

**UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU  
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL**

**LEVANTAMENTO DE INVERTEBRADOS PARA AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE  
DOIS MODELOS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

**AMANDA SCHWARZ MAFFEZZOLI**

**BLUMENAU**

**2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**AMANDA SCHWARZ MAFFEZZOLI**

**LEVANTAMENTO DE INVERTEBRADOS PARA AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE  
DOIS MODELOS DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL**

Dissertação apresentada como requisito a obtenção do grau de Mestre ao Curso de Mestrado em Engenharia Ambiental, Centro de Ciências Tecnológicas, da Universidade Regional de Blumenau.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Diniz Vitorino  
Co-orientador: Prof. Dr. Juarês José Aumond

**BLUMENAU**

**2008**

## AGRADECIMENTOS

- Ao meu Orientador Dr. Marcelo Diniz Vitorino, por ser uma grande pessoa e um grande mestre;
- ao meu Co-orientador Dr. Juarês José Aumond, pelo convite para fazer o Mestrado, por todo o apoio desde o início da idéia, pelos ensinamentos e pela oportunidade de participar do seu projeto;
- ao coordenador do curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Dr. Adílson Pinheiro, pela compreensão e paciência;
- à CAPES, pela bolsa de estudo no Mestrado;
- aos Professores Geraldo Moretto e Alexandre Uhlmann pelo auxílio prestado sempre que possível;
- a Cíntia Gruener e Moramai Leandro pelo auxílio na concepção da idéia inicial deste trabalho, ao Almir Figueredo pelo auxílio no trabalho escrito e ao Pedro funcionário da Mineração Portobello Ltda, pelo auxílio no campo;
- aos meus amigos do Laboratório de Monitoramento e Proteção Florestal – LAMPF da FURB, cuja amizade eu levarei para sempre comigo, por terem me recebido muito bem no laboratório e principalmente pela ajuda nas coletas: André Luiz Buss, Eron Marcus Santos, Rafael Lessa, Marcos Cipriani, Felipe Beutling, Clarice Leschinski; em coleta e triagem: Tereza Cezar de Ulhôa Canto; e aqueles que ajudaram com sua amizade e conversas nos momentos mais cansativos no laboratório: Luciene Zadosny, Liliam Beal e Ronaldo D. Maran. Sem a ajuda de vocês este trabalho não poderia ter sido realizado;
- ao Laboratório de Ciências Naturais da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, nas pessoas de Prof. Ricardo Corbetta, Rafael Scheffer e do amigo Guilherme Diegoli Rosini, por todo o auxílio prestado, desde a concepção do trabalho à identificação do material coletado nos micro-lagos;
- à minha família, meus pais Armando Maffezzoli e Maria Luzia Schwarz Maffezzoli e minha irmã Adriana Schwarz Maffezzoli, pela liberdade de escolha e pela paciência;
- à Deus por sua presença constante em minha vida e à São Pedro que permitiu que em apenas uma das coletas tivéssemos tempo ruim;
- e com todo o amor desse mundo agradeço a ajuda em campo, fora dele e em todos os aspectos de uma vida ao meu namorado Emanuel Baleroni Cajal;
- a todos os meus amigos, a todos os a cima citados e a aqueles que por ventura eu tenha esquecido de citar: **O MEU MUITO OBRIGADA!!!**

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>v</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>viii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>x</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>5</b>
3.1 CONCEITOS.....	5
3.2 HIPÓTESE AUMOND.....	6
3.3 BIOINDICADORES.....	9
3.4 ARMADILHAS.....	12
3.5 ÍNDICES FAUNÍSTICOS.....	15
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
4.1 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA.....	18
4.2 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	19
4.3 SOLOS.....	19
4.4 HIDROGRAFIA.....	19
4.5 CLIMA.....	20
4.6 VEGETAÇÃO.....	20
4.7 HISTÓRICO DA ÁREA DE ESTUDO.....	21
4.8 METODOLOGIA DE COLETA.....	26
4.8.1 Invertebrados aquáticos.....	26
4.8.2 Invertebrados terrestres.....	29
4.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	31
4.10 ÍNDICES ECOLÓGICOS.....	32
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>32</b>
5.1 PARCELAS IRREGULARES X PARCELAS REGULARES.....	35
5.2 BANDEJAS BRANCAS X BANDEJAS AMARELAS.....	48
5.3 CARTÕES AZUIS X CARTÕES AMARELOS.....	49
5.4 COLETA DE SUPERFÍCIE X COLETA DE SEDIMENTO.....	51
5.5 ÍNDICES ECOLÓGICOS E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	54
5.5.1 Parcelas Regulares x Parcelas Irregulares.....	54
5.5.2 Bandejas Brancas x Bandejas Amarelas.....	57
5.5.3 Cartões Azuis x Cartões Amarelos.....	59
5.5.4 Coleta Aquática de Superfície x Coleta Aquática de Sedimento.....	61
5.6 DISTRIBUIÇÃO DE ABUNDÂNCIA.....	63
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>69</b>
<b>7 RECOMENDAÇÕES.....</b>	<b>71</b>
<b>8 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>72</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** À esquerda área com topografia regular cuja superfície total é igual ao produto dos lados da poligonal (comprimento (C) X largura (L)) e à direita, na área com topografia irregular a superfície total é maior devido heterogeneidade provocada pelas rugosidades. **2**
- Figura 2:** Diagrama simplificado do sistema degradado com os componentes do ambiente (nível A). No nível B estão representados os fatores (subsistemas) da área degradada e no nível C estão representados os componentes do subsistema da fauna. **8**
- Figura 3:** Localização do Município de Doutor Pedrinho. **18**
- Figura 4:** Croqui esquemático da área de pesquisa, mostrando o tratamento aplicado a cada uma das parcelas, bem como, suas dimensões e número de mudas plantadas. As setas indicam o sentido da declividade e os círculos achuriados as rugosidades do terreno. **22**
- Figura 5:** A associação de superfícies côncavas (concentradoras) com superfícies convexas (dissipadoras) resultando na dissipação da energia da água ao depositar os sedimentos nas concavidades. **23**
- Figura 6:** Área de pesquisa no Município de Doutor Pedrinho após 2 anos do plantio das arbóreas. Ao lado direito do corredor, parcela com preparo do terreno regular; à esquerda, parcela com preparo do terreno irregular. **25**
- Figura 7:** Micro-lago formado nas parcelas com preparo do terreno irregular em 2004. **27**
- Figura 8:** Micro-lagos formados nas parcelas com preparo do terreno irregular em Fevereiro de 2006. **28**
- Figura 9:** À esquerda, coleta de invertebrados de superfície, nos micro-lagos, com auxílio de peneira de plástico em forma de concha; à direita sedimento coletado pelo cano sendo escorrido através de um funil para o recipiente de coleta. **28**
- Figura 10:** Triagem do material sob microscópio estereoscópico no Laboratório de Monitoramento e Proteção Florestal (LAMPF) - FURB. **29**

<b>Figura 11:</b> Bandejas nas cores branca e amarela.	<b>30</b>
<b>Figura 12:</b> Armadilhas painel de cola nas cores azul e amarelo.	<b>30</b>
<b>Figura 13:</b> Esquema das parcelas.	<b>31</b>
<b>Figura 14:</b> Termômetro de máximas e mínimas, instalado em cada uma das parcelas.	<b>33</b>
<b>Figura 15:</b> Flutuação populacional de Diptera e Precipitação (mm) nas parcelas regulares e irregulares.	<b>37</b>
<b>Figura 16:</b> Flutuação populacional de Hymenoptera e Precipitação (mm) nas parcelas regulares e irregulares.	<b>38</b>
<b>Figura 17:</b> Flutuação populacional de Coleoptera e Precipitação (mm) nas parcelas regulares e irregulares.	<b>39</b>
<b>Figura 18:</b> Flutuação populacional da Ordem Diptera nas parcelas regulares e irregulares ao longo do período de coleta, juntamente com a variação da Umidade Relativa (%) e da Temperatura Média (C°).	<b>40</b>
<b>Figura 19:</b> Flutuação populacional da Sub-ordem Homoptera nas parcelas regulares e irregulares ao longo do período de coleta, juntamente com a variação da Umidade Relativa (%) e da Temperatura Média (C°).	<b>41</b>
<b>Figura 20:</b> Flutuação populacional da Ordem Hymenoptera nas parcelas regulares e irregulares ao longo do período de coleta, juntamente com a variação da Umidade Relativa (%) e da Temperatura Média (C°).	<b>42</b>
<b>Figura 21:</b> Flutuação populacional da Ordem Coleoptera nas parcelas regulares e irregulares ao longo do período de coleta, juntamente com a variação da Umidade Relativa (%) e da Temperatura Média (C°).	<b>43</b>
<b>Figura 22:</b> Flutuação populacional da Ordem Collembola nas parcelas regulares e irregulares ao longo do período de coleta, juntamente com a variação da Precipitação (mm).	<b>45</b>
<b>Figura 23:</b> Flutuação populacional da Ordem Collembola nas parcelas regulares e irregulares ao longo do período de coleta, juntamente com a variação da Umidade Relativa (%) e da Temperatura Média (C°).	<b>45</b>

- Figura 24:** Modelo de distribuição de abundância (Magurran, 1988) 64
- Figura 25:** Distribuição de abundância das parcelas regulares, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Ordem e o eixo X, o rol das Ordens em ordem decrescente do número de indivíduos. 65
- Figura 26:** Distribuição de abundância das parcelas irregulares, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Ordem e o eixo X, o rol das Ordens em ordem decrescente do número de indivíduos. 65
- Figura 27:** Distribuição de abundância das bandejas amarelas, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Ordem e o eixo X, o rol das Ordens em ordem decrescente do número de indivíduos. 66
- Figura 28:** Distribuição de abundância das bandejas brancas, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Ordem e o eixo X, o rol das Ordens em ordem decrescente do número de indivíduos. 66
- Figura 29:** Distribuição de abundância dos cartões amarelos, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Ordem e o eixo X, o rol das Ordens em ordem decrescente do número de indivíduos. 67
- Figura 30:** Distribuição de abundância dos cartões azuis, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Ordem e o eixo X, o rol das Ordens em ordem decrescente do número de indivíduos. 67
- Figura 31:** Distribuição de abundância da coleta de superfície dos micro-lagos, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Ordem e o eixo X, o rol das Ordens em ordem decrescente do número de indivíduos. 68
- Figura 32:** Distribuição de abundância da coleta de sedimento dos micro-lagos, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Ordem e o eixo X, o rol das Ordens em ordem decrescente do número de indivíduos. 68

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Dados sobre as condições climáticas da região de Doutor Pedrinho 20  
fornecidos pela EPAGRI.
- Tabela 2:** Temperaturas observadas dentro das 4 parcelas com o termômetro de 34  
máximas e mínimas a partir da 5ª coleta e as temperaturas fornecidas pela  
EPAGRI.
- Tabela 3:** Grupos presentes nas parcelas regulares e irregulares considerando todo o 36  
período de coleta.
- Tabela 4:** Algumas características de seleção contrastantes entre r e k-estrategistas 46  
(SOUTHWOOD, 1977).
- Tabela 5:** Comparação entre o número de indivíduos e os Grupos nas bandejas 50  
amarelas e brancas, nos cartões amarelos e azuis.
- Tabela 6:** Comparação entre o número de indivíduos e as Famílias coletadas na 53  
superfície e no sedimento dos micro-lagos.
- Tabela 7:** Constância dos Grupos nas parcelas regulares e irregulares. 55
- Tabela 8:** Constância dos Grupos nas bandejas amarelas e brancas. 58
- Tabela 9:** Constância das Grupos nos cartões amarelos e azuis. 60
- Tabela 10:** Constância das Famílias para Coleta de Superfície e de Sedimento. 62

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a diferença entre os dois modelos de recuperação de áreas degradadas através da composição da fauna de invertebrados. A área de estudo localiza-se no município de Doutor Pedrinho-SC, a 900 metros de altitude, na bacia do Rio Benedito no Médio Vale do Itajaí. A área de estudo foi dividida em quatro parcelas, duas com 820 m<sup>2</sup>, onde foram plantadas 392 mudas de bracatinga *Mimosa scabrella* Benth (Mimosaceae) em cada uma delas e duas com 1110 m<sup>2</sup> e 477 mudas de bracatinga em cada. Em uma das parcelas de cada metragem foram feitas cavas ou irregularidades no terreno com aproximadamente 1 m de largura, 1,5 m de comprimento e 50 cm de profundidade (rugosidades). Nas rugosidades, pelo acúmulo da água da chuva formaram-se micro-lagos, nos quais foram realizadas as coletas de invertebrados aquáticos. As coletas foram realizadas mensalmente. Para a coleta dos invertebrados terrestres foram utilizadas armadilhas tipo Möericke, com bandejas brancas e amarelas, contendo uma solução de água (1 litro), álcool 70% (500 ml) e detergente e armadilhas painel de cola, nas cores azul e amarelo. Para a coleta de invertebrados aquáticos foram utilizados um tubo de PVC e uma peneira. Os invertebrados terrestres foram identificados ao nível de Ordens e os aquáticos ao nível de Famílias. Não houve diferença significativa entre os dois modelos de recuperação sob o aspecto da fauna. O Quociente de Similaridade de Jaccard e Sorensen indicou que todos os Grupos identificados são praticamente comuns entre os dois tipos de parcelas. Os Índices de Margalef e Shannon mostraram não haver uma grande riqueza e diversidade nas duas áreas, nem uma grande diferença desses valores entre os dois tipos de parcelas. Foi coletado maior número de indivíduos nas parcelas sem os micro-lagos, nas bandejas amarelas, nos cartões amarelos e na coleta de superfície. Os Grupos mais frequentes nos dois tipos de parcelas, bandejas e cartões foram: Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, Sub-ordem Homoptera e nos micro-lagos foram: Diptera e Odonata. Os resultados sugeriram que a presença de um maior número de indivíduos da Ordem Collembola em uma área pode indicar maior umidade do solo na mesma e que o menor número de Collembola encontrado na área irregular pode indicar uma fase sucessional mais avançada se comparada à área regular com maior número de indivíduos desta Ordem. A comparação da distribuição de abundância entre os dois modelos de recuperação e entre as formas de coleta mostrou uma tendência das comunidades para o modelo lognormal.

**PALAVRAS-CHAVE:** recuperação de áreas degradadas, levantamento de invertebrados, índices faunísticos.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the impacts on invertebrate fauna of two methods for restoring degraded areas with bracatinga *Mimosa scabrella* Benth (Mimosaceae). Seedlings of bracatinga had been planted in plots with and without depressions (micro-lagos or micro-lakes) designed to trap rainfall for growth of seedlings. Use of micro-lagos (1 m x 1.5 m x 0.5 m deep) was replicated across two pairs of plots, one pair with 392 bracatinga seedlings in each 820 m<sup>2</sup> plot, and another pair with 477 seedlings in each 1110 m<sup>2</sup> plot. The study area was located in the municipality of Doctor Pedrinho-SC, 900 meters elevation, in the watershed of Rio Benedito in Medio Vale do Itajaí. Invertebrates were sampled monthly for one year using several methods. Terrestrial invertebrates were collected using blue and yellow sticky traps and Möericke water traps, in trays of two colors (white and yellow) containing a solution of water (1 liter), 70% alcohol (500 ml) and detergent. Aquatic invertebrates were collected from rainwater which accumulated in micro-lagos, using PVC pipe and sieve. Terrestrial invertebrates were identified to order and aquatic invertebrates to family. There was no significant difference in invertebrate fauna between the two restoration methods (with and without micro-lagos). Similarity indices of Jaccard and Sorensen showed that the two types of plots shared the same composition of orders. Richness and diversity, measured by the indices of Margalef and Shannon, was low and not significantly different between the two types of plots. Abundance of individuals was greatest in the plots without micro-lakes, with yellow water traps and yellow sticky cards trapping the most invertebrates. The taxa most frequently collected using water traps and sticky cards were Diptera, Coleoptera, Hymenoptera, and Homoptera. The taxa most frequently collected in micro-lakes were Diptera and Odonata. The results suggested that higher numbers of Collembola are an indicator of greater soil moisture. Lower numbers of Collembola in plots with micro-lagos versus without seemed related to their more advanced successional stage. Comparison of invertebrate abundance between the two restoration methods and between collection methods showed the communities tend toward a lognormal distribution.

KEYWORDS: rehabilitation of degraded areas, lifting of invertebrates, faunistics indeces.

## 1 INTRODUÇÃO

A visão de desenvolvimento dominante no mundo ocidental até recentemente tinha o crescimento econômico como seu pilar estruturante e como contraponto a desconsideração da dimensão ambiental no processo de desenvolvimento. Esta postura estava ancorada na suposição da existência de uma superabundância de recursos naturais. Era como se não existissem limites biofísicos à expansão econômica, como se presumíveis ameaças de esgotamento dos recursos naturais pudessem ser sempre neutralizadas pelo desenvolvimento de novas tecnologias, como se o *capital natural* fosse de custo zero.

O descompasso na relação do desenvolvimento econômico com a preservação ambiental levou o bioma Mata Atlântica a ser um dos ecossistemas mais ameaçados do mundo e muitos de seus fragmentos florestais remanescentes estão degradados e apresentam baixa capacidade de regeneração natural.

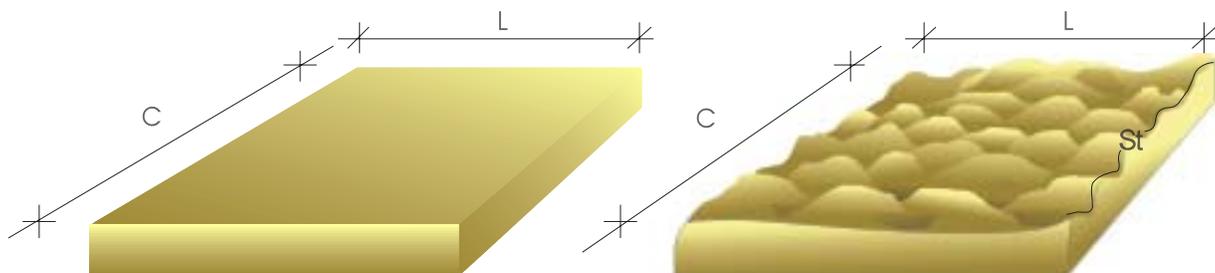
Nas últimas décadas um aumento da consciência ambiental por parte da sociedade e de um aprimoramento da legislação pertinente vem ocorrendo e como consequência disto, a busca pela recuperação destas áreas, portanto, a necessidade de reverter o atual quadro de desmatamento promove o desafio de recuperar as florestas.

Dentre outras, a mineração é uma das atividades econômicas que mais contribui para a degradação ambiental, tanto negativamente pelo grau de degradação que provoca nas áreas utilizadas para exploração de minérios, quanto positivamente pela contribuição na evolução das tecnologias de recuperação. Esta contribuição é consequência da obrigatoriedade que esta atividade tem de reabilitar o solo degradado resultante da atividade de extração para uso futuro, pois está condicionada a instrumentos específicos de controle do Poder Público, como o Plano de Recuperação de Área Degradada.

As tecnologias desenvolvidas para a recuperação ambiental são inúmeras e com propostas diversificadas de modelos de restauração, porém, muitas questões importantes ainda persistem, apontando que o papel da pesquisa é o de descobrir que componentes e quais processos são essenciais no trabalho de recuperação. Muitas dessas técnicas têm se mostrado ineficientes e onerosas evidenciando a importância de novos estudos nesta linha

de pesquisa, visto que não existem pacotes prontos para recuperação, pois cada caso é único e assim deve ser tratado.

Aumond (2003), trabalhando com a recuperação de uma área degradada pela mineração em Doutor Pedrinho-SC, onde diferentes metodologias existentes nos manuais de recuperação de áreas degradadas já haviam sido testadas sem que se conseguisse um índice de cobertura vegetal satisfatório, propôs um novo modelo teórico baseado na premissa de que em locais com maior diversidade de microambientes – área com topografia irregular – a colonização por espécies vegetais diferentes e o seu desenvolvimento se processe com maior diversidade e velocidade que em ambientes com menor variabilidade de microambientes – área com topografia regular (Figura 1).



**Figura 1** – À esquerda área com topografia regular cuja superfície total é igual ao produto dos lados da poligonal (comprimento (C) X largura (L)) e à direita, na área com topografia irregular a superfície total é maior devido heterogeneidade provocada pelas rugosidades.

