de indivíduos (2,51% do total de espécimes amostradas). Este resultado foi inesperado e diverge de Schimdt *et al.* (2005), que observaram maior similaridade entre as estações primavera e verão seguido da estação outono. Neste trabalho, este fato pode ser atribuído ao elevado índice de precipitação (369,2 mm) registrado no mês de setembro (período que correspondeu à coleta 3), como pode ser observado no Anexo 01.

A espécie *Acromyrmex subterraneus* (Myrmicinae: Attini) apresentou a maior frequência 17,78% nesta amostragem, e ocorreu exclusivamente no talhão de Pinus com 22 anos. A espécie *Pheidole* sp.13 (Myrmicinae: Pheidolini), ocorreu nos locais P13 (pinus 13 anos), P8 (pinus 8 anos) e FOM (mata nativa) e registrou



14,07% de freqüência. *Camponotus rufipes* (Formicinae: Camponotini) apresentou 11,85% de freqüência ocorrendo mais expressivamente na área P13.

A soma das espécies do gênero *Paratrechina* (Formicinae: Plagiolepidini) apresentou 18,52% de freqüência e ocorreu exclusivamente na pastagem. *Pachycondyla* sp. registrou 7,41% das espécimes amostradas na coleta 3, ocorrendo com maior freqüência no local denominado FOM. Entretanto, a soma das espécies do gênero *Pheidole* representou 29,63% do total de indivíduos amostrados. As menores freqüências e suas distribuições nos locais de amostragem constam na Tabela 14. Duas espécies foram registradas exclusivamente nesta amostragem (Espécie 8 e Espécie 13).

TABELA 14 - LISTA DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA COLETA 3 (IRATI, 2009)

| Espécies de Formicidae            | Freqüência relativa | Locais de Ocorrência |     |    |     |       |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|-----|----|-----|-------|
|                                   |                     | P22                  | P13 | P8 | FOM | Pasto |
| <b>Subfamília Formicinae</b>      |                     |                      |     |    |     |       |
| <b>Tribo Camponotini</b>          |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Camponotus rufipes</i>         | 11,85               | X                    | X   | X  |     |       |
| <i>Camponotus</i> sp.1            | 0,74                | X                    |     | X  |     |       |
| <i>Camponotus</i> sp.2            | 0,74                |                      |     |    |     |       |
| <b>Tribo Plagiolepidini</b>       |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Paratrechina</i> sp.1          | 5,19                |                      |     |    |     | X     |
| <i>Paratrechina</i> sp.2          | 11,85               |                      |     |    |     | X     |
| <i>Paratrechina</i> sp.3          | 1,48                |                      |     |    |     | X     |
| <b>Tribo Não Identificada</b>     |                     |                      |     |    |     |       |
| Espécie 1                         | 0,74                |                      |     |    | X   |       |
| <b>Subfamília Myrmicinae</b>      |                     |                      |     |    |     |       |
| <b>Tribo Attini</b>               |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Acromyrmex subterrabeus</i>    | 17,78               | X                    |     |    |     |       |
| <b>Tribo Pheidolini</b>           |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Pheidole</i> sp.4              | 8,89                | X                    | X   | X  | X   | X     |
| <i>Pheidole</i> sp.10             | 0,74                |                      | X   |    |     |       |
| <i>Pheidole</i> sp.13             | 14,07               |                      | X   | X  | X   |       |
| <i>Pheidole</i> gp. <i>Fallax</i> | 5,93                |                      | X   | X  | X   | X     |
| <b>Tribo Solenopsidini</b>        |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Solenopsis</i> sp.             | 1,48                |                      | X   |    |     |       |
| <b>Subfamília Ponerinae</b>       |                     |                      |     |    |     |       |
| <b>Tribo Ponerini</b>             |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Pachycondyla</i> sp.           | 7,41                | X                    | X   | X  | X   |       |
| <b>Sufamília Não Identificada</b> |                     |                      |     |    |     |       |
| Espécie 8                         | 0,74                |                      |     |    |     | X     |
| Espécie 9                         | 2,22                |                      |     |    |     | X     |
| Espécie 12                        | 6,67                | X                    |     |    |     | X     |
| Espécie 13                        | 1,48                | X                    |     |    |     | X     |

FONTE: O autor (2009)

## 5.3.2.4 Coleta 4

A coleta 4 foi realizada no mês de dezembro que ajusta-se com o início da estação verão. Esta coleta foi a mais abundante, onde, foram registrados 51,90% do total de indivíduos amostrados, distribuídos em 22 espécies. A subfamília Formicinae foi representada por três tribos: Camponotini, Plagiolepidini e uma não identificada. A subfamília Myrmicinae também apresentou três tribos: Attini, Pheidolini e Solenopsidini. A subfamília Ponerinae foi representada apenas pela tribo Ponerini.

A espécie *Solenopsis* sp. (Formicidae: Solenopsidini), que ocorreu somente na área P8 (pinus com 8 anos), teve a maior frequência (27,95%) nesta coleta. *Pheidole* sp.10 (Myrmicinae: Pheidolini), também obteve destaque para a frequência de indivíduos (24,11%) e ocorreu somente no local P13 (pinus com 13 anos). As espécies com menores frequências e suas respectivas áreas de ocorrência constam na Tabela 14.

*Acromyrmex subterraneus subterraneus*, *Acromyrmex ambiguus*, *Pheidole* sp.5 e Espécie 14 foram as espécies que ocorreram apenas na coleta 4.

TABELA 15 - LISTA DE ESPÉCIES AMOSTRADAS NA COLETA 4 (IRATI, 2009)

| Espécies de Formicidae         | Frequência relativa | Locais de Ocorrência |     |    |     |       |
|--------------------------------|---------------------|----------------------|-----|----|-----|-------|
|                                |                     | P22                  | P13 | P8 | FOM | Pasto |
| <b>Subfamília Formicinae</b>   |                     |                      |     |    |     |       |
| <b>Tribo Camponotini</b>       |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Camponotus rufipes</i>      | 4,24                | X                    | X   | X  |     |       |
| <i>Camponotus</i> sp.1         | 1,04                | X                    |     | X  | X   |       |
| <i>Camponotus</i> sp.2         | 0,32                | X                    |     | X  |     |       |
| <b>Tribo Plagiolepidini</b>    |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Paratrechina</i> sp.1       | 0,07                | X                    |     |    |     | X     |
| <i>Paratrechina</i> sp.2       | 9,34                |                      | X   |    | X   | X     |
| <i>Paratrechina</i> sp.3       | 0,97                |                      |     | X  |     | X     |
| <b>Tribo Não Identificada</b>  |                     |                      |     |    |     |       |
| Espécie 1                      | 8,91                | X                    | X   | X  | X   |       |
| <b>Subfamília Myrmicinae</b>   |                     |                      |     |    |     |       |
| <b>Tribo Attini</b>            |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Acromyrmex subterraneus</i> | 0,18                |                      |     | X  |     |       |
| <i>Acromyrmex subterraneus</i> | 1,04                | X                    |     |    |     |       |
| <i>Acromyrmex ambiguus</i>     | 0,18                | X                    |     |    |     |       |
| <b>Tribo Pheidolini</b>        |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Pheidole</i> sp.2           | 0,07                |                      | X   |    |     |       |

Continua...

TABELA 15 - Conclusão

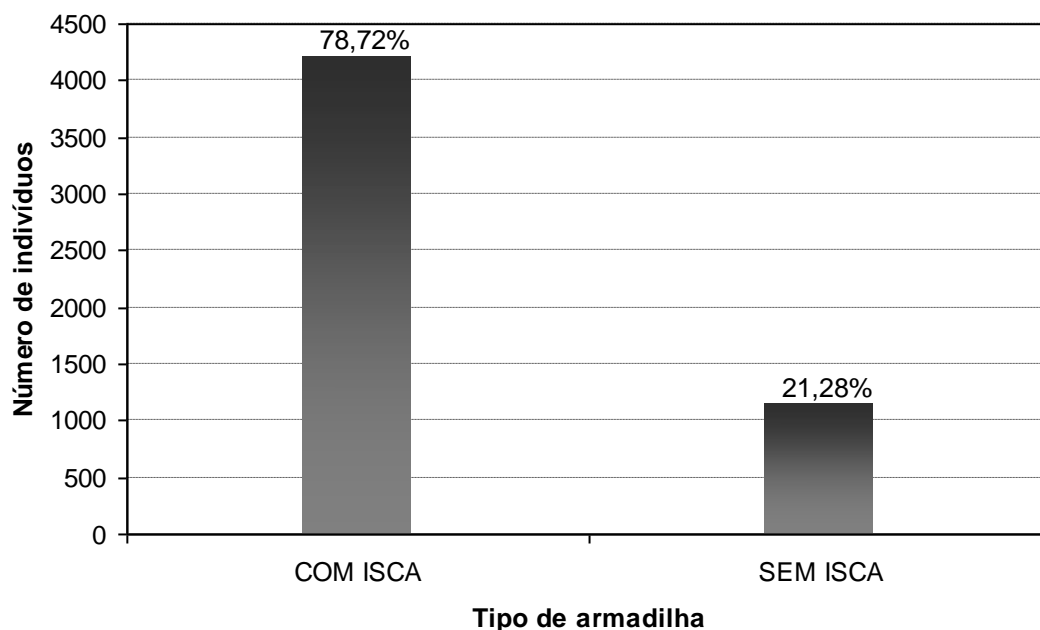
| Espécies de Formicidae            | Frequência relativa | Locais de Ocorrência |     |    |     |       |
|-----------------------------------|---------------------|----------------------|-----|----|-----|-------|
|                                   |                     | P22                  | P13 | P8 | FOM | Pasto |
| <i>Pheidole</i> sp.4              | 6,43                | X                    | X   | X  | X   |       |
| <i>Pheidole</i> sp.5              | 2,48                |                      |     | X  |     | X     |
| <i>Pheidole</i> sp.10             | 24,11               |                      | X   |    |     |       |
| <i>Pheidole</i> sp.12             | 2,12                |                      | X   | X  |     |       |
| <i>Pheidole</i> gp. <i>fallax</i> | 5,32                | X                    | X   | X  | X   |       |
| <b>Tribo Solenopsidini</b>        |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Solenopsis</i> sp.             | 27,96               |                      |     | X  |     |       |
| <b>Subfamília Ponerinae</b>       |                     |                      |     |    |     | X     |
| <b>Tribo Ponerini</b>             |                     |                      |     |    |     |       |
| <i>Pachycondyla</i> sp.           | 4,71                | X                    | X   | X  | X   | X     |
| <b>Sufamília Não Identificada</b> |                     |                      |     |    |     |       |
| Espécie 9                         | 0,04                |                      |     |    | X   |       |
| Espécie 10                        | 0,32                |                      | X   |    |     |       |
| Espécie 12                        | 0,07                |                      |     |    | X   |       |
| Espécie 14                        | 0,07                |                      |     |    | X   |       |

FONTE: O autor (2009)

Constatou-se diferença significativa no número de indivíduos nas diferentes coletas ( $p < 0,01$ ). Para esta variável as coletas 3, 2 e 1 não diferem entre si e as coletas 1 e 4 são iguais estatisticamente.

### 5.3.3 Distribuição de formicideos por tipo de armadilha

Dos 5.362 indivíduos amostrados no estudo, 4.221 (78,72%) foram capturados nas armadilhas que continham isca de sardinha em óleo comestível e 1.141 (21,28%) espécimes foram amostradas nas armadilhas sem a presença da isca, como apresenta a Figura 16.



FONTE: O autor (2009)

FIGURA 16 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS CAPTURADOS POR TIPO DE ARMADILHA

A Tabela 16 exibe os resultados qualitativos e quantitativos obtidos na amostragem por tipo de armadilha utilizada (com e sem isca de sardinha).

TABELA 16 - DISTRIBUIÇÃO DE FORMICÍDEOS POR TIPO DE ARMADILHA UTILIZADA (COM E SEM ISCA DE SARDINHA) (IRATI, 2009)

| Espécies de Formicidae                      | Com Isca       | Sem Isca        | Total           |
|---|----------------|-----------------|-----------------|
|   | F. relativa(%) | F. relativa (%) | F. relativa (%) |
| <b>Subfamília Formicinae</b>                |                |                 |                 |
| <b>Tribo Camponotini</b>                    |                |                 |                 |
| <i>Camponotus rufipes</i>                   | 3,06           | 57,67           | 14,68           |
| <i>Camponotus</i> sp.1                      | 0,83           | 0,26            | 0,71            |
| <i>Camponotus</i> sp.2                      | 0,31           |                 | 0,24            |
| <b>Tribo Plagiolepidini</b>                 |                |                 |                 |
| <i>Paratrechina</i> sp.1                    | 5,40           | 0,79            | 4,42            |
| <i>Paratrechina</i> sp.2                    | 6,37           | 7,89            | 6,70            |
| <i>Paratrechina</i> sp.3                    | 0,69           | 0,88            | 0,73            |
| <b>Tribo Não Identificada</b>               |                |                 |                 |
| Espécie 1                                   | 6,21           | 3,16            | 5,56            |
| <b>Subfamília Myrmicinae</b>                |                |                 |                 |
| <b>Tribo Attini</b>                         |                |                 |                 |
| <i>Acromyrmex subterrabeus subterraneus</i> | 0,12           |                 | 0,09            |
| <i>Acromyrmex subterrabeus</i>              | 1,28           | 0,18            | 1,04            |
| <i>Acromyrmex ambiguus</i>                  | 0,12           |                 | 0,09            |

Continua...