Fonte: Aumond (2003).

A principal tarefa da recuperação neste caso consiste em obter a internalização da matéria e energia no sistema, para isso na área de topografia irregular citada a cima, foram feitas no solo o correspondente à cerca de 300 rugosidades (irregularidades) por hectare (cavidades com aproximadamente 1 m de largura, 1,5 m de comprimento e 50 cm de profundidade) (AUMOND, 2003).

O número de projetos e estudos de recuperação vem aumentando, porém sua eficiência raramente é avaliada e a utilização da fauna para isso tampouco é considerada, criando a

necessidade de estudos que estabeleçam indicadores que permitam esta avaliação periódica para verificar se os objetivos foram alcançados e assim assegurar a recomendação de uma técnica.

A avaliação da recuperação ambiental não pode basear-se apenas pela quantificação biométrica de espécies vegetais, pois ela depende de vários fatores, como o tipo de solo, a água, a disponibilidade e mecanismos de dispersão de sementes e da fauna. No que diz respeito à fauna, os invertebrados podem também indicar a recuperação de uma comunidade vegetal do que as próprias espécies vegetais, pois a fauna de insetos é produto da composição vegetal, tanto de sua estrutura como de sua composição.

Os invertebrados apresentam alto potencial para serem utilizados como indicadores ambientais, pois são muito abundantes, sensíveis ao meio ambiente e importantes funcionalmente para o ecossistema; constituem o alimento para grande parte da comunidade carnívora, são predadores de sementes e assim influenciam tanto a composição de espécies vegetais como a competição entre plantas; são importantes polinizadores e são específicos o suficiente para não poderem ser substituídos por outros animais e as sementes e frutos resultantes de sua atividade polinizadora constituem um dos principais alimentos do habitat. Como a funcionalidade da fauna é a última a ser atingida em função da necessidade de reconstituição da cadeia trófica, a presença de uma comunidade de insetos, ou de invertebrados em geral, pode indicar que a área em recuperação está a caminho desta reconstituição.

De acordo com dados já registrados por estudos realizados por Regensburger (2004), Aumond (2007) e Figueredo (2005) na área de pesquisa acredita-se que, devido às condições climáticas (temperatura, radiação e umidade) proporcionadas, tenha surgido nas áreas irregulares uma comunidade de invertebrados com maior diversidade, quando comparada às áreas com topografia regular; sugerindo que a área com topografia irregular irá proporcionar uma recuperação mais rápida, levando-se em conta que a fauna tem um papel fundamental na restauração de ecossistemas.

Portanto se faz necessária uma avaliação deste novo modelo de recuperação de áreas degradadas proposto por Aumond (2003), através do levantamento da fauna de invertebrados, tendo em vista a relevância do uso destes como bioindicadores de recuperação.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo principal deste trabalho foi comparar e avaliar dois modelos (preparo de terreno irregular e regular) de recuperação ambiental através do levantamento da fauna de invertebrados.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- identificar os invertebrados coletados a nível de Ordem;
- determinar os índices faunísticos como frequência, constância, dominância e diversidade em cada um dos modelos;
- comparar os Grupos de invertebrados presentes nos dois modelos de recuperação através do Índice de Similaridade;
- relacionar os dados obtidos sobre os invertebrados coletados com os fatores bióticos e abióticos da área de pesquisa para auxiliar na elucidação dos resultados.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na década de 80, a Conferência de Nairóbi – a Nairóbi 1982 –, convocada para uma avaliação da situação ambiental e, principalmente, dos resultados da aplicação dos princípios do relatório publicado, em 1972, pelo Clube de Roma intitulado *Os Limites do Crescimento*, concluiu que era necessário avançar no processo. Foram selecionadas duas prioridades: a criação de unidades de conservação e a recuperação de áreas degradadas (MAZZETTO SILVA, 1999).

As primeiras tentativas de recuperação de áreas degradadas baseavam-se, em geral, no simples plantio aleatório de espécies exóticas e nativas; posteriormente, procurando produzir uma drástica redução de custos, optou-se por iniciar a recuperação de áreas com a criação de bosques formados por uma única ou poucas espécies, normalmente mais agressivas e de crescimento rápido. Esses métodos esperavam que tais áreas evoluíssem para uma floresta bem desenvolvida, pelo aumento espontâneo de espécies que surgiriam com o passar do tempo ou por sucessivos plantios feitos decorridos alguns anos da implantação do bosque inicial. No entanto, essas estratégias mostram-se muitas vezes ineficientes ou demasiado caras (RODRIGUES e GANDOLFI, 1996).

Recuperar um dano ambiental é infinitamente mais complexo e difícil que causá-lo. Cada situação é única e assim deve ser enfrentada. A recuperação dos danos ambientais está somente iniciando no Brasil e muitas metodologias, técnicas e exigências estão sendo testadas e outras tantas possibilidades ainda nem foram colocadas em prática. Por isso a criatividade, a observação dos processos naturais, a adequação para cada situação e ecossistema deve ser a tônica de toda iniciativa de recuperação ambiental (SEVEGNANI, 2001).

#### 3.1 Conceitos

Genericamente o conceito de degradação ambiental refere-se às modificações impostas pela sociedade aos ecossistemas naturais, alterando suas características físicas, químicas e biológicas, comprometendo, assim, a qualidade de vida dos seres humanos (NOFFS et al., 2000).

De acordo com o IBAMA (1990): “A degradação de uma área ocorre quando a vegetação nativa e a fauna forem destruídas, removidas ou expulsas; a camada fértil do

solo for perdida, removida ou enterrada; e a qualidade e vazão do regime hídrico forem alteradas”.

Área Degradada pode ser conceituada como um ambiente modificado por uma obra de engenharia ou submetido a processos erosivos intensos que alteram suas características originais além do limite de recuperação natural dos solos, exigindo, assim, a intervenção do homem para sua recuperação (NOFFS et al., 2000).

Kageyama et al. (1994) consideram área degradada aquela que, após distúrbio, teve eliminado os seus meios de regeneração natural, não sendo, portanto, capaz de se regenerar sem a interferência antrópica. O mesmo autor diz que área perturbada é aquela que sofreu distúrbio, mas manteve meios de regeneração biótica.

A recuperação de áreas degradadas pode ser conceituada como um conjunto de ações que visam proporcionar o restabelecimento de condições e sustentabilidade existentes em ecossistemas naturais, sendo uma atividade que exige uma abordagem sistemática de planejamento e visão em longo prazo (DIAS e GRIFFITH, 1998) e não apenas uma tentativa limitada de remediar um dano que, na maioria das vezes, poderia ter sido evitado (RODRIGUES e GANDOLFI, 2000).

Reis et al. (1999) propõe que o conceito de recuperação não leve em consideração apenas a sucessão da flora, mas também do solo, da microflora e da fauna. Nesta última, ressalta-se a importância das interações planta-animal, pois se estas não forem levadas em conta a recuperação de áreas degradadas será sempre utópica, porque não promoverá a biodiversidade e o equilíbrio ecológico.

### **3.2 Hipótese Aumond**

Após duas décadas de esforços no sentido de recuperar a área de estudo que anteriormente foi alvo da mineração de argila, Aumond e sua equipe não conseguiram estabelecer índices de biodiversidade, de cobertura vegetal, de retenção de água e, conseqüentemente, de erosão aceitáveis. Segundo Aumond (2007), as medidas e modelos teóricos utilizados até a década de 1990 para conter a erosão e recuperar a área estavam embasados em autores, manuais e normas convencionais.

Mesmo com todas as medidas estabelecidas, o processo de erosão permanecia,

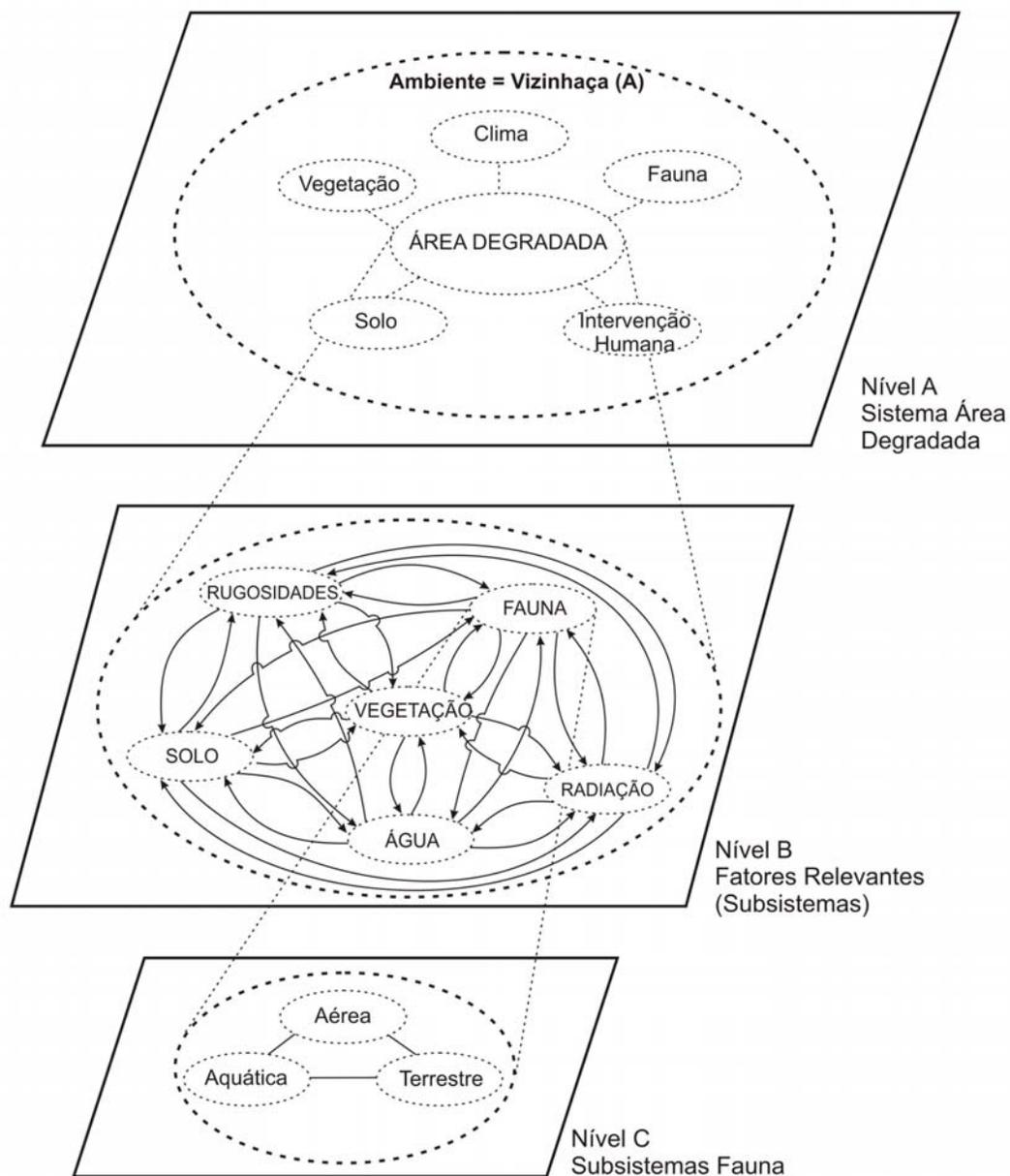
então, concluiu-se que o fluxo de matéria (nutrientes, matéria orgânica, sementes e microorganismos) para fora da área em recuperação era muito elevado. A água provocava erosão, comportando-se como um fator ecológico negativo, portanto idealizou-se fixá-la temporariamente dentro do sistema, de forma que em seu trânsito desencadeasse efeitos positivos. Este novo foco na recuperação permitiu constatar que em pequenas irregularidades (rugosidades) na superfície do terreno, onde a água ficaria depositada, haveria também uma recolonização espontânea de espécies herbáceas e com o passar do tempo resultariam em ilhas de diversidade capazes de se expandirem pela área em recuperação (AUMOND, 2007).

De acordo com estudos de Aumond sobre a Teoria do Caos de Lorenz (1996), surgiu a idéia de que pequenas modificações no terreno (rugosidades) poderiam gerar instabilidades e conseqüências desejadas em grande escala ao longo do tempo. A questão era se pequenas rugosidades no terreno, capazes de reter espontaneamente água, sedimentos, sementes, propágulos e nutrientes, além de serem sedes de sedimentação, propiciariam a nucleação, funcionando ao longo do tempo como atratores gravitacionais, poderiam fazer uma grande diferença na evolução do sistema em recuperação.

Para a construção de sua hipótese, Aumond (2003) tratou as áreas degradadas como um sistema, com base na Teoria Geral dos Sistemas de Bertalanffy (1975). Segundo O'Connor e Mc Dermott (1997), um sistema é uma entidade que mantém sua existência e suas funções como um todo através da interação das partes.

Para Odum (1988), um sistema ecológico ou ecossistema é “qualquer unidade que abranja todos os organismos que funcionam em conjunto numa área, interagindo com o ambiente físico de tal forma, que um fluxo de energia produza estruturas bióticas claramente definidas e uma ciclagem de materiais entre as partes vivas e não vivas”. Para esse autor simplificadaamente existem três componentes básicos no ecossistema: comunidade, fluxo de energia e ciclagem de materiais. Os sistemas que contém comunidades biológicas podem ser concebidos ou estudados em qualquer um dos seus níveis hierárquicos. Hierarquia constitui o arranjo graduado do “espectro biológico” que inclui organismos, populações e comunidades, assim como no modelo proposto por Aumond (2007) na Figura 2, onde os fatores relevantes que integram este modelo de sistema

para a recuperação da área degradada ao serem analisados no nível B são os subsistemas da área degradada e constituem nodos inter-relacionados formando uma rede.



**Figura 2:** Diagrama simplificado do sistema degradado com os componentes do ambiente (nível A). No nível B estão representados os fatores (subsistemas) da área degradada e no nível C estão representados os componentes do subsistema da fauna.  
Fonte: Aumond (2007).

De acordo com Aumond (2007), os ecossistemas florestais são os protótipos dos modelos organizacionalmente fechados, porém abertos ao fluxo de matéria e energia, que incluem toda a cadeia alimentar com seus diferentes níveis tróficos.

De acordo com Vivan (1998), as variações do relevo criam oportunidades diferenciadas para as espécies como, por exemplo, depressões do terreno, que retêm umidade e matéria orgânica e abrigam sementes ou afloramentos de rochas.

Portanto na hipótese de Aumond (2003), as áreas degradadas são sensíveis às condições iniciais de preparação do terreno e as suas rugosidades e conseqüentes gradientes ecológicos, além de representarem variabilidade ambiental, instabilidade e desequilíbrios, podem desencadear ao longo do tempo propriedades emergentes que aceleram a recuperação ambiental.

### **3.3 Bioindicadores**

Todos os sistemas biológicos sejam eles organismos, populações ou comunidades, adaptaram-se, ao longo do tempo, a um complexo de fatores abióticos e bióticos, dentro da biosfera, encontrando um nicho ecológico que supre suas necessidades. Cada organismo, por determinação genética, assumiu a possibilidade de resistir a certas mudanças deste nicho ecológico. Esta resistência é chamada Zona de Tolerância Fisiológica (SCHUBERT, 1991 apud SAUTTER, 1998). A tolerância fisiológica de um indivíduo às mudanças no seu nicho ecológico mostra seu valor indicador de uma situação abiótica. Esta indicação, tanto dos fatores abióticos quanto bióticos de um nicho ecológico, é conhecida como Bioindicação (RABE, 1982 apud SAUTTER, 1998).

Assim, bioindicadores são organismos ou comunidades de organismos cujas funções vitais são tão estreitamente correlacionadas com os fatores abióticos, que podem ser utilizados como indicadores das mudanças destes fatores (SCHUBERT, 1991 apud SAUTTER, 1998).

Nos sistemas florestais a diversidade de nichos, recursos e espécies se expande por um volume multidimensional limitado apenas pela heterogeneidade topográfica, disponibilidade de radiação e água, freqüência de perturbação branda ou imprevisível, e controle pelos ocupantes de níveis tróficos superiores (BROWN JR, 2000).

Nos sistemas mais quentes e úmidos, os insetos alados maiores, especialmente em seis grupos pequenos com larvas aquáticas (Ephemeroptera, Odonata, Trichoptera, Plecoptera, e algumas famílias de Neuroptera e Diptera), e as sete ordens com maior número de espécies (Orthoptera, Homoptera, Heteroptera e Lepidoptera, quase todos fitófagos; e Coleoptera, Diptera e Hymenoptera fitófagos, detritívoros e predadores), são elementos muito evidentes, diversificados, e sensíveis. Esses grupos fornecem os mais numerosos e óbvios indicadores da riqueza e saúde dos sistemas, fiéis em acusar qualquer modificação de estrutura, diminuição de fluxo de matéria e energia, ou restrição de recursos, e rápidos (pela sua grande mobilidade e curto ciclo de vida) em anunciar tendências de degradação, regeneração, ou recuperação dos ambientes (BROWN JR, 2000).

Griffith et al., (1994) salientam que, a eficiência da recuperação depende de vários fatores, como tipo de solo, a água e a fauna, bem como a disponibilidade de sementes e dos mecanismos de dispersão destas na área.

Heydermann (1983) cita que, em casos de extensivas modificações pelo homem, são apropriados estudos utilizando-se bioindicadores. Neste caso, eles relacionariam-se com a habilidade das comunidades em recuperarem espontaneamente a sua função normal.

A fauna é raramente considerada em projetos e estudos de recuperação; em publicações internacionais sobre restauração ecológica, apenas 6% abordam a participação dos animais silvestres (MAJER, 1997). Aquelas em que a fauna é abordada, geralmente são voltadas para os agentes polinizadores e dispersores de sementes (CARVALHO, 2000; ALMEIDA 2000; HANDEL, 1997). Sem dúvida a presença desses organismos é de importância crucial para a sustentabilidade do ecossistema, entretanto este, engloba muitas outras funções e processos desempenhados pelos mais diferentes grupos de organismos, cujo restabelecimento deve ser almejado em um projeto de recuperação (PAIS, 2003).

A utilização de indicadores ambientais pode produzir informações úteis para o manejo e reabilitação de ecossistemas degradados (MAJER, 1983,1992; PARR e CHOWN, 2001). Por serem muito abundantes, importantes funcionalmente e sensíveis a mudanças no meio ambiente, os insetos apresentam alto potencial para serem utilizados como indicadores ambientais (ROSEMBERG, DANKS e LEHMKUHL, 1986).

Segundo Pais (2003), os insetos possuem algumas características que os tornam muito úteis como indicadores ecológicos como o curto período entre gerações, o que resulta em uma rápida resposta populacional às mudanças ambientais e alta capacidade de reprodução, o que permite uma amostragem intensiva sem que isso acarrete um desequilíbrio à comunidade.

Brown Jr (2000), afirma que tanto a diversidade, quanto as características próprias do sistema, podem ser avaliadas e acompanhadas pelo reconhecimento de insetos típicos de cada situação local.

O uso de indicadores de avaliação e monitoramento tem sido muito discutido na literatura (HAVEREN et al., 1997 apud RODRIGUES e GANDOLFI, 2000), principalmente considerando os requisitos para o estabelecimento de um bom indicador, sendo que vários indicadores têm sido sugeridos, tais como: formigas (ANDERSEN, 1997 apud RODRIGUES e GANDOLFI, 2000), estrutura da comunidade de invertebrados terrestres (JANZEN, 1997 apud RODRIGUES e GANDOLFI, 2000), meso e macrofauna edáfica (SAUTTER, 1998), insetos e parâmetros vegetacionais (RODRIGUES e GANDOLFI, 1998; MANTOVANI, 1998 apud RODRIGUES e GANDOLFI, 2000).

Pereira et al. (2005), investigando a fauna de formigas em área de empréstimo submetida a diferentes estratégias de reabilitação, constataram que as comunidades de formigas são mais diversas em ambientes complexos do que em ambientes simplificados. São sensíveis a mudanças no ambiente sofrendo forte influência da estrutura vegetal. Através do monitoramento das comunidades de formigas em áreas reabilitadas é possível avaliar as metodologias e a eficácia das técnicas de revegetação quanto à reabilitação da diversidade local e conseqüentemente a auto-sustentabilidade destes ambientes.