TABELA 16 - Conclusão

| Espécies de Formicidae            | Com Isca       | Sem Isca        | Total           |
|-----------------------------------|----------------|-----------------|-----------------|
|                                   | F. relativa(%) | F. relativa (%) | F. relativa (%) |
| <b>Tribo Pheidolini</b>           |                |                 |                 |
| <i>Pheidole</i> sp.1              | 0,47           | 3,42            | 1,10            |
| <i>Pheidole</i> sp.2              | 0,07           |                 | 0,06            |
| <i>Pheidole</i> sp.4              | 21,18          | 4,21            | 17,57           |
| <i>Pheidole</i> sp.5              | 1,45           | 0,70            | 1,29            |
| <i>Pheidole</i> sp.10             | 15,92          | 0,00            | 12,53           |
| <i>Pheidole</i> sp.12             | 1,42           | 0,70            | 1,27            |
| <i>Pheidole</i> sp.13             | 2,96           | 3,33            | 3,04            |
| <i>Pheidole</i> sp.14             | 0,76           | 1,58            | 0,93            |
| <i>Pheidole</i> gp. <i>Fallax</i> | 3,03           | 5,52            | 3,56            |
| <b>Tribo Solenopsidini</b>        |                |                 |                 |
| <i>Solenopsis</i> sp.             | 25,70          | 0,26            | 20,29           |
| <b>Subfamília Ponerinae</b>       |                |                 |                 |
| <b>Tribo Ponerini</b>             |                |                 |                 |
| <i>Pachycondyla</i> sp.           | 2,01           | 8,59            | 3,41            |
| <b>Sufamília Não Identificada</b> |                |                 |                 |
| Espécie 5                         | 0,02           |                 | 0,02            |
| Espécie 6                         | 0,02           |                 | 0,02            |
| Espécie 7                         |                |                 | 0,00            |
| Espécie 8                         | 0,02           |                 | 0,02            |
| Espécie 9                         | 0,12           | 0,26            | 0,15            |
| Espécie 10                        | 0,21           | 0,09            | 0,19            |
| Espécie 11                        |                | 0,09            | 0,02            |
| Espécie 12                        | 0,19           | 0,26            | 0,21            |
| Espécie 13                        | 0,02           | 0,09            | 0,04            |
| Espécie 14                        | 0,02           | 0,09            | 0,04            |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>78,72%</b>  | <b>21,28%</b>   | <b>100</b>      |

FONTE: O autor (2009)

F – Freqüência

Os espécimes da coleta com isca ficaram distribuídos em 3 Subfamílias, 7 Tribos e gêneros e 29 espécies. Myrmicinae, foi a subfamília, com maior freqüência (2.984 espécimes representando 70,69% do número total de indivíduos coletados nas armadilhas com isca) nesta amostragem.

Na amostragem das armadilhas com isca a espécie *Solenopsis* sp., apresentou a maior freqüência (1.085 espécimes que representaram 25,70% do total de indivíduos coletados) seguido das espécies *Pheidole* sp. 4 e *Pheidole* sp.10, com 21,17% e 15,92% do total de indivíduos coletados (TABELA 15). A soma do gênero *Pheidole* resulta em 43,47% do total de indivíduos coletados nas armadilhas com isca.

Do número total de indivíduos coletados do gênero *Solenopsis*, 99,72% foram coletados nas armadilhas iscadas (FIGURA 21), isso pode ter ocorrido porque

as formigas deste gênero são onívoras e muito atraídas por substâncias oleosas, recrutando um grande número de operárias para encontrar alimento tal como observou Bueno e Campos-Farinha (1999).

Na utilização de armadilhas com isca foram capturadas oito espécies de ocorrência exclusiva (*Acromyrmex subterraneus subterraneus*, *Acromyrmex ambiguus*, *Pheidole* sp.2, *Pheidole* sp. 10, Espécie 5, Espécie 6, Espécie 8 e Código 18), nas armadilhas sem isca apenas a Espécie 11 ocorreu exclusivamente.

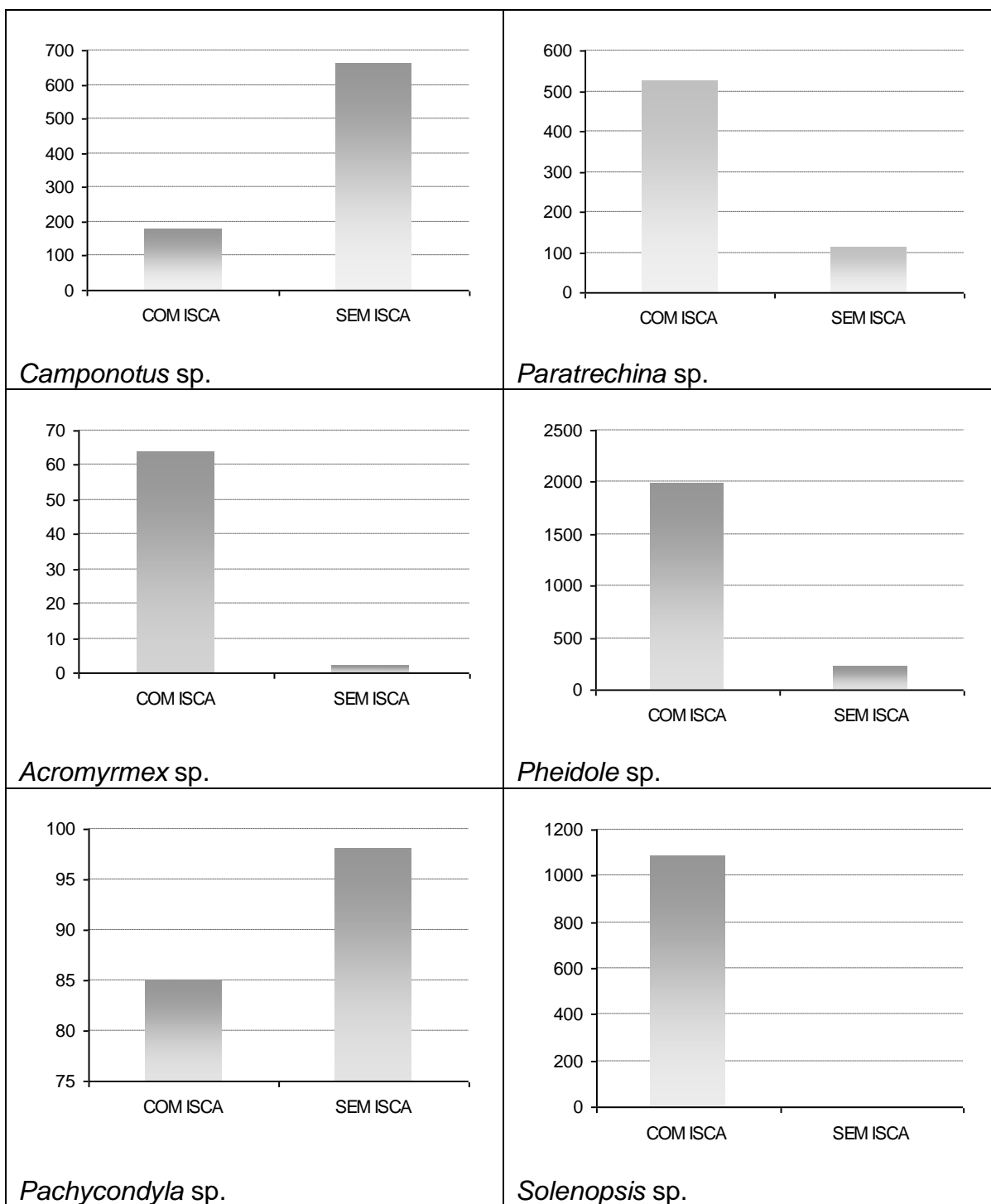
Vinte e uma espécies ocorreram simultaneamente nas armadilhas com e sem iscas, sendo: *C. rufipes*, *Paratrechina* sp.1, *Paratrechina* sp.2, *Paratrechina* sp.3, *A. subterraneus*, *Pheidole* sp.1, *Pheidole* sp.4, *Pheidole* sp.4, *Pheidole* sp.5, *Pheidole* sp.12, *Pheidole* sp.13, *Solenopsis* sp., *Paraponera* sp., Espécie 1, Espécie 2, Espécie 3, Espécie 4, Espécie 9, Espécie 10, Espécie 12, Espécie 13 e Espécie 14.