Segundo Nessimian e Carvalho (1998), os insetos aquáticos apresentam adaptações morfológicas, fisiológicas e comportamentais distintas ao local em que vivem, podendo ser espécies especialistas ou generalistas quanto à sua distribuição. Tal amplitude advém da grande plasticidade adaptativa do grupo.

Os insetos aquáticos, juntamente com outros macroinvertebrados, são muito importantes ao sistema, pois desempenham papel central na dinâmica de nutrientes, transformação de matéria e fluxo de energia do ecossistema (ESTEVES, 1998).

### 3.4 Armadilhas

Segundo Nakano e Leite (2000), inúmeras são as armadilhas empregadas na captura de insetos ou artrópodes.

Uma armadilha pode ser definida como um processo mecânico, físico ou químico que captura um organismo. Para fins de controle ou monitoramento de populações de pragas, o uso de armadilhas com dispositivo de atração é uma opção prática. Para fins de estudos de sistemática de um determinado inseto, a armadilha pode dispor de atrativos ou então a captura pode ser direta por meio de rede ou objeto similar (NAKANO e LEITE, 2000).

As armadilhas são constituídas de dois dispositivos básicos: o de atração e o de captura, estando os dois intimamente associados. Um dispositivo de proteção contra as intempéries ou contra outros animais também deve compor as armadilhas quando estas são colocadas no campo, sujeitas a chuvas, ventos ou mesmo a insetos ou animais não desejados (NAKANO e LEITE, 2000).

Inúmeras são as fontes de atração de insetos, sendo as mais usadas as fontes de luz de determinados comprimentos de onda, substâncias alimentares extraídas de vegetais ou animais e também os feromônios sexuais ou de agressão, naturais ou sintéticos (NAKANO e LEITE, 2000). As armadilhas podem ser classificadas segundo sua finalidade, conforme o mecanismo de funcionamento e atração, segundo a exigência do operador ou ainda de acordo com o tipo de inseto que captura (NAKANO e LEITE, 2000).

Segundo Silveira Neto e Parra (1982), as armadilhas utilizadas para capturar insetos podem ser divididas nos seguintes tipos:

#### 1) Aparelhos que exigem a presença do operador

**Rede:** Consiste em um cone de tecido filó medindo cerca de 80 cm de comprimento por 30 de diâmetro.

**Pano de amostragem:** Consiste em um pano branco medindo 1 m por 0,70 m cujas laterais são presas a cabos de madeira que permitem enrolar e desenrolar o tecido. É de uso freqüente em amostragens de pragas de soja.

**Aspirador de tubo:** Consiste em uma espécie de aspirador de pó adaptado com bocal especial para a captura de insetos.

Sucção costal D-Vac e As-ESALQ: Tem o mesmo princípio de funcionamento, mas é portátil.

Choque de inseticida: Estende-se um lençol branco sob a copa da árvore e pulveriza-se com inseticida. Os insetos mortos ou intoxicados caem no lençol e assim podem ser contados e coletados.

## 2) Aparelhos sem atraente e que não exigem a presença do operador

Sucção estacionária de Johnson-Taylor e Virologia-IAC: Trata-se de um aparelho que produz um vácuo que suga os insetos que passam sobre ele a uma determinada distância.

Malaise: É uma estrutura que captura insetos voadores; ao tentar voar, eles ficam presos em gaiolas, não mais saindo desse local.

Janela: É uma estrutura de madeira com uma superfície de vidro onde os insetos se chocam e caem.

Alçapão (armadilha de solo ou *pit-fall*): Nada mais é do que um recipiente enterrado, de modo que a cobertura fique ao nível do solo. Os insetos que caminham sobre o solo acabam caindo no alçapão quando encontrado em sua trajetória.

Funil de Berlese: É usado para capturar ácaros e pequenos artrópodes do solo ou que habitam em matéria orgânica ou cascas de árvores. O substrato é posto sobre uma peneira ajustada dentro de um cone metálico ou funil. Uma lâmpada incandescente aquece o material, que perde umidade num gradiente de cima para baixo, de modo a forçar os organismos a buscar umidade, o que faz com que eles caiam através dos furos da peneira e atinjam o recipiente contendo álcool a 70%.

## 3) Aparelhos com atraente e que não exigem a presença do operador

Armadilhas adesivas: Capturam os insetos de um modo em que estes fiquem colados sobre uma superfície adesiva.

Bandejas d'água: São coloridas e atraem os insetos, que caem na água com sabão e morrem por afogamento.

Armadilhas luminosas: Por eletrocussão (Fulminsect) ou por captura (Luiz de Queiroz e Intra).

Isca: Algum tipo de alimento que atrai os insetos (atum, doce, frutas, etc.), ou até mesmo substâncias com aromas artificiais.

Frasco caça-mosca: Recipiente plástico ou de vidro, contendo orifícios em forma de cone, com substâncias atrativas em seu interior.

Armadilhas contendo feromônio sexual – sintético e natural (fêmeas virgens).

Já para Boaretto e Brandão (2000), as armadilhas utilizadas em levantamento de insetos podem ser divididas em dois grandes grupos: armadilhas que exigem a presença do operador para capturar os insetos (rede entomológica, armadilha de sucção costal, choque de inseticidas, etc.); e armadilhas que capturam os insetos mesmo na ausência do operador (armadilha luminosa, frasco caça-mosca, bandeja, armadilhas de Malaise, tipo janela, tipo alçapão, etc). Todas essas armadilhas são freqüentemente utilizadas em entomologia e permitem estimar dependendo do tipo de armadilha, a população absoluta, a relativa ou índices de população.

O uso de armadilhas na captura de insetos possibilita verificar a riqueza e a diversidade de espécies de um ambiente, bem como avaliar sua atividade diária e a distribuição sazonal e espacial (RUIZ, 1989).

Há diferentes formas para a coleta de invertebrados aquáticos tanto para lagos como para rios e riachos, não havendo uma técnica específica para cada caso.

Autores como Silveira (2003) e Abílio et al. (2005), utilizaram peneiras e pegadores manuais com rede de malha para a captura de invertebrados aquáticos em dois açudes do semi-árido paraibano.

A coleta de sedimento com tubo de PVC foi utilizada por Queiroz, Boeira e Silveira (2004) em viveiros de aquicultura e por Cabral et al. (2005) em análise geoambiental do Lago Bom Sucesso-GO. A coleta de sedimento também pode ser realizada manualmente como no estudo feito por Kikuchi e Uieda (2005).

### 3.5 Índices ecológicos

O Índice de Shannon é o mais comum e freqüentemente usado, sendo um método útil para comparação de diversidade entre diferentes habitats, especialmente quando forem feitas repetições de amostras (MAGURRAN, 1988). Mede o grau de incerteza em prever que espécie pertencerá a um indivíduo escolhido, ao acaso, de uma amostra com S espécies e N indivíduos. Varia de 0 para comunidades com apenas um táxon a valores mais altos para comunidades com muitos taxa. Quanto menor o valor do índice de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa. A diversidade tende a ser mais alta quanto maior o valor do índice (URAMOTO, WALDER e ZUCCHI, 2005).

O Índice de Sorensen é calculado para a avaliação da similaridade de espécies. A similaridade entre os estádios de desenvolvimento é obtida pelo índice de similaridade de Sorensen, que relaciona o duplo do número de espécies comuns com a soma das espécies específicas das amostras (MATTEUCCI e COLMA, 1982). Quando o coeficiente for igual a 1, todas as espécies são comuns e, quando igual a zero, não existem espécies comuns, ou seja, as amostras são completamente distintas (MEDEIROS, 2004).

O índice de dominância corresponde à proporção do total de capturas que corresponde à espécie dominante (SOUTHWOOD, 1995). O organismo dominante é aquele que recebe impacto do meio e adapta-se a ele (SILVEIRA NETO et al., 1976). Varia de 0 (todos os táxons são igualmente presentes) a 1 (um táxon domina a comunidade completamente) (PAST, 2005).

O Índice de Similaridade de Jaccard é utilizado para avaliar o grau de semelhança da composição de espécies entre as áreas (OLIVEIRA-ALVES et al., 2005).

O Índice de Margalef é uma medida utilizada para estimar a riqueza de uma comunidade com base na distribuição numérica dos indivíduos das diferentes espécies. Quanto maior for o valor do índice, maior é a diversidade da comunidade amostrada, valores acima de 5,0 denotam grande riqueza biológica.

3.5.1 FREQUÊNCIA: porcentagem do número de indivíduos coletados de uma mesma espécie, com relação ao número total de indivíduos coletados de cada ambiente (SILVEIRA NETO, 1976).

$F (\%) = (n/N) \times 100$ , onde:

$n = n^\circ$  de indivíduos coletados de uma mesma espécie;

$N = n^\circ$  total de indivíduos coletados no ambiente.

3.5.2 CONSTÂNCIA: é a porcentagem de levantamentos em que uma determinada espécie esteve presente nos ambientes (SILVEIRA NETO, 1976).

$C (\%) = (P/N) \times 100$ , onde:

$P = n^\circ$  de coletas contendo a espécie estudada;

$N = n^\circ$  total de coletas efetuadas.

Classificação das espécies quanto à constância:

Espécie constante: presente em mais de 50% das amostras;

Espécie acessória: presente em 25-50% das amostras;

Espécie acidental: presente em menos de 25% das amostras.

3.5.3 DOMINÂNCIA: é a ação exercida pelos organismos dominantes de uma comunidade (PAST, 2005).

$D = \sum (ni/n)^2$ , onde:

$ni =$  número de indivíduos do táxon  $i$ .

3.5.4 DIVERSIDADE: determina a diversificação de espécies nas comunidades (PAST, 2005).

Margalef (1951), onde:

$a = (S - 1)/LN$

$S = n^\circ$  de espécies de cada ambiente;

$LN =$  log neperiano do  $n^\circ$  de indivíduos de cada ambiente.

Shannon (1949), onde:

$H = -\sum ni/n \times \ln(ni/n)$

$n_i$  = número de indivíduos do táxon  $i$ ;

$\ln$  = log neperiano.

3.5.5 QUOCIENTE DE SIMILARIDADE: indica a semelhança entre duas comunidades, em termos de composição de espécies (SILVEIRA NETO, 1976).

Jaccard (1912), onde:

$$QS = j / (a + b - j)$$

$a$  = nº de espécies no habitat A ou número de levantamentos com a espécie  $a$ ;

$b$  = nº de espécies no habitat B ou número de levantamentos com a espécie  $b$ ;

$j$  = nº de espécies encontradas em ambos os habitats ou número de levantamentos

contendo, simultaneamente, as duas espécies.

Sorensen (1948), onde:

$$QS = 2j / a + b$$

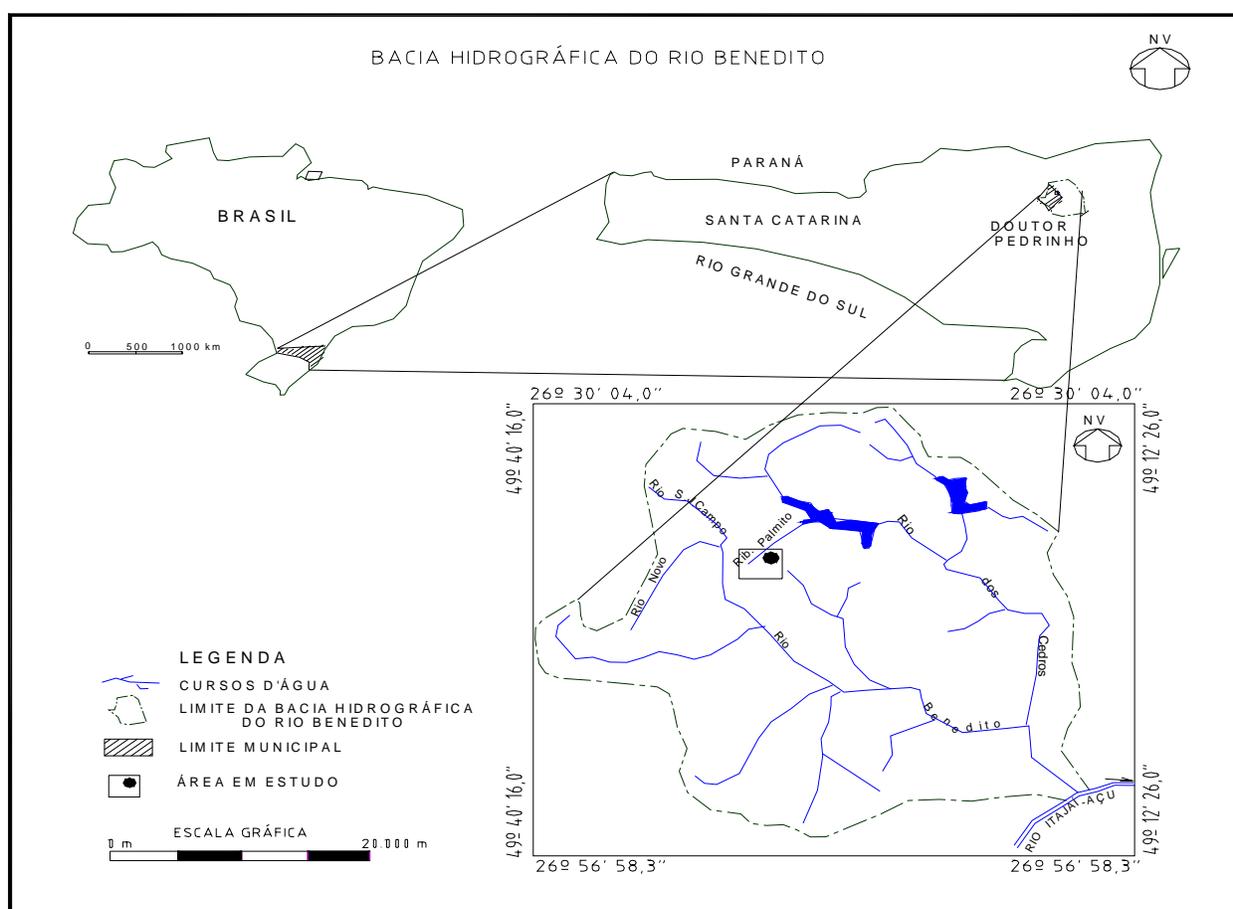
3.5.6 PORCENTAGEM DE SIMILARIDADE: é calculada pela somatória dos menores valores da porcentagem do total de indivíduos, quando se comparam duas comunidades (SILVEIRA NETO, 1976).

$$\% S = \min (a, b, \dots, x)$$

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização da área

A área do estudo está localizada no município de Doutor Pedrinho, na localidade de Campo Formoso, Estado de Santa Catarina, entre as coordenadas geográficas  $26^{\circ}39'15''$  S e  $49^{\circ}29'15,2''$  W, a 900 m de altitude. Fazendo parte da bacia do Rio Benedito no Médio Vale do Itajaí (Figura 3). Na área realiza-se, desde 1987, a lavra de argila.



**Figura 3:** Localização do Município de Doutor Pedrinho.

Fonte: Aumond (2007).

## **4.2 Geologia e geomorfologia**

O perfil geológico da área pesquisada reflete o regional, intercalando-se pacotes de arenitos e folhelhos com espessuras de várias dezenas de metros pertencente à Formação Rio do Sul do Subgrupo Itararé. A Formação Rio do Sul é de constituição areno-argilosa e é responsável pela geração de argilominerais granulometricamente muito finos como os ocorrentes em Campo Formoso, localidade da área de pesquisa. O topo da coluna é sustentado por um arenito limitado por escarpas abruptas com algumas dezenas de metros de altura encoberto por um espesso horizonte de folhelho cuja alteração gerou as argilas de interesse econômico (AUMOND, 2007).

## **4.3 Solos**

De acordo com Uberti (2005), especificamente na região de Doutor Pedrinho os solos predominantes são os Cambissolos Húmico Alumínico (Cha). São solos desenvolvidos em sua grande maioria da alteração residual das rochas gondwânicas, predominando aqueles derivados da Formação Rio do Sul (Subgrupo Itararé), como os da área de pesquisa. Entre as propriedades químicas desses solos, destaca-se a baixa fertilidade natural decorrente da rocha matriz, razão do caráter alumínico, CTC alta e relação silte/argila em torno de 1.

De acordo com Aumond (1992) os argilominerais dos altos campos de Doutor Pedrinho são constituídos à base de caulinita e illita e evidenciam um processo de degradação resultante de mudanças climáticas na época de deposição dos sedimentos detríticos do topo da Formação Rio do Sul.

## **4.4 Hidrografia**

A área de pesquisa abrange parte da sub-bacia hidrográfica Benedito, rio tributário da margem esquerda do rio Itajaí-Açu (bacia hidrográfica do Rio Itajaí), pertencente a vertente do Atlântico (BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 1997). A classificação da estrutura da rede de drenagem utilizando os critérios constantes em Rivereau (1970), é característica de rochas homogêneas e

isótropas, no caso específico formado por rochas sedimentares argilosas, configurando uma geometria caracteristicamente dendrítica.

#### 4.5 Clima

As condições climáticas da região da área pesquisada, segundo Köppen (1948), classifica-se como mesotérmico úmido (Cfb), sem estação seca definida, com variações quentes, apresentando temperatura média anual de 20,15°C e precipitação média anual de 1.691,40 milímetros (BACIAS HIDROGRÁFICAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 1997).

Dados gerais de temperatura, umidade e precipitação da região de Doutor Pedrinho, foram adquiridos com a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina S.A. – EPAGRI, na estação n° 574 de Rio Negrinho, latitude 26°14'52", longitude 49°34'48" e altitude 862 m (Tabela 1).

**Tabela 1: Dados sobre as condições climáticas da região de Doutor Pedrinho fornecidos pela EPAGRI**

Mês	Precipitação (mm)	Temp. Média (°C)	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)	Umidade (%)
jan/06	205	21,6	34,6	14,2	76,8
fev/06	143	20,7	32	11,8	79,8
mar/06	158	20,5	30,4	13	79,6
abr/06	15	16,6	26,6	3	77,2
mai/06	18	12,4	25,6	0,8	77,7
jun/06	35	13,9	25,6	5,8	79,2
jul/06	67	13,9	28,4	-4	75,9
ago/06	85	13,9	30,2	-4,6	70,4
set/06	148	14	32,4	-2,2	74,2
out/06	106	17,1	31,2	10,6	78,2
nov/06	172	18,2	32,8	4,8	80,4
dez/06	86	20,8	36	12,2	80
jan/07	206	20,6	31,4	14	82,1
fev/07	143	20,6	31,2	12,6	79,4

#### 4.6 Vegetação

A região onde se localiza a área de estudo foi em décadas passadas motivo de extrativismo de madeira, depois de carvão e posteriormente explorada para agricultura e

pecuária. Especificamente a área de estudo é formada por altiplanos sedimentares com vegetação rasteira e fragmentos de Floresta Ombrófila Mista ladeados inferiormente por escarpas abruptas de arenitos que circundam vales onde se desenvolvem fragmentos de Floresta Ombrófila Densa (AUMOND, 2007).

A cobertura original consistia de espécies características da zona de ecótono entre a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Mista (KLEIN, 1980).

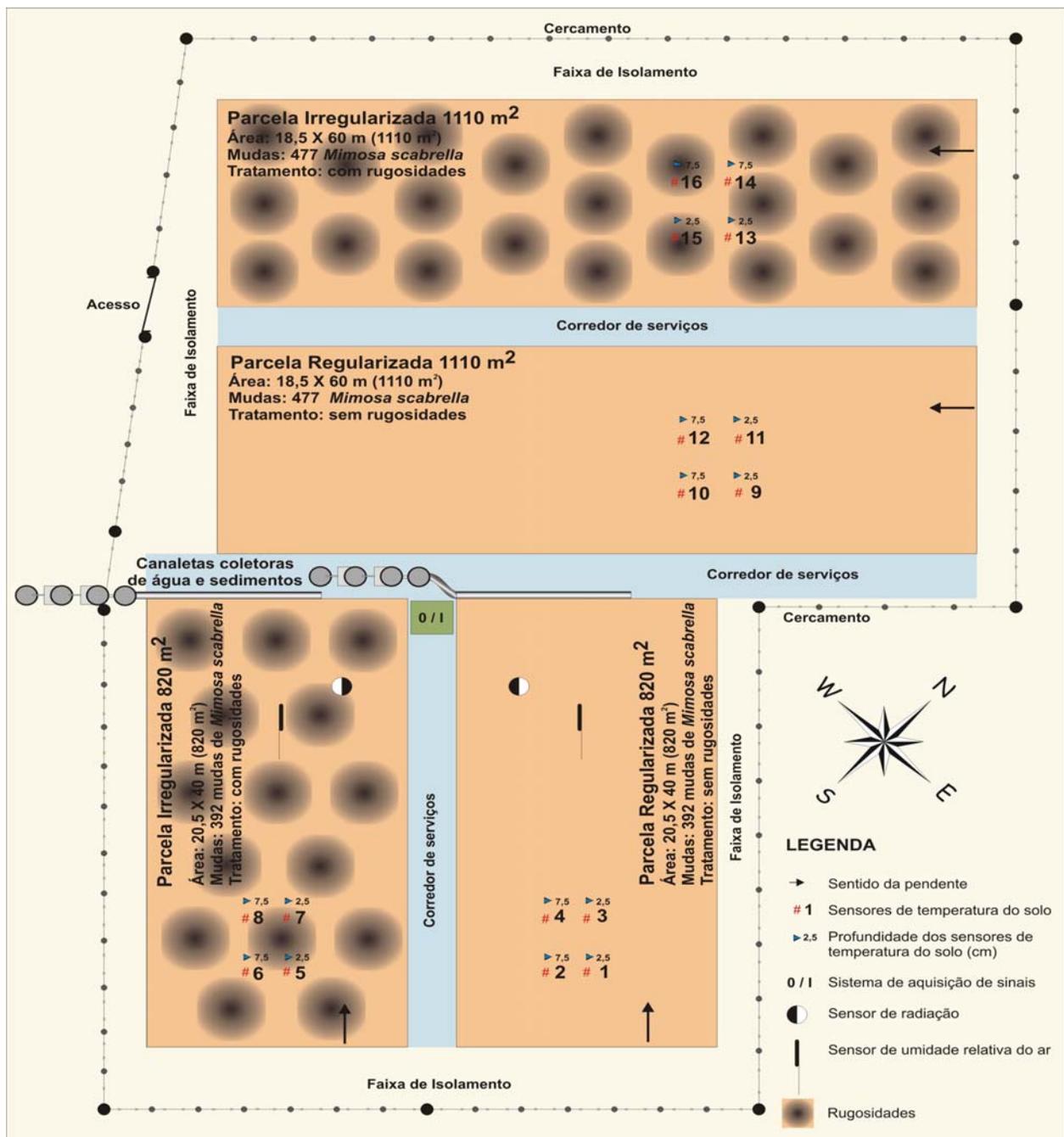
Segundo Nau e Sevegnani (1997), nas áreas remanescentes no entorno da área de pesquisa encontram-se *Araucaria angustifolia* (Araucariaceae), *Alchornea triplinervia* (Euphorbiaceae), *Podocarpus lambertii* (Podocarpaceae), *Drymis brasiliensis* (Winteraceae), *Eugenia* sp. (Myrtaceae), *Ocotea odoifera* (Lauraceae), *Ocotea puberula* (Lauraceae), *Nectandra lanceolata* (Lauraceae), *Mimosa scabrella* (Mimosaceae), *Tabebuia* sp. (Bignoniaceae), entre outras.

#### **4.7 Histórico da área de estudo**

A área de pesquisa é de aproximadamente 7.000 m<sup>2</sup> e foi anteriormente, alvo da mineração de argila, tendo sido explorado de três a seis metros de profundidade.

Após reposto o substrato nas cavas com rejeitos da própria mineração, fez-se o reafeiçoamento topográfico com regularização da morfologia do terreno. Na etapa seguinte translocou-se, de uma área das proximidades, uma camada correspondente aproximadamente a 10 centímetros de serrapilheira (folhas, caules, frutos e resíduos de animais) mais 10 centímetros do solo subjacente.

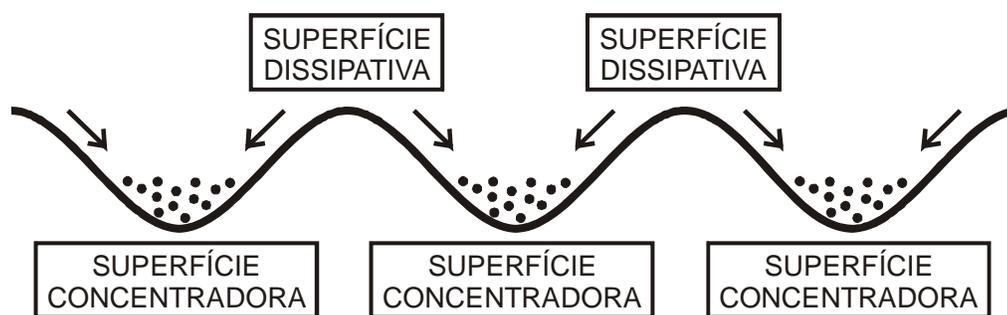
A assimetria da forma e da inclinação do terreno permitiu dividir o experimento em quatro parcelas. As parcelas voltadas para o noroeste têm 20,5 x 40 metros, perfazendo 820 m<sup>2</sup> cada uma e as parcelas voltadas para sudeste têm 18,5 x 60 metros, perfazendo 1.110 m<sup>2</sup> cada uma. As quatro parcelas foram circundadas por uma estrada com no mínimo três metros de largura para evitar o efeito de borda das áreas adjacentes sobre o experimento e evitar o escoamento da água da periferia para o interior das parcelas. As quatro parcelas foram ainda separadas por corredores de serviços da mesma largura, para evitar interferências entre si e facilitar o acesso, minimizando ao máximo o pisoteio durante o experimento (Figura 4).



**Figura 4:** Croqui esquemático da área de pesquisa, mostrando o tratamento aplicado a cada uma das parcelas, bem como, suas dimensões e número de mudas plantadas. As setas indicam o sentido da declividade e os círculos achuriados as rugosidades do terreno.  
 Fonte: Figueredo (2005).

Para evitar a circulação de pessoas estranhas à pesquisa ou a entrada de animais domésticos de porte que poderiam interferir no processo, a área foi isolada com cerca de arame farpado.

Através de sorteio, no solo de duas parcelas foram realizadas irregularidades (rugosidades) com aproximadamente 1 m de largura, 1,5 m de comprimento e 50 cm de profundidade, constituídas por superfícies convexas propícias ao processo erosivo, estando associadas a superfícies côncavas que constituem pequenas bacias de contenção (Figura 5). A abertura das rugosidades foi realizada com escavadeira manual com as dimensões de 15 centímetros de diâmetro por 25 centímetros de profundidade.



**Figura 5** – A associação de superfícies côncavas (concentradoras) com superfícies convexas (dissipadoras) resultando na dissipação da energia da água ao depositar os sedimentos nas concavidades.

Fonte: Aumond (2003).

Devido às condições extremamente adversas do substrato, a inclinação do terreno e a irregularização morfológica, optou-se por uma densidade de 4.501 mudas por hectares, de bracatinga *Mimosa scabrella* Benth. (Mimosaceae) que corresponde a um espaçamento 1.11 x 1.11m (REGENSBURGER, 2004). Por não se tratar de áreas planas e niveladas e lembrando que, segundo Griffith, Dias e Jucksch (1994), “a natureza repugna linhas retas”, observou-se que ela nega também as tentativas de disposição uniforme das plantas; ao contrário da homogeneidade, ela ocupa territórios novos de maneira dinâmica e heterogênea, por meio de

um processo evolutivo natural, então, não se aplicou à metodologia dos módulos com linhas retas nas parcelas irregulares.

Conhecida a densidade de mudas nas áreas irregulares (com rugosidades), isto é, o número de mudas por metro quadrado, repetiu-se a mesma densidade nas áreas planas regulares, porém com espaçamento regularmente em linhas de forma a dar uma distribuição espacial em quincôncio, isto é, regular simétrica. Foram plantadas nos 7.000 m<sup>2</sup>, 1.738 mudas de bracatinga em todas as parcelas do experimento. O replantio das mudas que pereceram foi realizado somente até 22 de fevereiro de 2004, um mês após o plantio (REGENSBURGER, 2004).

O experimento foi iniciado em Janeiro de 2004 e a presente pesquisa foi iniciada em Fevereiro de 2006, nesta data, já havia uma diferenciação expressiva no desenvolvimento das bracatingas entre os dois tipos de tratamento (Figura 6).

Além do monitoramento biométrico dos indivíduos arbóreos da espécie *Mimosa scabrella* Benth. (Mimosaceae) e das variáveis bióticas foram monitoradas na área de estudo, porém por outros projetos de pesquisa, variáveis abióticas tais como temperatura, umidade do ar, umidade do solo, taxa de infiltração da água e qualidade do solo do ponto de vista físico e químico, além do índice de erosão e conservação da água (AUMOND, 2007).



**Figura 6:** Área de pesquisa no Município de Doutor Pedrinho após 2 anos do plantio das arbóreas. Ao lado direito do corredor, parcela com preparo do terreno regular; à esquerda, parcela com preparo do terreno irregular.  
Foto: Cajal (2006).

#### **4.8 Metodologia de coleta**

A área de estudo foi dividida em quatro parcelas (Figuras 4 e 13), duas com 820 m<sup>2</sup>, onde foram plantadas 392 mudas de bracatinga *Mimosa scabrella* Benth (Mimosaceae) em cada uma delas e duas com 1110 m<sup>2</sup> e 477 mudas de bracatinga em cada. Em uma das parcelas de cada metragem foram feitas cavas ou irregularidades no terreno com aproximadamente 1 m de largura, 1,5 m de comprimento e 50 cm de profundidade (rugosidades). Todo o processo foi concluído em janeiro de 2004. Foram nestas rugosidades que pelo acúmulo da água da chuva formaram-se micro-lagos.

As parcelas que continham os micro-lagos foram denominadas parcelas irregulares (PIS) e as que tiveram um preparo de terreno plano foram denominadas parcelas regulares (PRS).

As coletas foram realizadas mensalmente a partir do mês de Fevereiro de 2006 até o mês de Fevereiro de 2007, obtendo-se um total de 10 coletas no período considerado, sendo que em três ocasiões não foi possível realizar a coleta por motivos operacionais como atraso na entrega de cartões de cola, indisponibilidade de transporte e também por condições climáticas desfavoráveis.

##### **4.8.1 Invertebrados aquáticos**

No interior das rugosidades, ou seja, nas cavas feitas nas parcelas irregulares formaram-se micro-lagos pelo acúmulo de água da chuva (Figura 7 e 8), nos quais foram realizadas as coletas de invertebrados aquáticos com o auxílio de uma peneira de plástico de malha fina em formato de concha com 12 cm de diâmetro (Figura 9), operada manualmente (método de conchadas a cada passo – “dipping”) de 7 a 10 vezes sobre a superfície dos micro-lagos. O material coletado foi acondicionado em frascos contendo álcool 70% e transportado aos Laboratórios de Ciências Naturais da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI e Laboratório de Monitoramento e Proteção Florestal (LAMPF) - FURB.

Segundo Esteves (1998), a superfície do sedimento é a parte biologicamente mais ativa, uma vez que nela encontra-se o alto teor de matéria orgânica, maior densidade de organismos bentônicos e a grande atividade microbiana.

Para a coleta da fauna do sedimento foi utilizado um tubo de PVC com diâmetro de aproximadamente 10 centímetros e 2 metros de comprimento (Figura 9), que foi submerso a 15 centímetros no fundo dos micro-lagos e o material trazido à superfície foi armazenado em frascos e levado ao laboratório. Neste, as amostras foram despejadas em bandejas, triadas sob microscópio estereoscópico (Figura 10) e a fauna aquática identificada em Ordens e Famílias de acordo com Merritt e Cummins (1996), sendo registradas as suas respectivas abundâncias. Os exemplares foram conservados em frascos contendo álcool 92,8%.

A coleta foi feita em cinco micro-lagos (Figuras 7 e 8) de cada uma das duas parcelas irregulares da área de pesquisa ou naqueles que estavam cheios no dia da coleta.



**Figura 7:** Micro-lago formado nas parcelas com preparo do terreno irregular em 2004.  
Fonte: Aumond (2004).



**Figura 8:** Micro-lagos formados nas parcelas com preparo do terreno irregular em Fevereiro de 2006.

Foto: Maffezzoli (2006).



**Figura 9:** À esquerda, coleta de invertebrados de superfície, nos micro-lagos, com auxílio de peneira de plástico em forma de concha; à direita sedimento coletado pelo tubo sendo escorrido através de um funil para o recipiente de coleta.

Foto: Aumond (2006).



**Figura 10:** Triagem do material sob microscópio estereoscópico no Laboratório de Monitoramento e Proteção Florestal (LAMPF) - FURB.  
Fonte: Vitorino (2006).

#### **4.8.2 Invertebrados terrestres**

Para a coleta dos invertebrados terrestres foram utilizadas armadilhas tipo Möericke (SCHUBER, 2007), com bandejas retangulares brancas e amarelas de tamanho 28 x 44 cm, (as cores atraem diferentes tipos de espécies) contendo uma solução de água (1 litro), álcool 70% (500 ml) e detergente para quebrar a tensão superficial da água possibilitando ao material permanecer no fundo das bandejas (Figura 11). Nas laterais destas foram feitos dois furos para que o conteúdo não transbordasse em caso de chuva.

Foram colocadas cinco armadilhas de forma aleatória em cada uma das quatro parcelas (ora quatro brancas e três amarelas, ora três brancas e quatro amarelas) sendo que as mesmas permaneceram nas parcelas durante um dia (24 horas).



**Figura 11:** Bandejas nas cores branca e amarela.

Foto: Maffezzoli (2006).

Para a coleta de invertebrados terrestres também foram colocadas de forma aleatória, seis armadilhas painel de cola de tamanho 33 x 10 cm, nas cores azul e amarela, três de cada cor (cores diferentes também para atrair diferentes espécies) em cada uma das parcelas a aproximadamente 1,30 metro do solo (Figura 12). Fabricada com papel ultra-resistente a intempéries com cola tato permanente, quando usada para monitorar, indica a presença e o nível populacional das espécies.



**Figura 12:** Armadilhas painel de cola nas cores azul e amarelo.

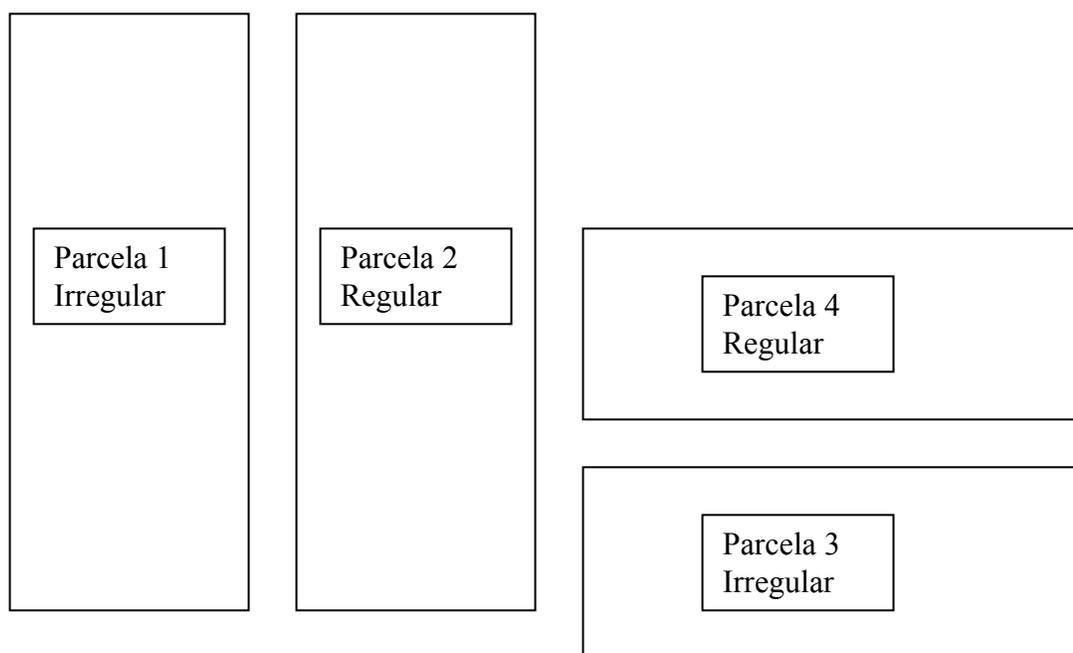
Foto: Maffezzoli (2006).

Procedimentos de acondicionamento, identificação e conservação do material foram os mesmos utilizados para os invertebrados aquáticos. No entanto, os invertebrados terrestres foram identificados somente em Ordens de acordo com Borrer e Delong (1969), devido ao grande volume de material coletado.

#### 4.9 Análise estatística

Os dados foram apresentados em forma de porcentagem (%). Foram determinados: o número de indivíduos capturados por tipo de armadilha e por micro-lago, por coleta. Foram realizados testes de significância e para as análises foram usados os programas PAST Palaentological Statistics, ver. 1.34, 2005 e Microsoft Excel.

As comparações foram feitas entre as parcelas 1 + 3 com 2 + 4 (Figura 13); e entre as formas de coleta.



**Figura 13:** Esquema das parcelas.  
Fonte: Maffezzoli (2007).

#### 4.10 Índices ecológicos

Foram calculados índices ecológicos como: frequência, constância, dominância, diversidade (Margalef e Shannon), quociente (Jaccard e Sorensen) e porcentagem de similaridade para cada ambiente e forma de coleta separadamente e posteriormente entre si.

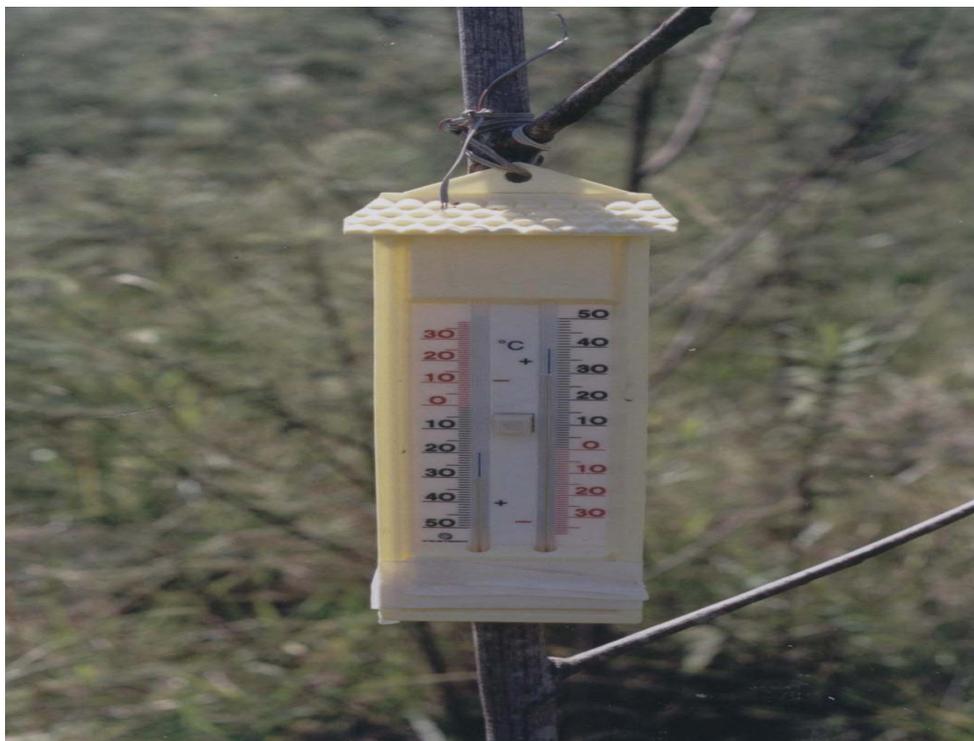
### 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Contabilizando todas as armadilhas (bandejas brancas e amarelas, cartões de cola azuis e amarelos e para coleta aquática, tubo e peneira) em todas as 10 coletas foram capturados 27.489 indivíduos.