Na armadilha sem isca foram capturadas 22 espécies. A subfamília mais representativa foi Formicinae (761 indivíduos - 66,69% do total amostrado). *Camponotus rufipes*, foi a espécie que apresentou a maior frequência (57,67% - dos 658 indivíduos amostrados). Apenas uma espécie que não foi identificada (com um exemplar) foi capturada na armadilha sem isca, sem ser coletada nas armadilhas que utilizaram isca.

A maior frequência da espécie *C. rufipes*, pode estar relacionada às características da espécie e a possibilidade das armadilhas terem sido instaladas na trilha de forrageio como foi discutido anteriormente no item 5.3.1.2. *Pinus elliottii* - 13 anos de idade (P13).

O gênero *Acromyrmex* teve maior frequência registrada nas armadilhas com isca (96,96% do total de indivíduos do gênero *Acromyrmex*), como mostra a Figura 21. A presença das espécies deste gênero nas armadilhas iscadas pode ser ocasional, uma vez que, as iscas não devem exercer influência sobre este gênero, devido ao hábito alimentar. As espécies do gênero *Acromyrmex* pertencem à tribo Attini e são caracterizadas pelo cultivo de fungo com substrato vegetal (formigas cortadoras de folhas) (BRANDÃO *et al.*, 2009).

Os gêneros *Paratrechina*, *Pheidole*, *Acromyrmex* e *Solenopsis* tiveram a maior abundância registrada nas armadilhas iscadas (FIGURA 21) enquanto que os gêneros *Camponotus* e *Paratrechina* foram mais abundantes nas armadilhas sem iscas (FIGURA 17).



FONTE: O autor (2009)

FIGURA 17. DISTRIBUIÇÃO DE GÊNEROS DE FORMICÍDEOS POR TIPO DE ARMADILHA (COM E SEM ISCA DE SARDINHA) (IRATI/2009)

## 6 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, é possível concluir que:

- Os solos das áreas amostradas são homogêneos e não exercem influência sobre a mirmecofauna.
- O local de Floresta Ombrófila Mista é o de maior complexidade vegetal.
- O talhão de *Pinus* com 22 anos é a área que tem complexidade vegetal mais próxima do Local de Floresta Ombrófila Mista.
- A composição vegetal tem influência sobre a ocorrência de espécies de formicídeos e sobre o número de indivíduos.
- *Pheidole* sp 4. é a espécie mais freqüente na área de Floresta Ombrófila Mista e na área de *Pinus elliottii* Engelm com 22 anos de idade.
- *Camponotus rufipes*. é a espécie mais freqüente na área de *Pinus elliottii* com 13 anos de idade.
- *Solenopsis* sp. é a espécie mais freqüente na área de *Pinus taeda* L. com 8 anos de idade e na área de pastagem.
- A temperatura e a precipitação influenciam a coleta de formicídeos. O aumento da precipitação reduz o número de indivíduos coletados. A redução da temperatura reduz o número de espécies coletadas.
- A Floresta Ombrófila Mista é o ambiente mais diverso com relação a mirmecofauna enquanto que a área de *Pinus* aos 8 anos se constitui no ambiente com menor diversidade de formicídeos.
- A área de *Pinus* mais velha (22 anos) é mais diversa com relação a mirmecofauna que as áreas mais novas.
- Armadilhas de solo do tipo “*pitfall*” com isca atrativa coletam mais formicídeos que armadilhas “*pitfall*” sem isca atrativa.
- A subfamília Myrmicinae é a mais coletada em armadilhas de solo do tipo “*pitfall*” com isca atrativa.
- A subfamília Formicinae é a mais coletada em armadilhas de solo do tipo “*pitfall*” sem isca atrativa.
- O gênero *Paratrechina* (Formicinae: Plagiolepidini) é um bioindicador de ambientes alterados.



- A espécie *Camponotus rufipes* (Formicinae: Camponotini) é bioindicadora de ambientes perturbados e com baixa diversidade vegetal.
- O gênero *Pheidole* é bioindicador de ambientes com melhor estado de conservação.
- As espécies *Pachycondyla* sp. é bioindicadora de ambientes com melhor estado de conservação.
- O número de formicídeos capturados pode ser um indicativo para o estado de conservação do ambiente.

## 7 RECOMENDAÇÕES

Em relação a presente pesquisa, recomenda-se:

- Ampliar o número de coletas de formicídeos ao longo do ano e distribuir as coletas com o intuito de considerar as estações do ano.
- Testar outras metodologias de coletas, tais como extrator de *Winkler* e funil de *Berlese*, para estudo da mirmecofauna relacionada a plantios de *Pinus*.
- Testar diferentes diâmetros de armadilhas de solo.
- Realizar estudo da mirmecofauna edáfica em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista com melhor estado de conservação.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. Z.; DIEHL, E. Análise faunística das formigas epígeas (Hymenoptera, Formicidae) em campo nativo no Planalto das Araucárias, Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Entomologia**. 53 (3): 398–403, setembro 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/rbent/v53n3/14.pdf>. Acesso em 07 de fevereiro de 2010.

ALONSO, L. E.; AGOSTI, D. Biodiversity studies, monitoring, and ants: an overview. In: AGOSTI, D; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E; SCHULTZ, T. R. **Ants standart methods for measuring and monitoring biodiversity**. 2000. 01-08 p. Disponível em <http://antbase.org/ants/publications/20333/20333.pdf>. Acesso em 30/04/2009.

ALVES, H. S. R. **Identificação de bioindicadores e planejamento de mini-corredores ecológicos na Área de Proteção Ambiental Costa de Itacaré/Serra Grande, Bahia**. 113 f. Dissertação de Mestrado. Programa Regional de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Universidade Estadual de Santa Cruz. Ilhéus, Bahia, 2007. Disponível em < [http://www.uesc.br/cursos/pos\\_graduacao/mestrado/mdrma/teses/dissertacao\\_hilda\\_susele.pdf](http://www.uesc.br/cursos/pos_graduacao/mestrado/mdrma/teses/dissertacao_hilda_susele.pdf)>. Acesso em 30/05/2010.

ANDERSEN, A. N. A Global Ecology of Rainforest Ants: Functional Groups in Relation to Environmental Stress and Disturbance. In: AGOSTI, D; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E; SCHULTZ, T. R. **Ants standart methods for measuring and monitoring biodiversity**. 2000. 25-34 p. Disponível em <http://antbase.org/ants/publications/20333/20333.pdf>. Acesso em 30/04/2009.

ANDERSEN, A. N. **Using Ants as bioindicators: Multiscale Issues in Ant Community Ecology**. 1997. Disponível em < <http://www.ecologyandsociety.org/vol1/iss1/art8/>>. Acesso em 30/05/2010.

ANDRAE, F. H.; PALUMBO, R.; MARCHIORI, J. N. C.; DURLO, M. A. O sub-bosque de reflorestamento de Pinus em sítios degradados da região da floresta estacional decidual do Rio Grande do Sul. In: **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 15, n. 1, p. 43-63, 2005. Disponível em < <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/534/53415105.pdf>>. Acesso em 07/03/2010.

ASSIS, F. de. **Assistat – Assistência Estatística**. Versão 7.5. Beta 2008. Disponível em <<http://www.assistat.com/indexp.html>>. Acesso em 05/01/2010.

BESTELMEYER, B. T.; AGOSTI, D.; ALONSO, L. E.; BRANDÃO, R. F.; BROWN Jr, W. L.; DELABIE, J. H. C.; SILVESTRE, R. Field techniques for the study of ground-dwelling ants: an overview, description and evaluation. In: AGOSTI, D; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E; SCHULTZ, T. R. **Ants standart methods for measuring and monitoring biodiversity**. 2000. 120-144 p. Disponível em <<http://antbase.org/ants/publications/20339/20339.pdf>>. Acesso em: 30/04/2009.

BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Edgar Bluncher Ltda, 1969.

BRANDÃO, R. F.; SILVA, R. R.; DELABIE, J. H. Formigas (Hymenoptera). In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição de insetos – Base para o manejo integrado de pragas**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2009. Capítulo 9. p. 323-369.

BUENO, O. C.; CAMPOS-FARINHA, A. E. de E. As formigas domésticas. In: **Insetos e outros invasores de residência**. Coord. Francisco A. M. Mariconi. Piracicaba: FEALQ, 1999. (p. 135-180 – Capítulo 6).

CALLISTO, M; GONÇALVES JR, J. F; MORENO, P. Invertebrados aquáticos como bioindicadores. In: **Navegando do Rio das Velhas das Minas aos Gerais**. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy-SOS Rio das Velhas/Projeto Manuelzão/UFMG, 2005. vol. 2.

CALLISTO, M.; MORENO, P. Bioindicadores como ferramenta para o manejo, gestão e conservação ambiental. **II Simpósio Sul de Gestão e Conservação Ambiental – 21 a 25/08/2006 – URI/Campus de Erechim – Erechim/RS, 2006**. Disponível em <[http://www.icb.ufmg.br/big/benthos/index\\_arquivos/pdfs\\_pagina/Callisto%26Moreno-2006.pdf](http://www.icb.ufmg.br/big/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/Callisto%26Moreno-2006.pdf)>. Acesso em 01/07/2008.

CAMPOS-FARINHA, A. E. DE C.; JUSTI JÚNIOR, J. BERGMANN, E. C.; ZORZENON, F. J.; RODRIGUES NETTO, S. M. **Formigas Urbanas**. 2ª ed. Boletim Técnico. Instituto Biológico. N. 8. (set 1997) São Paulo: Instituto Biológico, 1995. p. 20.

CARVALHO, P. E. R. LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DA REGIAO DE IRATI-PR (1ª APROXIMAÇÃO). EMBRAPA. Unidade Regional de Pesquisa Florestal Centro-Sul. Circular Técnica no 3. Curitiba, PR. 44p.

CHRISTO, J. A. Irati, 2009. Entrevista pessoal.

DELABIE, J. H. C.; AGOSTI, D.; NASCIMENTO, I. C. do. Litter ant communities of the Brazilian Atlantic rain forest region. In: AGOSTI, D.; MAJER, J. D.; SCHULTZ, T. (Ed.). **Sampling Ground-dwelling Ants: Case Studies from the World's Rain Forests**. 2000. 1-17 p. Disponível em < <http://www.antbase.org/ants/publications/21004/21004.pdf#page=14>>. Acesso em: 16/04/2010.

DELLA LUCIA, T. M. C.; LOUREIRO, M. C.; CHANDLER, L.; FREIRE, J.A.; GALVÃO, J. D. FERNANDES, B. Ordenação de comunidades de Formicidae em quatro agroecossistemas em Viçosa, Minas Gerais. **Experientiae**, Viçosa, v. 28, n. 6, p. 68-94, 1982.

DIAS, N. S. **Interações entre as comunidades de formigas (Hymenoptera: Formicidae) de fragmentos florestais e de agroecossistemas adjacentes**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Lavras – UFLA, 2004.

DIEHL-FLEIG, E. **Formigas: Organização Social e Ecologia Comportamental**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS, 1995. p. 168.

DIEHL-FLEIG, E.; LUCHESE, M. E. de P.; SANHUDO, C. E.; DIEHL-FLEIG, E. **Mirmecofauna de solo em áreas de mineração de cobre na bacia do Camaquã, RS, Brasil**. *Naturalia*, São Paulo, 24 (n. esp.), 1999. p. 99-101.

DUARTE, L. C. **Guildas em formigas epigeicas (Hymenoptera: Formicidae) em uma área de Mata Atlântica**. 69 f. Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências do *campus* de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1993.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999. 412 p.

FERNANDES, F. D. P.; RODRIGUES, W. C.; CASSINO, P. C. R.; ZINGER, K.; SPOLIDORO, M. V. Eficiência do diâmetro de armadilha pitfall na coleta de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em grama batatais (*Paspalum notatum*). **Anais da XIV Jornada de Iniciação Científica da UFRuralRJ**. V. 4, nº 11, p 118-121, 2004. Disponível em <[www.wcrodrigues.ebras.bio.br/artigos/JIC090.pdf](http://www.wcrodrigues.ebras.bio.br/artigos/JIC090.pdf)> . Acesso em: 31 de janeiro de 2010.

FERNÁNDEZ, F. Breve introducción a la biología social de las hormigas. In: FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las hormigas de la region Neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003. Capítulo 5. 89-96 p. Disponível em < <http://antbase.org/ants/publications/20976/20976.pdf>>. Acesso em: 20/08/2009.

FILGUEIRAS, T.S., BROCHADO, A.L., NOGUEIRA, P.E. & GUALLA II, G.F. 1994. Caminhamento - Um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. In: **Caderno de Geociência IBGE**. 12: 39-43.