Foram identificadas as Classes Amphibia, Arachnida (Ordens: Acarina e Aranae), Insecta (Ordens: Blatodea, Coleoptera, Collembola, Dermaptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Sub-ordem Homoptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera, Mallophaga, Mecoptera, Neuroptera, Odonata, Orthoptera, Psocoptera, Syphonaptera, Thysanoptera, Thysanura e Trichoptera) e Classe Malacostraca (Ordem: Amphipoda).

O objeto deste estudo foram os invertebrados, porém a Classe Amphibia (Sub-filo Vertebrata) permaneceu nos resultados para demonstrar que as parcelas irregulares estavam favorecendo o surgimento de anfíbios na área.

A partir da 5ª coleta foram adquiridos quatro termômetros de máximas e mínimas (Figura 14), colocados um em cada parcela a 1,50m de altura no centro das mesmas. Um dos termômetros apresentou defeito e a partir da 8ª até a última coleta não registrou mais a mínima. Os dados obtidos estão apresentados na Tabela 2, bem como as temperaturas fornecidas pela EPAGRI para o mesmo período.



**Figura 14:** Termômetro de máximas e mínimas, instalado em cada uma das parcelas.  
Foto: Aumond (2005).

**Tabela 2: Temperaturas observadas dentro das 4 parcelas com o termômetro de máximas e mínimas a partir da 5ª coleta e as temperaturas fornecidas pela EPAGRI**

	Temp. Máxima (°C)	Temp. Mínima (°C)
5ª Coleta (07-08/08/06)		
Parcela (irregular) 1	31,5	11
Parcela (regular) 2	32,5	12,5
Parcela (irregular) 3	30	14
Parcela (regular) 4	31	12,5
Dados da EPAGRI - agosto de 2006	30,2	-4,6
6ª coleta (11-12/09/06)		
Parcela (irregular) 1	37,5	15,5
Parcela (regular) 2	36,5	15
Parcela (irregular) 3	34,5	18
Parcela (regular) 4	35,5	15,5
Dados da EPAGRI - setembro de 2006	32,4	-2,2
7ª coleta (24-25/10/06)		
Parcela (irregular) 1	30	9,5
Parcela (regular) 2	37	6
Parcela (irregular) 3	34	10
Parcela (regular) 4	38	11,0
Dados da EPAGRI - outubro de 2006	31,2	10,6
8ª Coleta (23-24/11/06)		
Parcela (irregular) 1	42,5	11
Parcela (regular) 2	45	-
Parcela (irregular) 3	42	11
Parcela (regular) 4	42	12
Dados da EPAGRI - novembro de 2006	32,8	4,8
9ª Coleta (11-12/12/06)		
Parcela (irregular) 1	26,5	14,5
Parcela (regular) 2	28	14
Parcela (irregular) 3	22	-
Parcela (regular) 4	26	14
Dados da EPAGRI - dezembro de 2006	36	12,2
10ª Coleta (05-06/02/06)		
Parcela (irregular) 1	32	15
Parcela (regular) 2	33	15
Parcela (irregular) 3	33	16
Parcela (regular) 4	33	-
Dados da EPAGRI - fevereiro de 2007	31,2	12,6

Os Grupos mais freqüentes nas parcelas, nas bandejas e nos cartões de uma maneira geral e não necessariamente nesta ordem foram: Diptera, Sub-ordem Homoptera, Hymenoptera, Coleoptera e Collembola, (ver item 5.5.1, 5.5.2, 5.5.3), portanto a discussão dos resultados da coleta de invertebrados terrestres foi realizada com base nestes Grupos.

### **5.1 Parcelas Irregulares x Parcelas Regulares**

Para a análise dos dados, os valores das duas parcelas irregulares (PIS) foram somados, bem como os das parcelas regulares (PRS), assim, na PIS foram capturados um total de 12.917 indivíduos e nas PRS, um total de 14.572 indivíduos. Os valores apresentados neste item englobam as diferentes formas de coletas, para as PIS: bandejas + cartões de cola + peneira + tubo e para as PRS: bandejas + cartões de cola.

Foram encontrados 23 Grupos nas PRS, 21 Grupos nas PIS, sendo 19 Grupos em comum. Quatro Grupos foram exclusivos das PRS e 2 das PIS, como pode ser observado na Tabela 3. Dos 25 Grupos observados, 14 apresentaram maior número de indivíduos nas PRS em relação as PIS e 11 apresentaram maior número de indivíduos nas PIS em relação as PRS.

**Tabela 3: Grupos presentes nas parcelas regulares e irregulares considerando todo o período de coleta**

	Parcelas Regulares	Parcelas Irregulares
Acarina	X	X
AMPHIBIA		X
Amphipoda	X	X
Aranae	X	X
Blatodea	X	X
Coleoptera	X	X
Collembola	X	X
Dermaptera	X	
Diptera	X	X
Ephemeroptera	X	X
Hemiptera	X	X
Homoptera	X	X
Hymenoptera	X	X
Isoptera	X	X
Lepidoptera	X	X
Mallophaga	X	
Mecoptera	X	
Neuroptera	X	X
Odonata	X	X
Orthoptera	X	X
Psocoptera	X	X
Syphonaptera	X	
Thysanoptera	X	X
Thysanura	X	X
Trichoptera		X

A riqueza é o número de espécies encontradas em uma comunidade, portanto as parcelas regulares apresentaram maior riqueza quando comparadas com as irregulares, se admitirmos esta análise ao nível de Grupos.

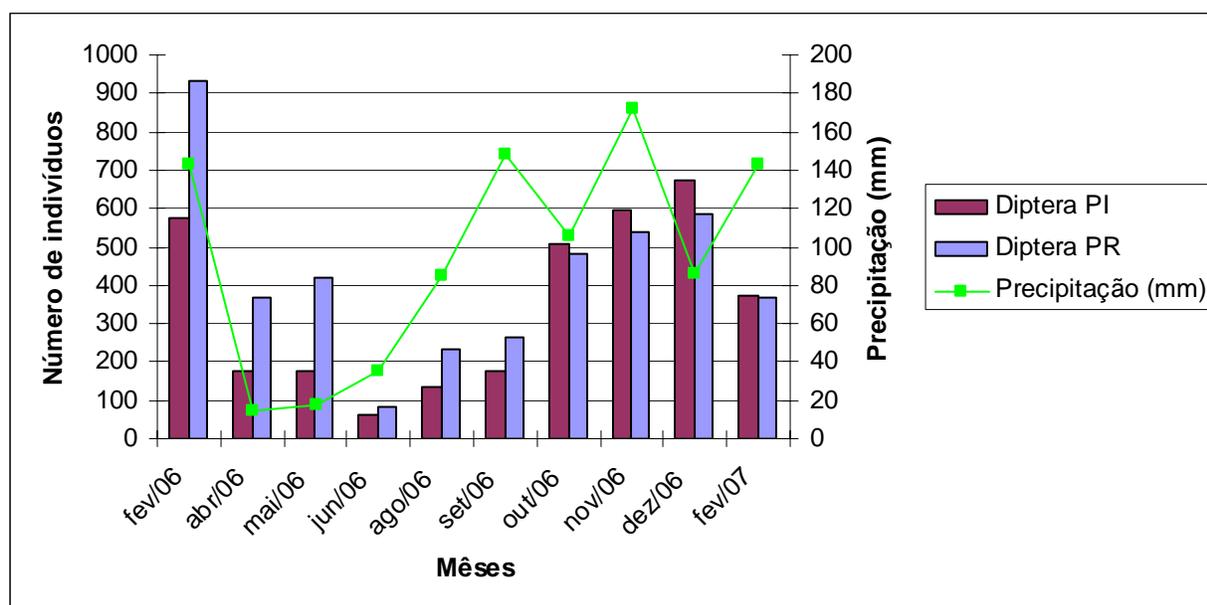
Figueredo (2005) comparando a riqueza de espécies de plantas que colonizaram espontaneamente a mesma área do presente estudo verificou que as PIS e PRS apresentaram 94 e 104 espécies e morfoespécies, respectivamente. Nas PRS foram registradas 57 espécies exclusivas, enquanto que nas PIS registraram-se 46 espécies exclusivas. Ressaltou que os fatores que possivelmente estão relacionados com o grande número de espécies exclusivas em cada tratamento podem ser a umidade, que apesar de condicionar a ocorrência de espécies com alguma preferência quanto à umidade, aparentemente favoreceu algumas espécies, mas desfavoreceu outras; e a maior luminosidade, que pode ter influenciado na instalação de algumas espécies

herbáceas nas PRS; no rápido desenvolvimento de *Mimosa scabrella* nas PIS, causando um sombreamento do solo e inibindo a instalação de mais espécies herbáceas.

Acredita-se que fatores abióticos como umidade, luminosidade, precipitação e temperatura e os bióticos como a vegetação, floração ou até mesmo a fenologia das espécies vegetais presentes nas áreas de estudo, influenciaram nas diferenças apresentadas pelos dois tipos de modelos (PRS e PIS) no que diz respeito aos invertebrados. É importante ressaltar que todas as parcelas eram influenciadas da mesma maneira pelos remanescentes florestais próximos a elas, ou seja, não houve nenhuma diferença para maior ou menor presença dos invertebrados do ponto de vista da localização.

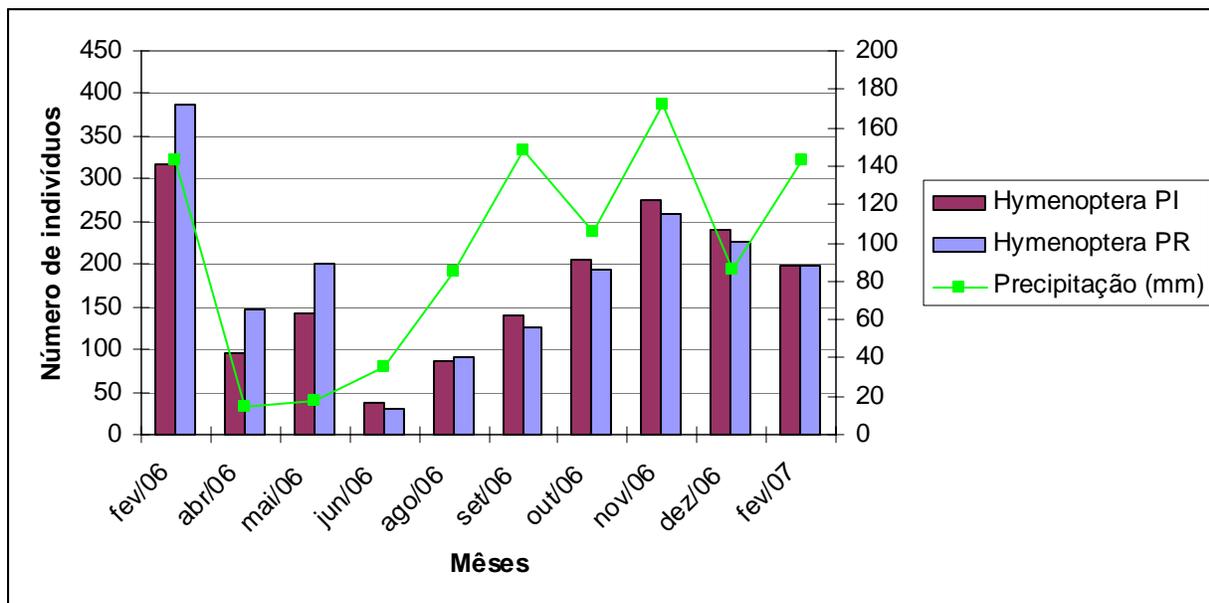
A temperatura está diretamente relacionada com a abundância e a atividade dos insetos (OWEN e CHANTER, 1970; GAULD, 1987; GUERRA, 1999).

Estudos com insetos ressaltam que as maiores abundâncias registradas são encontradas no fim dos períodos secos (JANZEN, 1973; JANZEN e POND, 1975; BROWN Jr, 2000), o que também foi observado neste estudo e ilustrado pela Figura 15, onde tomou-se como exemplo a Ordem Diptera que apresentou a maior abundância entre todas as ordens coletadas.

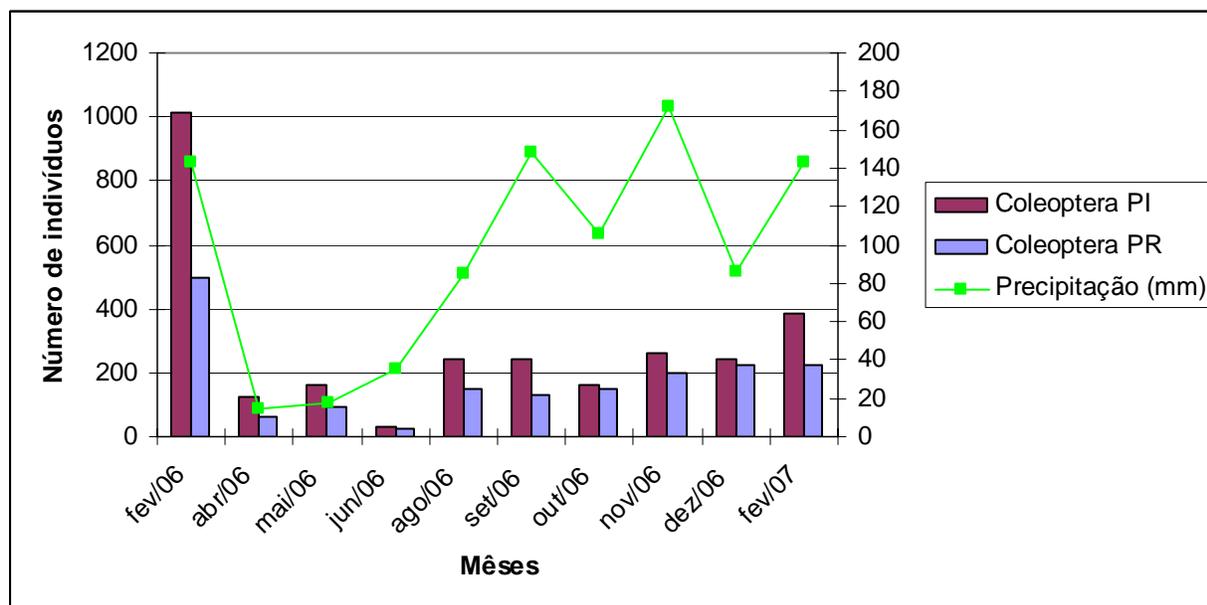


**Figura 15:** Flutuação populacional de Diptera e Precipitação (mm) nas parcelas regulares e irregulares.

Uma explicação para as flutuações populacionais é dada devido às influências do ambiente físico como períodos de frio e períodos de seca (TOPP et al., 2001 apud SAUTTER, 2005). Muitas espécies da fauna do solo morrem devido à dessecação ou períodos de frio e isto leva ao estabelecimento, extinção e restabelecimento de sub-populações (DEN BOER, 1981 apud SAUTTER, 2005). As afirmações destes autores corroboram com os dados observados no presente trabalho, para algumas Ordens como Diptera, Hymenoptera e Coleoptera (Figuras 15, 16 e 17), pois o período de seca ocorrido durante a amostragem influenciou nos resultados obtidos, diminuindo o número de indivíduos.

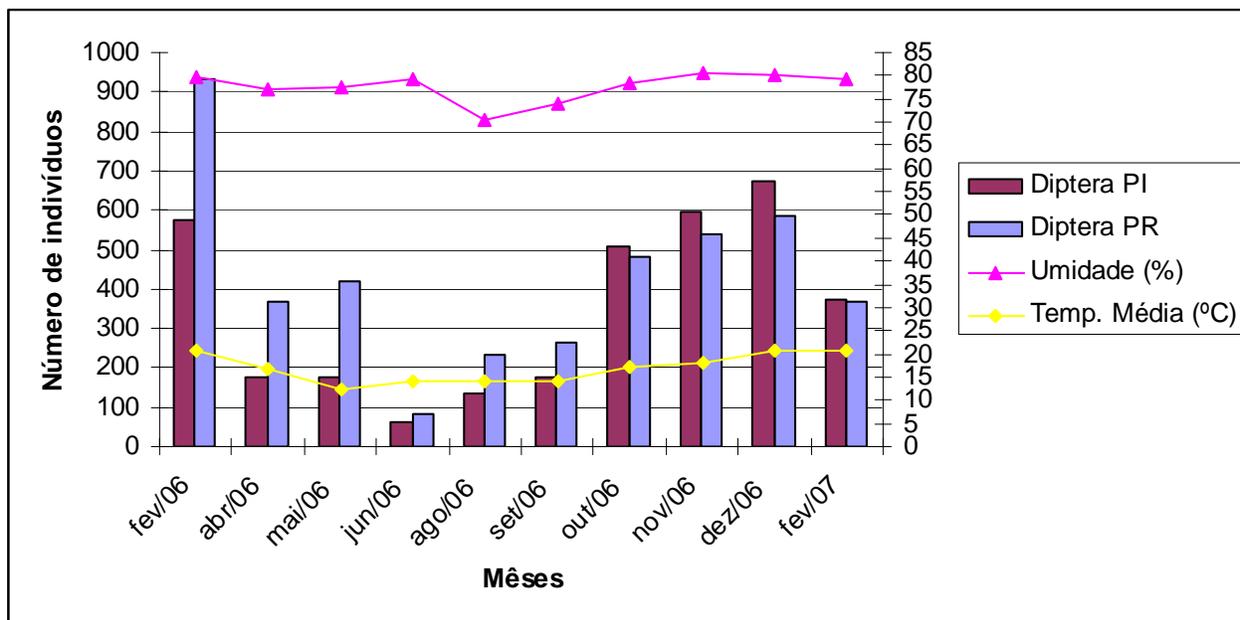


**Figura 16:** Flutuação populacional de Hymenoptera e Precipitação (mm) nas parcelas regulares e irregulares.



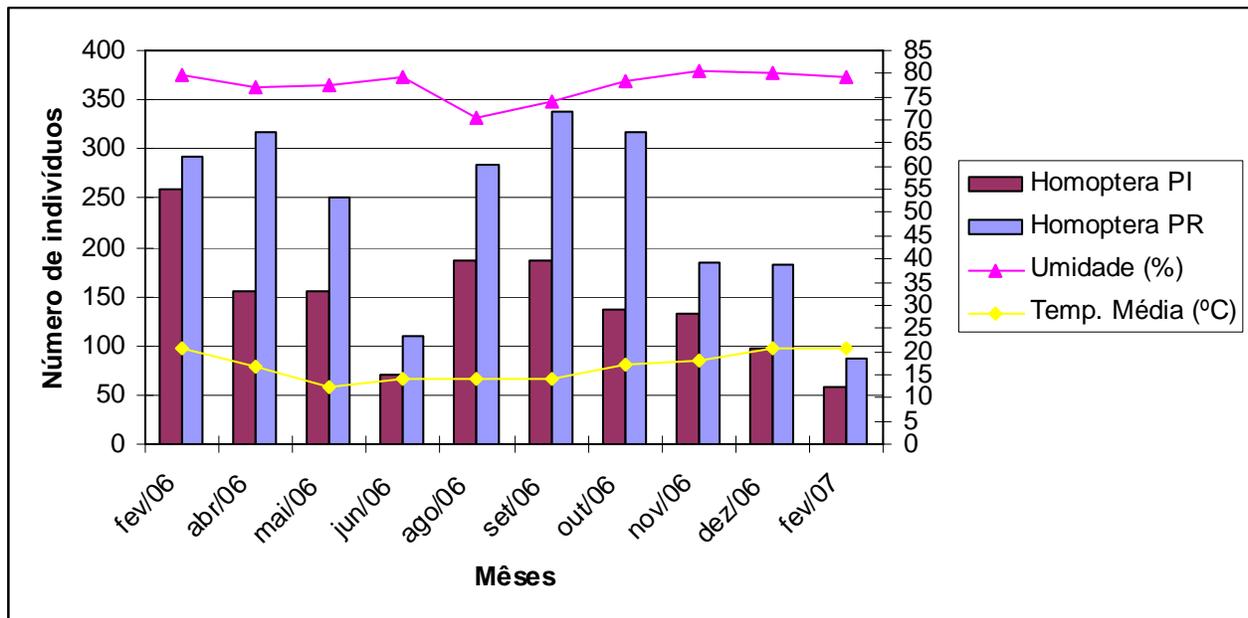
**Figura 17:** Flutuação populacional de Coleoptera e Precipitação (mm) nas parcelas regulares e irregulares.