FONSECA, R. C.; DIEHL, E. Riqueza de formigas (Hymenoptera, Formicidae) epigéicas em povoamentos de *Eucalyptus* spp. (Myrtaceae) de diferentes idades no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 48(1): 95-100, março/2004. Disponível em < <http://www.scielo.br/pdf/rbent/v48n1/19917.pdf>>. Acesso em: 08/03/2008.

FREITAS, A. V. L.; LEAL, I. R.; UEHARA-PRADO, M.; IANUZZI, L. Insetos como indicadores de conservação da paisagem. In: C. D. F. Rocha; H. G. Bergallo; M. Van Sluys; M. A. S. Alves. (Org.). **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos: RiMa Editora, 2006, v. , p. 357-384.

FREITAS, A. L. V.; FRANCINI, R. B.; BROWN Jr., K. S. Insetos como indicadores ambientais. In: CULLEN Jr., L. RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (organizadores) **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. 2 ed. Curitiba: UFPR, 2009. p 125-151.

GALVÃO, F.; RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S.; ZILLER, S. R. Composição florística e fitossociológica de caxetais do litoral do Estado do Paraná. **Revista Floresta**, n. 32, v. 1, p. 17-39, 2002.

GARCÍA, G. L.; LÓPEZ J. R. Muestreos de hormigas con trampas de caída: Tasa de captura diferencial según las especies. In: **Boletín de la Asociación Española de Entomología**. Salamanca, Espanha: Asociación Española de Entomología. 25 (1-2), p. 43-51, 2001.

GREENSLADE, P. J. M. 1973. Sampling ants with pitfall traps: digging effects. **Insectes Sociaux**, v. 20. n. 4, p. 343-353.

HÖLLDOBLER, B.; WILSON, E.O. 1990. **The ants**. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press 1990, 731-732p.

IBGE. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Acesso em 05 de dezembro de 2009.

INOUE, M.T., RODERJAN, C.V.; KUNIYOSHI, Y.S. **Projeto Madeira do Paraná**. Curitiba, FUPEF, 1984. 260p.

KASPARI, M. A. Primer on ant ecology. In: AGOSTI, D; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E; SCHULTZ, T. R. In: AGOSTI, D; MAJER, J. D.; ALONSO, L. E; SCHULTZ, T. R. **Ants standart methods for measuring and monitoring biodiversity**. 2000. Chapter 2. 9-24 p. Disponível em < <http://antbase.org/ants/publications/20332/20332.pdf>>. Acesso em: 12/02/2009.

LANGE, D.; FERNANDES, W. D.; RAIZER, J.; GOSSLER, O. S.; FACCENDA, O. Atividade de predação por formigas (Hymenoptera: Formicidae) em sistemas de plantio direto e convencional. In: **Anais. XVII Simpósio de Mirmecologia – Biodiversidade e Bioindicação**. Campo Grande, MS. 6 a 11 de novembro de 2005. Editora UFMS. 2006. p. 167 – 169.

LARA, F. M. **Princípios de Entomologia**. São Paulo, Ícone, 1992. 331 p.

LATTKE, J. E. Subfamília Ponerinae. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.). **Indroducción a las hormigas de la region neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003. p. 261-376. Disponível em <<http://antbase.org/ants/publications/20987/20987.pdf>>. Acesso em:: 15/01/2010.

LAWTON, J. H. Plant architecture and diversity of phytophagous insects. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, n. 28, p. 23-39, 1983.

LEAL, I. R. Formigas como indicadores de diversidade. In: **Anais. XVII Simpósio de Mirmecologia – Biodiversidade e Bioindicação**. Campo Grande, MS. 6 a 11 de novembro de 2005. Editora UFMS. 2006. p. 67 – 69.

LEIVAS, F. W. T.; FISCHER, M. L. Avaliação da composição de invertebrados terrestres em uma área rural localizada no município de Campina Grande do Sul, Paraná, Brasil. **Revista Biotemas**, 21 (1): 65-73, março/2008. Disponível em <<http://www.biotemas.ufsc.br/volumes/pdf/volume211/p65a73.pdf>>. Acesso em: 29/01/2009.

LIBERAL, C. N.; GOMES, J. P.; BARRETO, T. M. S. P.; IANNUZZI, L; LEAL, I. R. Riqueza de formigas (hymenoptera: formicidae) em um fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco, Brasil. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – M. 2 p.

LIMA, P. P. S. **Impacto de formicida granulado na mirmecofauna de ecossistemas florestais**. 75 f. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais, do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2000.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 4ª ed. Nova Odessa: Plantarum, 2000. 368 p. vol. 1

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2ª ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002. 368 p. vol. 2

LORENZI, H. **Árvores Exóticas no Brasil**. São Paulo: Ed. Plantarum, 2003.

LUTINSKI, J. A.; F. R. M. GARCIA. Análise faunística de Formicidae (Hymenoptera:Apocrita) em ecossistema degradado no Município de Chapecó, Santa Catarina. **Biotemas**, v.18, n.2, p.73-86, 2005. Disponível em <<http://www.biotemas.ufsc.br/volumes/pdf/volume182/p73a86.pdf>>. Acesso em 20/01/2010.

LUTINSKI, J. A.; GARCIA, F. R. M.; LUTINSKI, C. J.; IOP, S. Diversidade de formigas na Floresta Nacional de Chapecó, Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, p.1810-1816, out/2008. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v38n7/a02v38n7.pdf>>. Acesso em: 18/03/2010.

LOUZADA, J. N. C.; SANCHES, N. M. SCHILINDWEIN, M. N. Bioindicadores de qualidade e de impactos ambientais da atividade agropecuária. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 21, n. 202, p. 72-77, 2000.

MACEDO, L. P. M. **Diversidade de formigas edáficas (Hymenoptera: Formicidae) em fragmentos da Mata Atlântica do estado de São Paulo**. 113 f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Concentração: Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) – Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2004. Disponível em <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-06052005-150803/>. Acesso em: 02/04/2010.

MAJER, J.D. Ants: bioindicators of Minesite Rehabilitation, land use, and land conservation. **Environmental Management**, New York, v.7, p.375-383, 1983.

MAJER, J. D.; NICHOLS, O. G. Long-term recolonization patterns of ants in Western Australian rehabilitated bauxite mines with reference to their use as indicators of restoration success. **Journal of Applied Ecology**. 35: 161-182, 1998. Disponível em <<http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/119108529/PDFSTART>>. Acesso em 30/09/2007.



MARINHO, C. G. S.; ZANETTI, R.; DELABIE, J. H. C.; SCHLINDWEIN, M. N.; RAMOS, L. S. 2002. Diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) da serrapilheira em eucaliptais (Myrtaceae) em área de cerrado em Minas Gerais. **Neotropical Entomology**, 31 (2): 187-195.