A Ordem Diptera foi a mais freqüente nas duas parcelas, a flutuação da sua população nas PRS e nas PIS, seguiu praticamente o mesmo padrão ao longo dos meses de coleta. O número de indivíduos caiu bruscamente no mês de abril, seguiu em menor número nos meses de inverno e voltou a aumentar em setembro na primavera, ocasião mais propícia para seu desenvolvimento (Figura 18). Embora tenha seguido o mesmo padrão de flutuação, a PRS apresentou 823 indivíduos a mais que a PIS. A primavera é a época de floração de muitas plantas, os Diptera adultos alimentam-se de diversos fluidos de plantas e animais, como o néctar, a seiva ou o sangue; a maioria das espécies alimenta-se de néctar (BORROR e DE LONG, 1969). Como as PRS conforme descrito por Figueredo (2005), apresentaram maior número de espécies vegetais, é provável que devido a este fato as PRS tenham apresentado um maior número de indivíduos. As PRS são mais abertas e claras, facilitando o deslocamento dos Diptera dentro das áreas, um outro fator que pode ter influenciado na diferença entre o número de indivíduos nas parcelas.



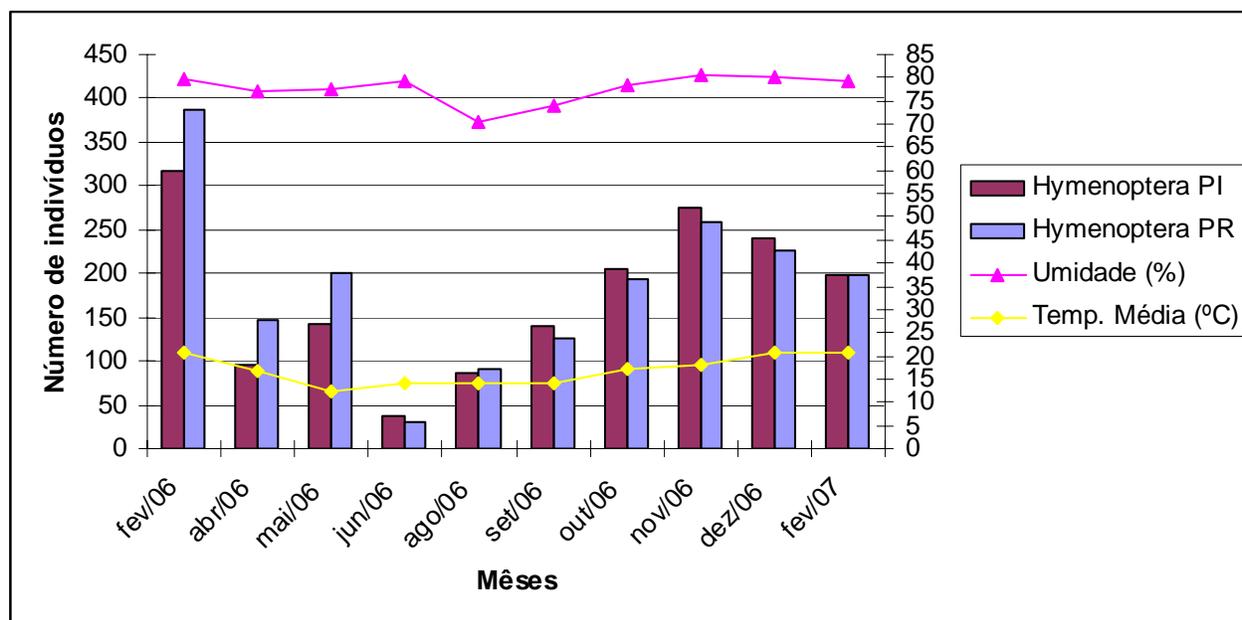
**Figura 18:** Flutuação populacional da Ordem Diptera nas parcelas regulares e irregulares ao longo do período de coleta, juntamente com a variação da Umidade Relativa (%) e da Temperatura Média (°C).

A Sub-ordem Homoptera em toda a sua flutuação apresentou maior número de indivíduos nas PRS, a população teve uma queda em maio, devido ao início do período de inverno e voltou a aumentar em agosto e só voltou a declinar em outubro (Figura 19). As PRS apresentaram 924 indivíduos a menos que a PIS.



**Figura 19:** Flutuação populacional da Sub-ordem Homoptera nas parcelas regulares e irregulares ao longo do período de coleta, juntamente com a variação da Umidade Relativa (%) e da Temperatura Média (°C).

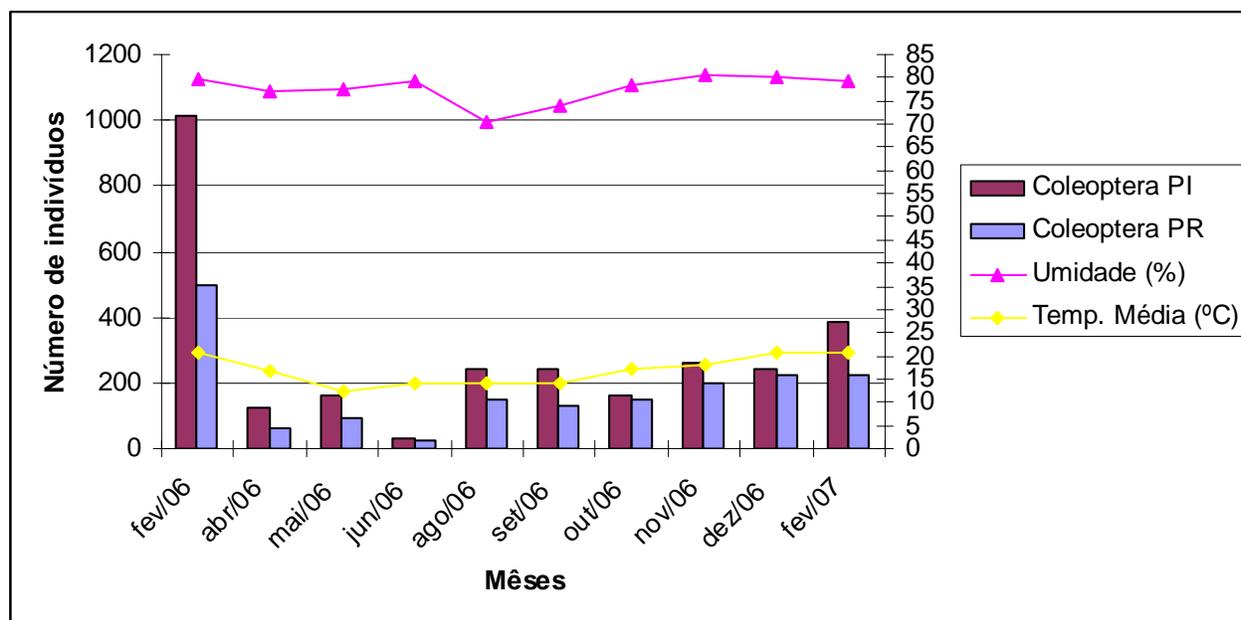
Com 120 indivíduos a mais nas PRS, para a Ordem Hymenoptera o padrão de flutuação foi exatamente o mesmo, uma queda em abril, voltou a subir em maio, caiu em junho e voltou a se elevar em agosto, voltando a declinar em novembro (Figura 20).



**Figura 20:** Flutuação populacional da Ordem Hymenoptera nas parcelas regulares e irregulares ao longo do período de coleta, juntamente com a variação da Umidade Relativa (%) e da Temperatura Média (°C).

Como para a Ordem Diptera, a Ordem Hymenoptera e a Sub-ordem Homoptera apresentaram maior número de indivíduos nas PRS, os mesmos fatores que podem ter influenciado esse resultado para os dípteros pode ter ocorrido para estas duas outras Ordens.

A Ordem Coleoptera apresentou uma flutuação praticamente igual por todo o período de amostragem, com uma queda brusca de fevereiro (1ª coleta) para início de abril (2ª coleta) e uma pequena elevação nos meses que se seguiram após agosto (Figura 21). Entretanto para esta Ordem, nas PIS pode-se observar 1111 indivíduos a mais que nas PRS. Tanto que nas PIS a Ordem Coleoptera foi a segunda mais freqüente, ao passo que nas PRS foi apenas a quarta. Diversos trabalhos (PEDROZO, 1980; COSTA, 1986) relacionam os Coleoptera com a bracatinga, algumas espécies são consideradas pragas da mesma. Na área deste estudo como já citado, foram plantadas uma grande quantidade de mudas de bracatinga, as quais se desenvolveram melhor nas PIS, o que pode explicar esse maior número de indivíduos nas mesmas parcelas quando comparadas as PRS.



**Figura 21:** Flutuação populacional da Ordem Coleoptera nas parcelas regulares e irregulares ao longo do período de coleta, juntamente com a variação da Umidade Relativa (%) e da Temperatura Média (°C).

As duas parcelas apresentaram poucos indivíduos da Ordem Collembola nas primeiras coletas, diferentemente das outras Ordens mencionadas anteriormente, que apresentaram um grande número de indivíduos em fevereiro na primeira coleta e uma queda brusca no início de abril, na segunda coleta. As PIS apresentaram uma pequena elevação em abril, mas no mês seguinte voltou a diminuir. A população começou a elevar-se a partir de setembro. As PIS apresentaram seu grande pico populacional em dezembro, já as PRS, um pouco antes em novembro e a partir de então as duas voltaram a declinar (Figuras 22 e 23). Observou-se 936 indivíduos a mais nas PRS, quando comparadas as PIS.

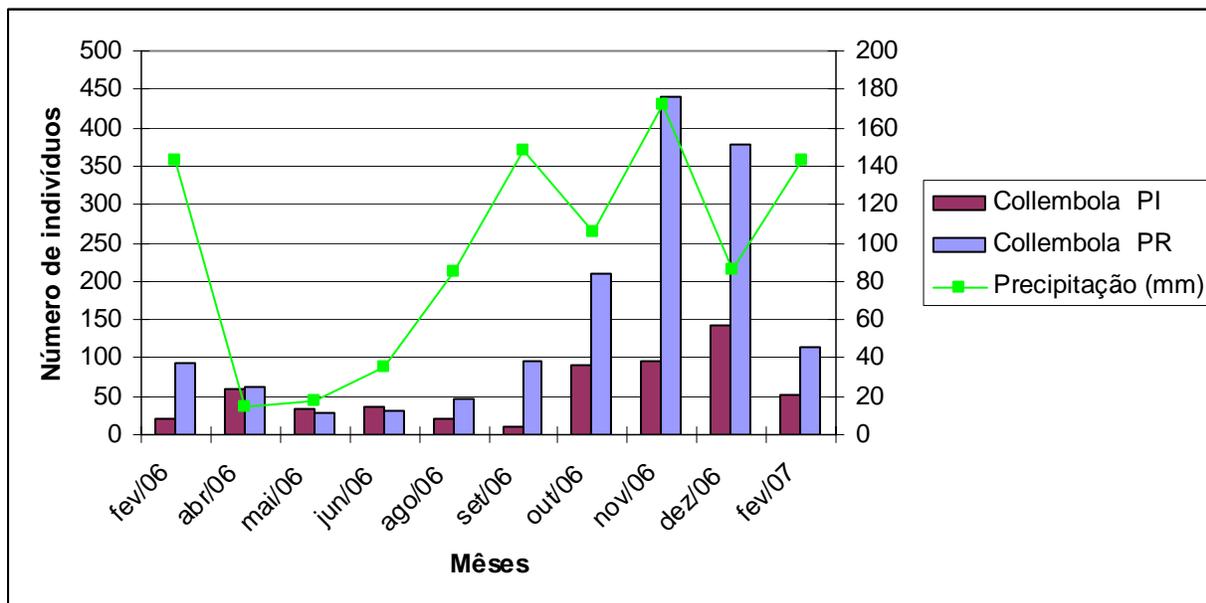
Como Davies (1928) e Agrell (1941 apud UHLIG, 2005) têm demonstrado, provavelmente o fator mais importante que influencia na distribuição dos Collembola é a umidade, e assim se pode empregá-los como indicadores das condições hídricas do solo. Murphy (1963) e Hale (1971) demonstraram que as mudanças nas populações de Collembola parecem estar determinadas por fatores físicos que produzem alterações na quantidade de água do habitat, e por isso, a composição pode estar relacionada com o conteúdo hídrico do solo. Os dados

apresentados nos Gráficos 22 e 23 vêm de encontro às constatações feitas pelos autores a cima. Além disso, segundo Aumond (2007), em seu experimento (na mesma área de estudo) a umidade do solo foi medida e indicou para amostra indeformada (amostra retirada do solo com anéis de aço para não deformá-la), de 0-0,5 cm para as PRS que a umidade foi de 40,84% e para as PIS, 29,94% e de 15-20 cm foi de 37,09% e 25,74% para as PRS e PIS respectivamente. A explicação para tal diferença pode estar no fato de que nas PRS ainda persistia a vegetação herbácea, as gramíneas e as arbustivas do primeiro estágio da sucessão. Como as PIS já estavam num estágio mais avançado, não havia mais a vegetação rasteira. Nas PRS a vegetação rasteira forrava o chão, impedia a insolação direta no solo e mantinha este com uma temperatura mais amena.

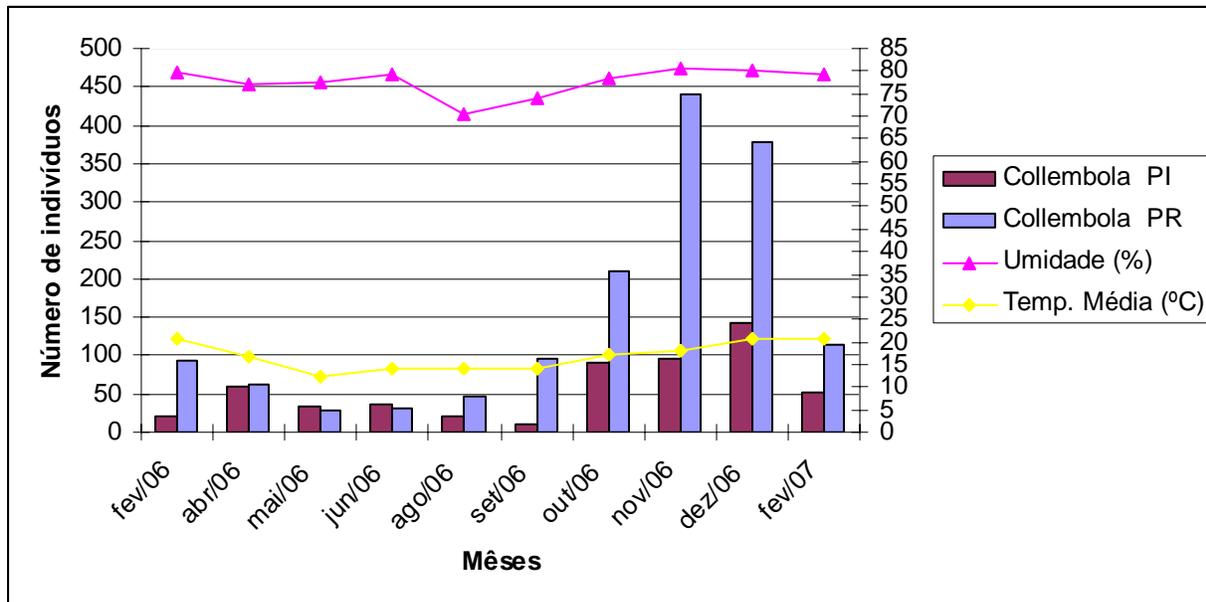
Segundo Dajoz (1983), uma fina camada de vegetação basta para reduzir consideravelmente o gradiente térmico existente a cima e abaixo da superfície do solo nu, graças ao obstáculo oposto à radiação pelas plantas. A velocidade do vento é tanto mais fraca quanto mais alta e densa for a vegetação. A chuva é fortemente interceptada pela vegetação, em um campo de trigo 60% da água das chuvas fortes e 90% da água das chuvas fracas são detidos e não chegam ao solo. Em um campo de aveia 45 a 75% da água dos aguaceiros não tocam o solo. Esta porcentagem de interceptação é aproximadamente análoga à das árvores (CLARK, 1940 apud DAJOZ, 1983).

De acordo com os dados de Aumond (2007), a temperatura do solo foi mais amena nas PRS no inverno de 2005 e no verão de 2006. Na ocasião da primeira coleta deste trabalho (22/02/06), as médias de temperatura do solo coletadas por Aumond (2007), registraram a 2,5 cm para as PRS: 21, 85°C e para as PIS: 22,58°C. A 7,5 cm para as PRS: 22,51°C e para as PIS: 22,79°C. Provavelmente a altura das bracingas que era maior nas PIS, diminuindo a velocidade do vento e ausência da cobertura herbácea no solo, contribuíram para que a temperatura média das PIS fosse um pouco mais elevada do que nas PRS. Pode-se observar que a diferença de temperatura entre as duas parcelas, não foi grande, mas para a fauna de invertebrados, pode ser um fator determinante.

Portanto pode-se sugerir que o conjunto desses fatores fez surgir um microclima mais favorável para o estabelecimento de um maior número de indivíduos da Ordem Collembola nas PRS.



**Figura 22:** Flutuação populacional da Ordem Collembola nas parcelas regulares e irregulares ao longo do período de coleta, juntamente com a variação da Precipitação (mm).



**Figura 23:** Flutuação populacional da Ordem Collembola nas parcelas regulares e irregulares ao longo do período de coleta, juntamente com a variação da Umidade Relativa (%) e da Temperatura Média (°C).

Altas densidades populacionais de Collembola, Diptera e Coleoptera são encontradas nas fases iniciais da sucessão primária (DUNGER, 1968, 1989; TOPP et al., 2001 apud SAUTTER, 2005). No presente estudo também se pôde observar este padrão, principalmente nas parcelas regulares.

O estágio inicial de uma sucessão primária é caracterizado como tendo os Collembola como indicadores e como sendo estes, dominantes com cerca de um terço da abundância e metade da biomassa da população da mesofauna edáfica (BODE, 1975; HUTSON, 1980b; SAUTTER e SANTOS, 1994 apud SAUTTER, 2005). Na fase seguinte, a camada de serrapilheira é destruída pelas minhocas e a densidade populacional da mesofauna cai a níveis de 25.000 ind./m<sup>2</sup> (DUNGER, 1991 apud SAUTTER, 2005). Cerca de 10 anos depois, há uma substituição de r-estrategistas por k-estrategistas, tendo, esta fase, como uma característica a dominância de Acari (DUNGER, 1991; ZERLING, 1990 apud SAUTTER, 2005). As características das espécies r e k-estrategistas podem ser vistas na Tabela 4.

**Tabela 4: Algumas características de seleção contrastantes entre r e k-estrategistas (SOUTHWOOD, 1977)**

<b>r-estrategistas</b>	<b>k-estrategistas</b>
Tempo curto de vida	Tempo longo de vida
Pequeno tamanho	Grande tamanho
Mortalidade muito dependente da densidade	Alta taxa de sobrevivência, principalmente nos estágios reprodutivos
Alta fecundidade	Baixa fecundidade
Baixo investimento na defesa e outros mecanismos de competição	Altos investimentos na defesa e outros mecanismos de competição
Densidade populacional muito variável	Densidade populacional relativamente constante de geração em geração

A fisionomia da vegetação mostra uma diferença de ambiente das duas parcelas, cada uma delas apresenta características de um estágio de sucessão vegetal diferente. As PRS sugerem uma semelhança com um ambiente em fase inicial de sucessão, pela presença de uma grande quantidade de herbáceas e as PIS, sugerem uma fase de sucessão mais avançada, pois as bracingas estão mais altas e solo já não está mais coberto pela vegetação herbácea. Devido a presença dos micro-lagos, ocorreu uma maior retenção de água nas PIS propiciando um

crescimento mais rápido das bracingas em relação as PRS. No entanto, o sombreamento proporcionado pelas bracingas, logo no início da sucessão, impediu que a vegetação herbácea permanecesse por um período de tempo maior, como ocorreu nas PRS, pois este tipo de vegetação necessita de uma grande quantidade de luminosidade para o seu desenvolvimento. Portanto o preparo de terreno irregular proporciona uma sucessão vegetal mais rápida quando comparada ao preparo de terreno regular, porém o último, por permitir uma sucessão mais lenta e a presença da vegetação herbácea por um período maior, oferece condições mais diversificadas para o estabelecimento da comunidade de invertebrados.

Os dados encontrados para a fauna neste trabalho parecem sugerir o mesmo quando confrontados com dados encontrados por outros autores como os citados a cima. Por exemplo, a maior quantidade de Collembola encontrados nas PRS, que sugerem um ambiente em estágio inicial de sucessão em relação ao menor número encontrado nas PIS onde o ambiente se assemelha a uma fase mais avançada de sucessão vegetal. Segundo Uhlig (2005), quanto mais avançada a fase sucessional, menor a participação de Collembola.

Nas PIS foram coletados 63 indivíduos da Ordem Acarina, nas PRS, 35, ou seja, um maior número de indivíduos nas PIS que sugerem um ambiente em fase avançada de sucessão vegetal. Vindo novamente de encontro com os dados dos autores citados anteriormente (DUNGER, 1991; ZERLING, 1990 apud SAUTTER, 2005). Embora tais dados tenham sido coletados em solo alemão em áreas de exploração de carvão a céu aberto, portanto outro tipo de solo e exploração, dados semelhantes não foram encontrados para solos brasileiros. Os indivíduos da Ordem Acarina são considerados bioindicadores de restauração de florestas tropicais; tendo em vista que alguns estudos têm reconhecido sua importância no funcionamento ecológico e sensibilidade a mudanças ambientais (HUTSON, 1980; BEHAN-PELLETIER, 1999; CUCCOVIA e KINNEAR, 1999).

## **5.2 Bandejas Brancas x Bandejas Amarelas**

Nas bandejas foram capturados 9144 indivíduos nas amarelas (BA) e 6146 nas brancas (BB).

Lara et al. (2006), avaliaram o efeito da coloração das armadilhas de Möericke na captura de hemerobiídeos (Neuroptera), assim como a sua altura em relação ao nível de solo em cultivo de café no município de Monte Mor, São Paulo, Brasil. A armadilha de Möericke constitui em uma bandeja de plástico de 20 x 15 x 5 cm, foi utilizada nas cores azul arara, amarelo trigo e branca e, como conservante, foi utilizado solução de água, formol e detergente. Os autores constataram que quanto ao total de hemerobiídeos coletados, as amostragens realizadas com as armadilhas de Möericke de diferentes cores e em diferentes alturas em relação ao solo não apresentaram diferença significativa. Entretanto, as armadilhas de coloração amarela foram responsáveis pela captura de 53 dos 130 exemplares coletados (40,8% do total coletado) e, no que se refere à altura das armadilhas, observou-se que 41,5% dos exemplares capturados o foram nas armadilhas colocadas a 1,0 m de altura.

Resultado semelhante pode ser observado no presente trabalho, pois foi encontrado um maior número de indivíduos nas BA, 59,8% do total coletado nas bandejas.

Há muito, autores como Prokopy e Owens (1983), vêm tratando o significado biológico da atração pelo amarelo como objeto de estudo. Outros, como Kennedy et al. (1961) e Pearman (1966), obtiveram resultados de estudos sobre a reflectância espectral e constataram que a energia máxima refletida de folhas verdes, de diversas espécies de plantas, posiciona-se entre 500 e 600 nm, com pico em 550 nm. Portanto, os insetos diurnos poderiam estar sendo responsivos à energia refletida nessa faixa de seu espectro visível, que oscila de 350 a 650 nm. Através de curvas de reflectância, foi demonstrado que o verde, o azul e o amarelo refletiram considerável energia na faixa de 500-560 nm, mas o amarelo foi, inegavelmente, o que mais refletiu (MENSAH e MADEN, 1992).

### 5.3 Cartões Azuis x Cartões Amarelos

Nos cartões amarelos (CAm) e nos cartões azuis (CAz) foram capturados 7205 e 4207 indivíduos, respectivamente.

Um estudo realizado por Guajará et al. (2004), investigou qual a cor mais atrativa para *Euphalerus clitoriae* (Hemiptera: Psyllidae) utilizando armadilhas adesivas coloridas nas cores branca, vermelha, azul, amarela e controle (transparente), com o tamanho de 10 x 24,5 cm.

O teste de Kruskal-Wallis indicou não haver diferença significativa entre os resultados obtidos com as armadilhas de cor azul, vermelha e branca, entre si e em relação ao controle, mas por outro lado, os resultados médios obtidos nas armadilhas amarelas mostraram-se altamente significativos em relação a todos os demais tratamentos.

No presente trabalho 63,13% dos indivíduos coletados nas armadilhas adesivas foram nos cartões amarelos, corroborando com a mesma explicação citada no item anterior sobre reflectância espectral.

Nos CAz foram capturados mais que o dobro de Coleoptera do que nos CAm, porém, em estudo realizado por Schuber (2007), sobre inimigos naturais de afídeos em pomares de pessegueiros em Araucária-PR, utilizando armadilhas adesivas azuis e amarelas, a autora constatou que as armadilhas amarelas capturaram um maior número de Coleoptera, cerca de três vezes mais indivíduos em relação as armadilhas azuis.

No entanto, como a identificação ao nível de família não foi feita, é possível que alguma(s) família(s) coletada(s) apresente(m) atração pela cor azul, portanto sugere-se na continuidade do presente trabalho a identificação das famílias para obter este esclarecimento.

Na Tabela 5 observa-se a comparação entre o número de indivíduos e os Grupos das bandejas e dos cartões.

**Tabela 5: Comparação entre o número de indivíduos e os Grupos nas bandejas amarelas e brancas, nos cartões amarelos e azuis**

<b>ORDENS</b>	<b>BANDEJAS AMARELAS</b>	<b>BANDEJAS BRANCAS</b>	<b>CARTÕES AMARELOS</b>	<b>CARTÕES AZUIS</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Acarina</b>	19	21	43	22	<b>105</b>
<b>Amphipoda</b>	7	5	0	0	<b>12</b>
<b>Aranae</b>	251	228	124	169	<b>772</b>
<b>Blatodea</b>	13	18	3	9	<b>43</b>
<b>Coleoptera</b>	1327	1319	1095	1439	<b>5180</b>
<b>Collembola</b>	842	898	200	189	<b>2129</b>
<b>Dermaptera</b>	0	0	0	1	<b>1</b>
<b>Diptera</b>	2835	1627	3010	1083	<b>8555</b>
<b>Ephemeroptera</b>	1	3	0	1	<b>5</b>
<b>Hemiptera</b>	59	53	24	30	<b>166</b>
<b>Homoptera</b>	1969	926	726	409	<b>4030</b>
<b>Hymenoptera</b>	1488	648	1500	496	<b>4132</b>
<b>Isoptera</b>	0	0	5	2	<b>7</b>
<b>Lepidoptera</b>	100	77	13	36	<b>226</b>
<b>Mallophaga</b>	1	0	0	0	<b>1</b>
<b>Mecoptera</b>	8	3	0	0	<b>11</b>
<b>Neuroptera</b>	3	15	4	1	<b>23</b>
<b>Odonata</b>	0	1	0	0	<b>1</b>
<b>Orthoptera</b>	31	32	1	4	<b>68</b>
<b>Psocoptera</b>	6	8	37	17	<b>68</b>
<b>Syphonaptera</b>	0	0	1	0	<b>1</b>
<b>Thysanoptera</b>	180	260	418	298	<b>1156</b>
<b>Thysanura</b>	4	4	0	1	<b>9</b>
<b>Trichoptera</b>	0	0	1	0	<b>1</b>

Pode-se observar uma grande diferença no número de indivíduos da Ordem Collembola coletados nas bandejas em relação ao coletados com os cartões. Isto é devido ao fato de que os insetos desta Ordem são habitantes do solo, por isso aparecem mais nas bandejas que estavam sobre o solo do que nos cartões, pois estes se encontravam aproximadamente a 1,30 metro do solo.

Os Amphipoda foram coletados somente nas bandejas, isto deve-se ao fato de que os indivíduos capturados são provavelmente de famílias terrestres, pertencentes a fauna da serrapilheira, portanto o acesso às bandejas se torna mais fácil do que para os cartões.

Os Psocoptera são insetos que normalmente se alimentam de fungos. As estacas de madeira onde eram fixados os cartões estavam geralmente tomados por fungos, isso pode explicar o maior número de indivíduos nos cartões quando comparados as bandejas.

Como os Orthoptera são insetos que vivem em solos ou galerias e fazem sua postura no solo, sobre folhas ou galhos secos é natural que sejam capturados muito mais pelas bandejas do que pelos cartões (INSETOS DO BRASIL, 1938).

Os Thysanura são insetos que vivem em lugares úmidos em que haja matéria orgânica de natureza vegetal da qual se alimentam. Encontram-se sob pedras, sob a casca do tronco e dos galhos das plantas, sob a bainha das folhas, em madeira pobre e entre as folhas em decomposição que se acumulam no solo. Mais facilmente capturados por bandejas, pois estavam rentes ao solo (INSETOS DO BRASIL, 1938).

#### **5.4 Coleta Aquática de Superfície x Coleta Aquática de Sedimento**

Apenas nas três primeiras coletas, foi possível coletar material dos micro-lagos. Nas sete coletas seguintes, os micro-lagos permaneceram completamente secos devido a estiagem que ocorreu neste período.

Nos micro-lagos, com a peneira para a coleta de superfície (SU), foram capturados 627 indivíduos e com o tubo, para coleta da porção sedimentar (SE), foram capturados 106 indivíduos.

Pôde-se identificar três Classes: Amphibia, Arachnida (Ordens: Acarina e Aranae) e Insecta (Ordens: Coleoptera, Collembola, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Sub-ordem Homoptera, Hymenoptera e Odonata).

Devido à pequena quantidade de material coletado nos micro-lagos, o mesmo foi levado ao Laboratório de Ciências Naturais da Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI, onde foram identificadas algumas das respectivas Famílias das Ordens Coleoptera Famílias Girinidae, Hydrophilidae e Dityscidae; Diptera Famílias Ceratopogonidae, Chironomidae e Culicidae; Ephemeroptera Família Baetidae; Hemiptera Famílias Belostomatidae,

Nepidae e Notonectidae; Hymenoptera Família Formicidae e Odonata Famílias Anisoptera e Zygoptera.

Devido à identificação ter chegado em um nível mais específico, os dados foram calculados para as Famílias. Tal identificação não foi possível para a Ordem Collembola, Sub-ordem Homoptera, Classes Amphibia e Arachnida, portanto estas não entraram para o computo dos índices. Foram coletados, totalizando as três coletas, cinco indivíduos da Ordem Collembola, 18 da Sub-ordem Homoptera, 23 indivíduos da Classe Amphibia, um e 10 indivíduos respectivamente das Ordens Acarina e Aranae Classe Arachnida.

As Famílias mais frequentes para as coletas de superfície (SU) foram: Zygoptera, Anisoptera, Culicidae e Chironomidae e para as coletas do sedimento (SE) foram: Chironomidae e Zygoptera (ver item 5.5.4), portanto a discussão dos resultados da coleta aquática foi realizada com base nestas Famílias.

A Família Culicidae possui três Sub-famílias: Toxorhychitinae, Culicinae e Anophelinae, Nas larvas, Toxorhychitinae diferencia-se das outras Sub-famílias por ter uma larva de grande porte e com uma listra na região cefálica, e a Culicinae e Anophelinae se diferenciam pelo sifão respiratório que no Anophelinae está ausente, o que os obriga a nadar paralelo à água e em Culicinae está presente, formando um ângulo de 45°, em média, com a lâmina de água (CONSOLI e LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, 1994). Como as larvas estão preferencialmente perto da lâmina de água, naturalmente devem aparecer em maior número em uma coleta de superfície, assim como encontrado no presente trabalho.

Quanto ao fato das larvas de Chironomidae serem uma das mais abundantes entre os insetos encontrados decorre, segundo Lasos (1982), Bass (1986) apud Strixino e Trivinho-Strixino (1998), provavelmente de seu elevado poder adaptativo a diferentes substratos, tais como restos de folhas, gravetos, troncos submersos, pedras, macrófitas aquáticas, além do próprio sedimento. Estas larvas refletem, através da colonização destes substratos, a faixa de condições nas quais podem viver, mostrando a elevada capacidade adaptativa do grupo (TRIVINHO-STRIXINO e STRIXINO, 1995).

Esta Família é bastante abundante em ambientes lânticos e lóticos, e possui papel significativo na reciclagem de nutrientes do sedimento, sendo importante na dieta de pássaros e peixes (GIESY et al., 1988).

As libélulas vivem na margem de rios e lagos que possuem vegetação abundante e águas limpas ou pouco poluídas (MORETTI e PAULA, 2006). As libélulas são insetos fiéis a um tipo de água bem determinado. O regime alimentar carnívoro das larvas, que exige para se desenvolverem numerosas presas, torna a abundância das libélulas nas proximidades de um curso de água um índice preciso da riqueza da fauna aquática (DAJOZ, 1983). Os imaturos de Odonata, assim como de outros insetos aquáticos, exibem primariamente um modo de vida bentônico, o que faz do substrato um dos principais determinantes na sua distribuição e abundância (ASSIS; CARVALHO e NESSIMIAN, 2004). Como podemos observar uma grande abundância desta Ordem em relação as demais, e de acordo com os dados dos autores a cima citados, os dados do presente trabalho sugerem que época das coletas, os micro-lagos ofereciam condições de substrato e alimentação em níveis satisfatórios para aquela população de Odonata.

Na Tabela 6 observa-se a comparação entre o número de indivíduos e as Famílias na superfície e no sedimento dos micro-lagos.

**Tabela 6: Comparação entre o número de indivíduos e as Famílias coletadas na superfície e no sedimento dos micro-lagos**

<b>Famílias</b>	<b>SUPERFÍCIE (SU)</b>	<b>SEDIMENTO(SE)</b>	<b>TOTAL</b>
<b>Anisoptera</b>	91	9	<b>100</b>
<b>Baetidae</b>	8	0	<b>8</b>
<b>Belostomatidae</b>	1	0	<b>1</b>
<b>Chironomidae</b>	35	63	<b>98</b>
<b>Culicidae</b>	83	8	<b>91</b>
<b>Ceratopogonidae</b>	2	0	<b>2</b>
<b>Dityscidae</b>	1	1	<b>2</b>
<b>Formicidae</b>	1	0	<b>1</b>
<b>Girinidae</b>	9	0	<b>9</b>
<b>Hydrophilidae</b>	8	3	<b>11</b>
<b>Nepidae</b>	4	0	<b>4</b>
<b>Notonectidae</b>	39	4	<b>43</b>
<b>Zigoptera</b>	345	18	<b>363</b>

A distribuição dos imaturos de Odonata nos ambientes aquáticos está primeiramente relacionada ao adulto. Os locais de oviposição são escolhidos possivelmente de modo visual.

Após a oviposição, os imaturos se distribuem no corpo d'água de acordo com suas características morfológicas e comportamentais, procurando satisfazer a três requisitos principais: respiração, alimentação e refúgio, levando-se em conta a partilha de recursos, quantidade de presas e, principalmente, a de predadores (CORBET, 1980).

Os Notonectidae vivem principalmente em águas tranquilas de pântanos e até mesmo de poços, freqüentando, de preferência, a camada mais próxima à superfície. Isto explica o fato de que o maior número de indivíduos desta Ordem foi capturado na superfície (INSETOS DO BRASIL, 1938).

As ninfas de Baetidae ocupam com freqüência grande variedade de habitats de água doce, atingindo maior diversidade em ambientes lóticos, não obstante, alguns gêneros podem ser encontrados com abundância em ambientes lênticos, desde fitotelmas até grandes lagos (SALLES, DA-SILVA, SERRAO e FRANCISCHETTI, 2004).

Como já citado anteriormente, as larvas de Culicidae estão preferencialmente perto da lâmina de água, portanto devem aparecer em maior número em uma coleta de superfície.

## **5.5 Índices Ecológicos e Análise Estatística**

### **5.5.1 Parcelas Regulares x Parcelas Irregulares**

Os Grupos mais freqüentes nas parcelas regulares foram: Diptera (32,99%), Sub-ordem Homoptera (17,13%), Hymenoptera (14,86%), Coleoptera (13,72%) e Collembola (10,62%). Já para as parcelas irregulares, os Grupos mais freqüentes foram: Diptera (30,47%), Coleoptera (24,77%), Hymenoptera (15,27%) e Sub-ordem Homoptera (12,02%).

Em contrapartida, os Grupos menos freqüentes nas parcelas regulares foram: Dermaptera, Isoptera, Mallophaga, Odonata (0,01%), Ephemeroptera (0,02%), Thysanura (0,04%), Mecoptera e Neuroptera (0,08%). Nas parcelas irregulares: Trichoptera (0,01%), Thysanura (0,02%), Ephemeroptera, Isoptera (0,05%) e Neuroptera (0,09%).

Como já citado na revisão bibliográfica, muitos destes Grupos que se mostraram pouco freqüentes nas parcelas, são elementos muito evidentes, diversificados, sensíveis e que fornecem os mais numerosos indicadores da riqueza e saúde dos sistemas. São fiéis em acusar qualquer

modificação de estrutura, diminuição de fluxo de matéria e energia, ou restrição de recursos, e rápidos (pela sua grande mobilidade e curto ciclo de vida) em anunciar tendências de degradação, regeneração, ou recuperação dos ambientes. Portanto, necessitam de características peculiares para manter grandes populações, características que talvez a área de estudo ainda não possua.

A Constância dos Grupos nas parcelas regulares e irregulares pode ser observada na Tabela 7.

**Tabela 7: Constância dos Grupos nas parcelas regulares e irregulares**

Ordens	PR		PI	
	%	classificação	%	Classificação
Acarina	60	constante	80	Constante
AMPHIBIA	0	acidental	0	acidental
Amphipoda	40	acessória	10	acidental
Aranae	100	constante	100	constante
Blatodea	60	constante	50	acessória
Coleoptera	100	constante	100	constante
Collembola	100	constante	100	constante
Dermaptera	10	acidental	0	acidental
Diptera	100	constante	100	constante
Ephemeroptera	10	acidental	10	acidental
Hemiptera	90	constante	100	constante
Homoptera	100	constante	100	constante
Hymenoptera	100	constante	100	constante
Isoptera	10	acidental	30	acessória
Lepidoptera	100	constante	100	constante
Mallophaga	10	acidental	0	acidental
Mecoptera	10	acidental	0	acidental
Neuroptera	40	acessória	40	acessória
Odonata	10	acidental	0	acidental
Orthoptera	100	constante	80	constante
Psocoptera	70	constante	100	constante
Syphonaptera	10	acidental	0	acidental
Thysanoptera	100	constante	100	constante
Thysanura	10	acidental	20	acidental
Trichoptera	0	acidental	10	acidental

Como todos os valores de Dominância, tanto para as PRS quanto para as PIS, foram muito próximos de 0, considerou-se que não há um táxon dominante na comunidade. Sugere-se que tal fato pode estar relacionado a alguns fatores como: a influência do entorno, onde ainda há

fragmentos florestais, a recente formação da área, não haver ainda na área suporte para um táxon dominante e a possibilidade do tipo de armadilhas usadas ter influenciado nos valores obtidos pela dominância.

O Índice de Margalef para as parcelas irregulares e regulares foi de 2,11 e 2,29, respectivamente, demonstrando que as duas parcelas possuem praticamente a mesma riqueza de Grupos coletados e esta riqueza pode ser considerada como baixa, pois os valores estão abaixo da metade do valor referenciado como sendo de alta riqueza, que seria a cima de 5,0.

O Índice de Shannon foi de 1,85 para as parcelas regulares e de 1,9 para as parcelas irregulares. Como a diversidade tende a ser mais alta quanto maior for o valor do índice de Shannon, as PIS apresentam uma diversidade um pouco maior quando comparadas às PRS. Deve-se considerar que para o cálculo do índice nas PIS, estão inclusos os Grupos encontrados nos micro-lagos, por isso a pequena diferença entre as parcelas. A presença dos micro-lagos nas PIS pode favorecer a longo prazo o aumento da diversidade, no entanto, no período de coleta a seca que ocorreu contribuiu para que essa diferença fosse pequena.

Os Índices de Margalef e Shannon mostraram não haver uma grande riqueza e diversidade nas duas áreas, nem uma grande diferença desses valores entre as parcelas. O que pode estar relacionado com o fato da área ter apenas três anos, ou seja, ser ainda muito recente para suportar uma comunidade com grande riqueza e diversidade.