MATOS, J. Z. ; YAMANAKA, C. N. ; LOPES, B. C. ; CASTELLANI, T. T. . Comparação da fauna de formigas em áreas de plantio de *Pinnus elliotii*, com diferentes graus de complexidade estrutural, em Florianópolis/SC. **Biotemas** (UFSC), Florianópolis, SC, v. 7, n. 1, p. 57-64, 1994. Disponível em <<http://www.biotemas.ufsc.br/volumes/pdf/restaurados/7/57-64.pdf>>. Acesso em 01/08/2009.

MAZZA, C. A. DA S. **Caracterização ambiental da paisagem da microrregião colonial de Irati e zoneamento ambiental da floresta nacional de Irati**. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Ecologia e Recursos Naturais. Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - Universidade Federal de São Carlos. 2006. 147 p. São Carlos: UFSCAR.

MCGEOCH, M. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biological Reviews**, 73: 181-201, 1998.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Disponível em <<http://www.tropicos.org/>>. Acesso em 20/01/2010.

NASCIMENTO, I. C.; DELABIE, J. H. C. Gêneros dominantes das pastagens no sul da Bahia: abordagens probabilísticas em escalas local e regional. **Naturalia**, São Paulo, 24 (n. esp.), 1999. p. 109-110.

PERDONCINI, W.; SERENATO, P. Irati, 2009. Entrevista Pessoal.

PERDONCINI, W.; CUNHA, N. (19-) Livro de Registro de Silvicultura do Colégio Florestal Presidente Costa e Silva-Irati/PR (não publicado).

PEREIRA, M. P. S.; QUEIROZ, J. M.; VALCARCEL, R. NUNES, A. J. M. Fauna de formigas como ferramenta para monitoramento de mineração reabilitada da Ilha da Madeira, Itaguaí-RJ. **Ciência Florestal**. Santa Maria, vol 17, julho-setembro, 2007. p. 197-204. Disponível em < <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/534/53417302.pdf>>. Acesso em 1/08/2010.

Prefeitura Municipal de Irati. Disponível em < <http://www.irati.pr.gov.br/municipio/localizacao geografica.asp>>. Acesso em 29/01/2009.

RAMOS, L. S. **Impacto de práticas silviculturais sobre diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em Eucaliptais**. 111 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Entomologia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

RÉ, T. M. **O Uso de Formigas como Bioindicadores no Monitoramento ambiental de revegetação de áreas mineradas**. 244 f. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Disponível em < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-09012008-084450/>>. Acesso em: 15/07/2009.

REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto Madeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Sec. Agric. Abast., 1988. 525p.

RIBEIRO, J. D.; QUEIROZ, M. V. B. Formicídeos edáficos em cultivos de Araucária e Goiabal em Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, (220). 529-534. 1991.

SANTOS, M. F. S. dos. **Comunidade de Formicidae (Insecta: Hymenoptera) Associada aos Ambientes Hospitalares no Município de Viçosa-MG**. 47 f. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001. Disponível em <<ftp://ftp.bbt.ufv.br/teses/168585f.pdf>>. Acesso em: 23/05/2010.

SANTOS, W. C. **Análise de características dendrométricas e fatores edáficos no crescimento e produção de um povoamento de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze**. 124 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SARRAT J.; OLIVEIRA, P. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 2002, 355 p.

SARMIENTO-M, C. E. Metodologias de captura y estudio de las hormigas. In: FERNÁNDEZ, F. (Ed.). **Introducción a las hormigas de la region neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003. p. 201-210. Disponível em <<http://www.antbase.org/ants/publications/20983/20983.pdf>>. Acesso em: 16/07/2009.

SCHMIDT, K.; CORBETTA, R.; CAMARGO, A. J. A. *Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Ilha João da Cunha, SC: composição e diversidade*. **Biotemas**. v. 18, n.1, p.57-71, 2005. Disponível em <<http://www.biotemas.ufsc.br/volumes/pdf/volume181/p57-71.pdf>>. Acesso em: 05/02/2009.

SHATTUCK, S. O. **Australian Ants: Their Biology and Identification. Series: Monographs on invertebrate taxonomy**. vol. 3. Collingwood Victoria, CSIRO Publishing. 1999. 226 p.

SILVA, T. G. M. **Estrutura e Dinâmica da Comunidade de Formigas (Hymenoptera: Formicidae) da Serapilheira em Eucaliptais Tratados com Herbicida e Formicida na Região de Mata Atlântica**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração Entomologia. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007. Disponível em <[http://bibtede.ufla.br/tede//tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=677](http://bibtede.ufla.br/tede//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=677)>. Acesso em: 23/02/2009.

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

SILVESTRE, R. **Estrutura de comunidades de Formigas do Cerrado**. 216 f. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Entomologia – Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2000. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/59/59131/tde-23012002-104948/>>. Acesso em: 07/02/2009.

STEFFENS, L. E.; SCHMIDT, F. A.; DIEHL, E. Riqueza de formigas em duas formas de cultivo de erva-mate *Ilex paraguariensis* ST. HIL. No município de Ilópolis-RS. In: **Anais. XVII Simpósio de Mirmecologia – Biodiversidade e Bioindicação**. Campo Grande, MS. 6 a 11 de novembro de 2005. Editora UFMS. 2006. p. 204 – 205.

SOARES, R. V.; BATISTA, A. C. **Meteorologia e Climatologia Florestal**. Curitiba: Editor, 2004. 195 p.

SPOLIDORO, M. V. **Levantamento da mirmecofauna de solo (Hymenoptera: Formicidae) em cultivo orgânico de café (Coffea arabica)**. 73 f. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Ciências. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/tde-10112009-101823/>>. Acesso em 20/07/2010.

SPVS. Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental. **Nossas Árvores: Manual para recuperação da reserva florestal legal**. Curitiba: FNMA, 1996. 84 p.

TAVARES, A. A. **Diversidade de Formigas não desfolhadoras (Hymenoptera: Formicidae) em área de cerrado “stricto sensu” e *Eucalyptus cloeziana* F. Muell.** 57 f. Dissertação de Mestrado. Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

TERBORGH, J.; ROBINSON, S. 1986. Guilds and their utility in Ecology. *In*: KIKKAWA, J; DEREK, J. A. (eds) **Community Ecology**. London, Blackwell Scientific Publications. p 65-90.

TOMÉ Jr, J. B. **Manual para interpretação de análise de solo**. Guaíba: Agropecuária, 1997. 247 p.

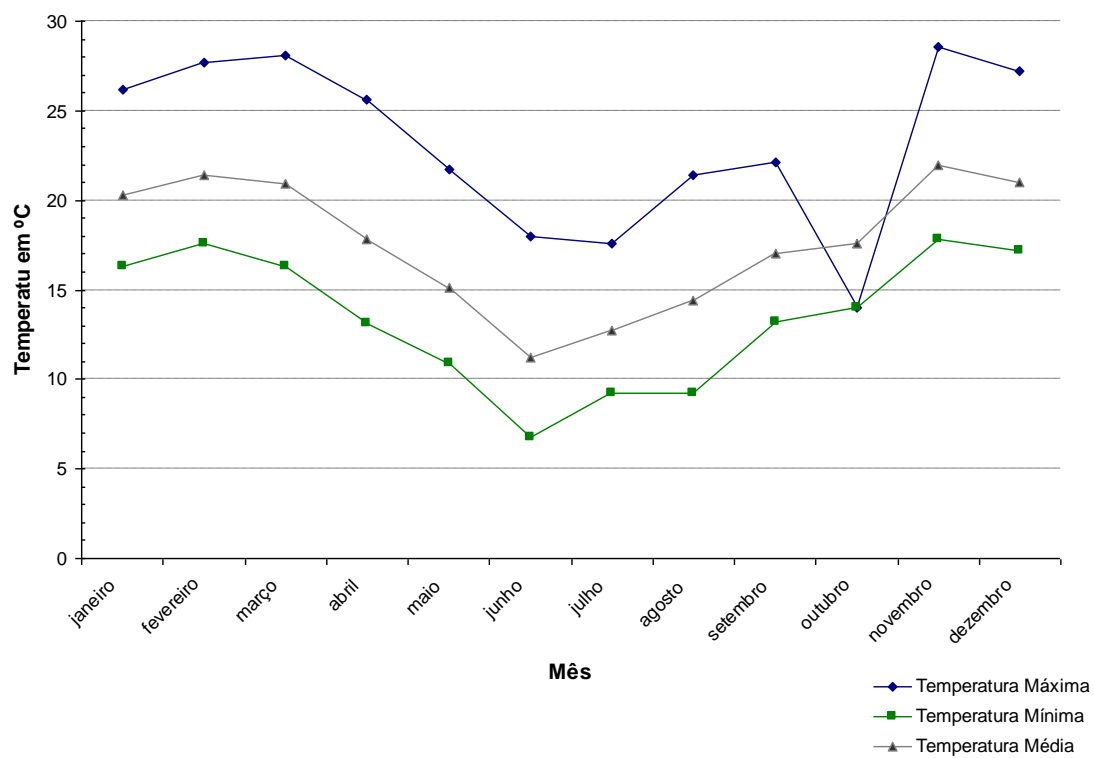
VASCONCELOS, H. L. Respostas das formigas à fragmentação florestal. **SÉRIE TÉCNICA IPEF**. v. 12, n. 32, p. 95-98, dezembro/1998. Disponível em < <http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr32/cap08.pdf>>. Acesso em: 08/09/2009.

WARD, P. S. Subfamília Pseudomyrmicinae. *In*: FERNÁNDEZ, F. (Ed.). **Indroducción a lãs hormigas de la region neotropical**. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2003. p. 331-333. Disponível em < <http://antbase.org/ants/publications/20994/20994.pdf>>. Acesso em: 15/01/2010.

WINK, C.; GUEDES, J. W. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 4, n. 1, p. 60-71, 2005. Disponível em < [http://rca.cav.udesc.br/rca\\_2005\\_1/wink.pdf](http://rca.cav.udesc.br/rca_2005_1/wink.pdf)>. Acesso em 15/01/2010.

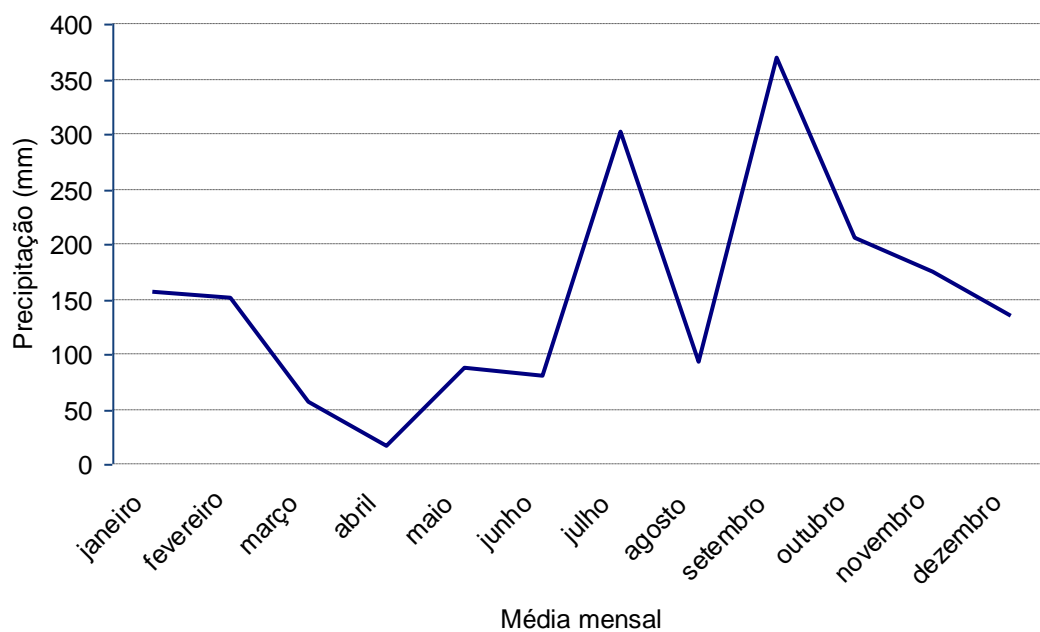
## **ANEXOS**

## ANEXO 1 - DISTRIBUIÇÃO DA TEMPERATURA - EM °C (ANO 2009)



FONTE: Instituto Nacional de Meteorologia (2009).

## ANEXO 2 - PRECIPITAÇÃO MÉDIA/MÊS (ANO 2009)



FONTE: Instituto Nacional de Meteorologia (2009).

ANEXO 3 - VARIAÇÕES METEOROLÓGICAS NOS DIAS EM QUE OCORRERAM A  
INSTALAÇÃO E COLETA DAS ARMADILHAS

| <b>Estação</b> | <b>Precipitação (mm)</b> | <b>Temp. Máxima (°C)</b> | <b>Temp. Mínima (°C)</b> | <b>Temp. Média (°C)</b> | <b>UR (%)</b> |
|----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------|
| Coleta 1*      | 0                        | 18,3                     | 13,2                     | 15,7                    | 90            |
| Coleta 1**     | 0,3                      | 17,6                     | 9,1                      | 12,5                    | 85            |
| Coleta 2*      | 0                        | 17,1                     | 3,8                      | 10,1                    | 77            |
| Coleta 2**     | 0                        | 15,3                     | 8,8                      | 12                      | 89            |
| Coleta 3*      | 3,6                      | 24,2                     | 12,2                     | 17,9                    | 79            |
| Coleta 3**     | 0,2                      | 30,2                     | 12,8                     | 22,8                    | 73            |
| Coleta 4*      | 1,1                      | 28,6                     | 19,6                     | 22,2                    | 86            |
| Coleta 4**     | 2,3                      | 29,4                     | 19,3                     | 22,3                    | 86            |

\* Dia da instalação das armadilhas.

\*\* Dia da retirada das armadilhas após o período de 24 horas.

FONTE: Instituto Nacional de Meteorologia (2009).