Para o Quociente de Similaridade de Jaccard o valor foi de 76%, já para o índice de Sorensen 86%, ou seja, todos os Grupos são praticamente comuns entre as duas parcelas.

A Porcentagem de Similaridade entre as duas parcelas foi de 82,79%, indicando que estas possuem similaridade, porém de acordo com o que se observou em outros trabalhos, como o de Carvalho (1984) e Marques (1984), parece não haver um parâmetro que indique se este valor pode ser considerado alto ou médio.

A análise de variância para os dados obtidos nas duas áreas mostrou não haver diferença significativa entre as mesmas,  $t = 0,77$ ;  $P < 0,05$ . No entanto, realizou-se também uma ANOVA apenas para o período compreendido entre a 6ª (setembro de 2006) e a 10ª (fevereiro de 2007) coleta, que coincide com o início da primavera, época mais propícia ao desenvolvimento dos insetos e onde uma diferença entre as duas áreas, se houvesse, poderia tornar-se evidente. Foram somados os valores do número de indivíduos da 6ª à 10ª coletas das parcelas regulares e

separadamente os valores para as parcelas irregulares para cada um dos Grupos. A análise foi realizada para os Grupos: Coleoptera, Collembola, Diptera, Homoptera e Hymenoptera. Os resultados mostraram haver diferença significativa apenas para o Grupo Collembola.

### **5.5.2 Bandejas Brancas e Bandejas Amarelas**

Os Grupos mais freqüentes nas BA foram: Diptera (31%), Sub-ordem Homoptera (21,53%), Hymenoptera (16,27%), Coleoptera (14,51%), Collembola (9,21%). Para BB foram: Diptera (26,47%), Coleoptera (21,46%), Sub-ordem Homoptera (15,07%), Collembola (14,61%), Hymenoptera (10,54%).

Os menos freqüentes para BA foram: Ephemeroptera, Mallophaga (0,01%), Neuroptera (0,03%), Thysanura (0,04%), Psocoptera (0,07%), a Classe Crustacea (0,08%), Mecoptera (0,09%). Já para BB foram os Grupos: Odonata (0,02%), Ephemeroptera e Mecoptera (0,05%), Thysanura (0,07%) e a Classe Malacostraca com 0,08%.

Como já dito anteriormente para os Grupos menos freqüentes nas parcelas, muitas destes Grupos necessitam de características peculiares, como disponibilidade de recursos e condições favoráveis do ambiente, para manter grandes populações, características que talvez a área de estudo ainda não possua.

A Constância dos Grupos nos dois tipos de bandejas pode ser observada na Tabela 8.

**Tabela 8: Constância dos Grupos nas bandejas amarelas e brancas**

Ordens	BA		BB	
	%	classificação	%	Classificação
Acarina	60	constante	30	acessória
Amphipoda	50	acessória	40	acessória
Aranae	100	constante	100	constante
Blatodea	60	constante	60	constante
Coleoptera	100	constante	100	constante
Collembola	100	constante	100	constante
Diptera	100	constante	100	constante
Ephemeroptera	10	acidental	10	acidental
Hemiptera	100	constante	90	constante
Homoptera	100	constante	100	constante
Hymenoptera	100	constante	100	constante
Lepidoptera	100	constante	100	constante
Mallophaga	10	acidental	0	ccidental
Mecoptera	10	acidental	10	acidental
Neuroptera	30	acessória	50	acessória
Odonata	0	acidental	10	acidental
Orthoptera	100	constante	80	constante
Psocoptera	50	acessória	30	acessória
Thysanoptera	100	constante	100	constante
Thysanura	30	acessória	10	acidental

Como todos os valores de Dominância, tanto para as BA quanto para as BB, foram muito próximos de 0, considerou-se que não há um táxon dominante na comunidade. Sugere-se para tal, os mesmos fatores relacionados para as parcelas como: a influência do entorno, onde ainda há fragmentos florestais, a recente formação da área, não haver ainda na área suporte para um táxon dominante e a possibilidade do tipo de armadilhas usadas ter influenciado nos valores obtidos pela dominância.

O índice de Margalef para as bandejas amarelas e brancas foi de 1,97 e 2,06, respectivamente, demonstrando que as duas parcelas possuem praticamente a mesma riqueza de Grupos coletados e esta riqueza pode ser considerada como baixa, pois os valores estão abaixo da metade do valor referenciado como sendo de alta riqueza, que seria a cima de 5,0.

O índice de Shannon foi de 1,81 para as bandejas amarelas e de 1,94 para as bandejas brancas. Como a diversidade tende a ser mais alta quanto maior for o valor do índice de Shannon, as BB apresentaram uma diversidade um pouco maior quando comparadas as BA.

O Quociente de Similaridade de Jaccard foi de 90% e o índice de Sorensen foi de 95%, indicando que todos os Grupos são praticamente comuns entre as duas bandejas.

A Porcentagem de Similaridade entre as duas bandejas foi de 84,11%, indicando que estas possuem similaridade, no entanto como para as parcelas, de acordo com o que se observou em outros trabalhos, como o de Carvalho (1984) e Marques (1984), parece não haver um parâmetro que indique se este valor pode ser considerado alto ou médio.

A análise de variância para os dados obtidos nos dois tipos de bandejas mostrou não haver diferença significativa entre as mesmas,  $t = 1,43$ ;  $P < 0,05$ .

### **5.5.3 Cartões Azuis e Cartões Amarelos**

Os grupos mais freqüentes nos CAm foram: Diptera (41,78%), Hymenoptera (20,82%), Coleoptera (15,20%) e Sub-ordem Homoptera (10,08%). Nos CAz foram: Coleoptera (34,20%), Diptera (25,74%), Hymenoptera (11,79%) e Sub-ordem Homoptera (9,72%).

Para os CAm os Grupos menos freqüentes foram: Orthoptera, Syphonaptera, Trichoptera (0,01%), Blatodea (0,04%), Neuroptera (0,06%), Isoptera (0,07%). Para os CAz foram os Grupos: Dermaptera, Ephemeroptera, Neuroptera, Thysanura (0,02%) e Isoptera (0,05%).

Como já citado para os Grupos menos freqüentes nas parcelas, muitas destes Grupos necessitam de características peculiares, como disponibilidade de recursos e condições favoráveis do ambiente, para manter grandes populações, características que talvez a área de estudo ainda não possua.

A Constância dos Grupos nos cartões amarelos e azuis pode ser observada na Tabela 9.

**Tabela 9: Constância dos Grupos nos cartões amarelos e azuis**

Ordens	CAm		CAz	
	%	classificação	%	classificação
Acarina	81,8	constante	63,3	constante
Aranae	100	constante	100	constante
Blatodea	27,2	acessória	36,3	acessória
Coleoptera	100	constante	100	constante
Collembola	100	constante	100	constante
Dermaptera	0	acidental	9,09	acidental
Diptera	100	constante	100	constante
Ephemeroptera	0	acidental	9,09	acidental
Hemiptera	72,7	constante	72,7	constante
Homoptera	100	constante	100	constante
Hymenoptera	100	constante	100	constante
Isoptera	27,2	acessória	9,09	acidental
Lepidoptera	63,6	constante	72,7	constante
Neuroptera	27,2	acessória	9,09	acidental
Orthoptera	9,09	acidental	18,1	acidental
Psocoptera	90,9	constante	90,9	constante
Thysanoptera	100	constante	90,9	constante
Thysanura	0	acidental	9,09	acidental

Como todos os valores de Dominância, tanto para as CAm quanto para as CAz, foram muito próximos de 0, considerou-se que não há um táxon dominante na comunidade. Sugere-se que tal fato, assim como para as parcelas e bandejas, pode estar relacionado a alguns fatores como: a influência do entorno, onde ainda há fragmentos florestais, a recente formação da área, não haver ainda na área suporte para um táxon dominante e a possibilidade do tipo de armadilhas usadas ter influenciado nos valores obtidos pela dominância.

O índice de Margalef para os cartões azuis e amarelos foi de 2,03 e 1,80, respectivamente, indicando que os cartões azuis possuem uma riqueza um pouco maior quando comparados aos amarelos, mas demonstram que possuem praticamente a mesma riqueza de Grupos coletados e esta riqueza pode ser considerada como baixa, pois os valores estão abaixo da metade do valor referenciado como sendo de alta riqueza, que seria a cima de 5,0.

O índice de Shannon foi de 1,65 para os cartões amarelos e de 1,81 para os cartões azuis. Como a diversidade tende a ser mais alta quanto maior for o valor do índice de Shannon, os CAz apresentaram uma diversidade um pouco maior quando comparados aos CAm.

O Quociente de Similaridade de Jaccard foi de 75% e o de Sorensen foi de 85%. Estes dois valores indicam que os Grupos são muito comuns entre os dois cartões.

A Porcentagem de Similaridade entre os dois cartões foi de 74,26%, indicando uma similaridade entre as ordens coletadas nos cartões, porém menor do que as verificadas para parcelas e bandejas. Ressaltando-se que de acordo com o que se observou em outros trabalhos, como o de Carvalho (1984) e Marques (1984), parece não haver um parâmetro que indique se este valor pode ser considerado alto ou médio.

A análise de variância para os dados obtidos nos dois tipos de cartões mostrou não haver diferença significativa entre os mesmos,  $t = 0,14$ ;  $P < 0,05$ .

#### **5.5.4 Coleta Aquática de Superfície e Coleta Aquática de Sedimento**

As Famílias mais freqüentes para as coletas de superfície (SU) foram: Zygoptera (55,02%), Anisoptera (14,51%), Culicidae (13,23%) e Chironomidae (5,58%). Para as coletas do sedimento (SE) foram: Chironomidae (59,43%) e Zygoptera (16,98%).

As Famílias menos freqüentes para SU foram: Nepidae (0,63%), Ceratopogonidae (0,31%) e Belostomatidae, Dityscidae e Formicidae (0,15%). Para SE foram: Notonectidae (3,77%), Hydrophilidae (2,83%) e Dityscidae (0,94%).

Assim como para os Grupos menos freqüentes nas parcelas, muitas destas Famílias necessitam de características peculiares, como disponibilidade de recursos e condições favoráveis do ambiente, para manter grandes populações, características que talvez a área de estudo ainda não possua.

A Constância das Famílias para coleta de superfície e de sedimento pode ser observada na Tabela 10.

**Tabela 10: Constância das Famílias para Coleta de Superfície e de Sedimento**

Famílias	Superfície		Sedimento	
	%	classificação	%	classificação
Anisoptera	100	constante	66,6	constante
Baetidae	66,6	constante	0	acidental
Belostomatidae	33,3	acessória	0	acidental
Chironomidae	100	constante	100	constante
Culicidae	100	constante	66,6	constante
Ceratopogonidae	33,3	acessória	0	acidental
Dityscidae	33,3	acessória	33,3	constante
Formicidae	33,3	acessória	0	acidental
Girinidae	66,6	constante	0	acidental
Hydrophilidae	66,6	constante	33,3	constante
Nepidae	66,6	constante	0	acidental
Notonectidae	100	constante	66,6	constante
Zigoptera	100	constante	100	constante

Como todos os valores de Dominância, tanto para a coleta de superfície quanto para a coleta de sedimento, foram muito próximos de 0, considerou-se que não há um táxon dominante na comunidade.

O índice de Margalef para SU e SE foi de 1,86 e 1,28, respectivamente, demonstrando uma baixa riqueza de Famílias, pois os valores estão abaixo da metade do valor referenciado como sendo de alta riqueza, que seria a cima de 5,0.

O índice de Shannon foi de 1,46 para SU e de 1,28 para SE. Como a diversidade tende a ser mais alta quanto maior for o valor do índice de Shannon, SU apresentou uma diversidade um pouco maior quando comparada a SE.

O Quociente de Similaridade de Jaccard foi de 53% e o de Sorensen foi de 70%. Os valores indicam uma similaridade média a alta entre SU e SE.

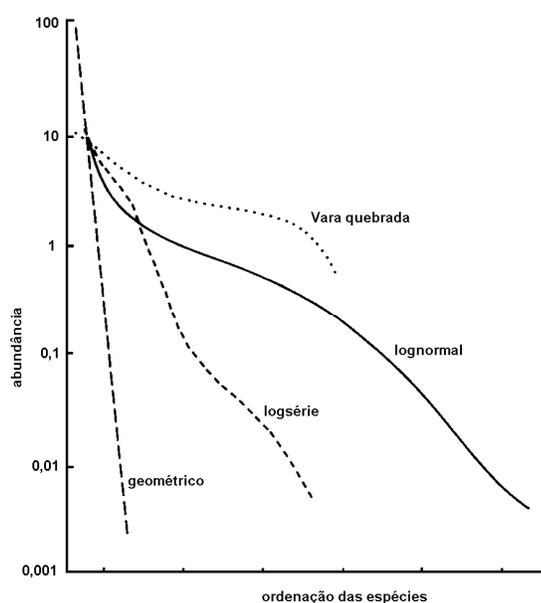
A Porcentagem de Similaridade entre SU e SE foi de 45,25%, ou seja, pode-se dizer que há uma diferença no material coletado entre as formas de coleta, mesmo observando-se outros trabalhos, como o de Carvalho (1984) e Marques (1984), onde parece não haver um parâmetro que indique se este valor pode ser considerado alto, médio ou baixo.

A análise de variância para os dados obtidos nas duas formas de coleta aquática mostrou não haver diferença significativa entre as mesmas,  $t = 1,57$ ;  $P < 0,05$ .

## 5.6 Distribuição de Abundância

Numa comunidade, cada espécie tem uma abundância diferente e a distribuição de abundância entre as espécies é diferente entre comunidades diferentes. Muitos autores consideram que as medidas de abundância usam todas as informações levantadas de uma comunidade e representam a mais completa descrição matemática dos dados (MAGURRAN, 1988). A maneira como a abundância se distribui entre as espécies é peculiar a cada comunidade. Sendo assim, haveria tantas equações descrevendo a distribuição de abundância quantas fossem as comunidades levantadas. Porém, para facilitar o tratamento matemático e a interpretação dos dados, são considerados apenas quatro modelos extremos de distribuição de abundância (Figura 24). Há muitas maneiras de representar graficamente a distribuição de abundância entre as espécies de uma comunidade (MARTINS e SANTOS, 1999). Uma delas foi proposta por Whittaker (1965). No diagrama de Whittaker, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada espécie e o eixo X, o rol das espécies em ordem decrescente do número de indivíduos. No modelo da vara quebrada ("broken stick", MAC ARTHUR, 1957 apud MARTINS e SANTOS, 1999), a abundância é semelhante entre as espécies, ou seja, a equabilidade é grande. No modelo lognormal (PRESTON, 1948 apud MARTINS e SANTOS, 1999), poucas espécies apresentam grande abundância, poucas espécies apresentam pequena abundância e a maioria das espécies apresenta abundância intermediária. Na logsérie (FISHER et al., 1943 apud MARTINS e SANTOS, 1999), algumas espécies apresentam grande abundância e a maioria das espécies apresenta abundância muito pequena. No modelo geométrico (MOTOMURA, 1932 apud WHITTAKER, 1965), a abundância é muito grande em uma espécie e diminui rápida e constantemente nas demais. Assim, a equabilidade é maior no modelo da vara quebrada, diminuindo progressivamente nos modelos lognormal e da logsérie, até chegar ao mínimo no modelo geométrico. O modelo da vara quebrada (MAC ARTHUR, 1957 apud MARTINS e SANTOS, 1999) ou modelo da proporcionalidade de espaço (WEBB, 1973 apud MARTINS e SANTOS, 1999) tem dado bom ajuste aos dados coletados em comunidades constituídas por um pequeno número de espécies funcionalmente similares, que competem entre si, num ambiente relativamente homogêneo, por um mesmo e importante recurso. O modelo lognormal (PRESTON, 1948 apud MARTINS e SANTOS, 1999) é um dos mais frequentemente

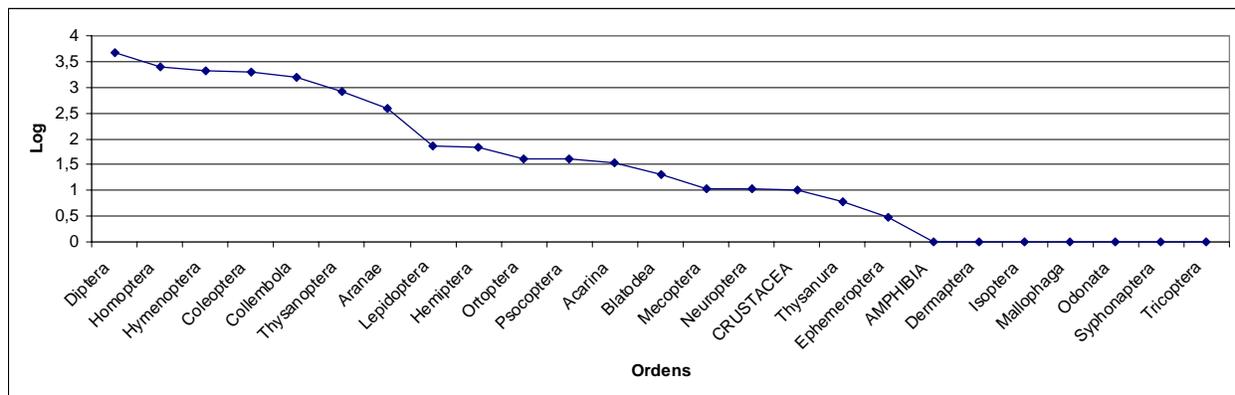
encontrados em comunidades constituídas por muitas espécies funcionalmente heterogêneas, cuja abundância é influenciada por muitos fatores independentes (MAY, 1975 apud MARTINS e SANTOS, 1999). A distribuição em logsérie (FISHER et al., 1943 apud MARTINS e SANTOS, 1999) seria esperada em uma comunidade relativamente simples, num ambiente relativamente restritivo, a que espécies bastante competitivas chegam em intervalos aleatórios de tempo e ocupariam o hiper-espaço dos nichos de um ambiente ainda não saturado, no qual predominam poucos fatores muito importantes, cada espécie se apropriando de uma fração  $k$  desse hiper-espaço dos nichos. O modelo geométrico é esperado em uma comunidade muito simples, de poucas espécies, em que as espécies chegam a um ambiente altamente restritivo, mas não saturado ecologicamente, em intervalos constantes de tempo e competiriam de modo fortemente hierarquizado sob a influência de um fator predominante (MARTINS e SANTOS, 1999).



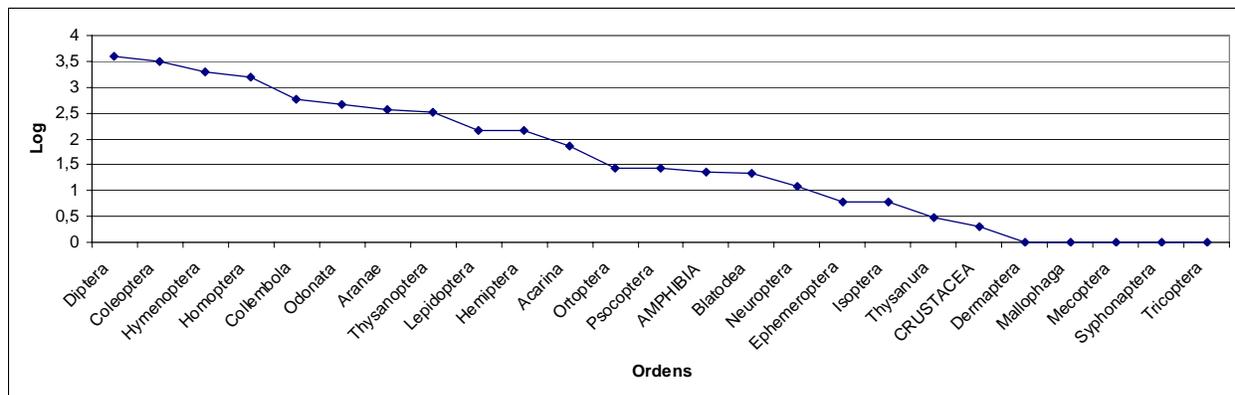
**Figura 24:** Modelo de distribuição de abundância (Magurran, 1988).

Fonte: Martins e Santos (1999).

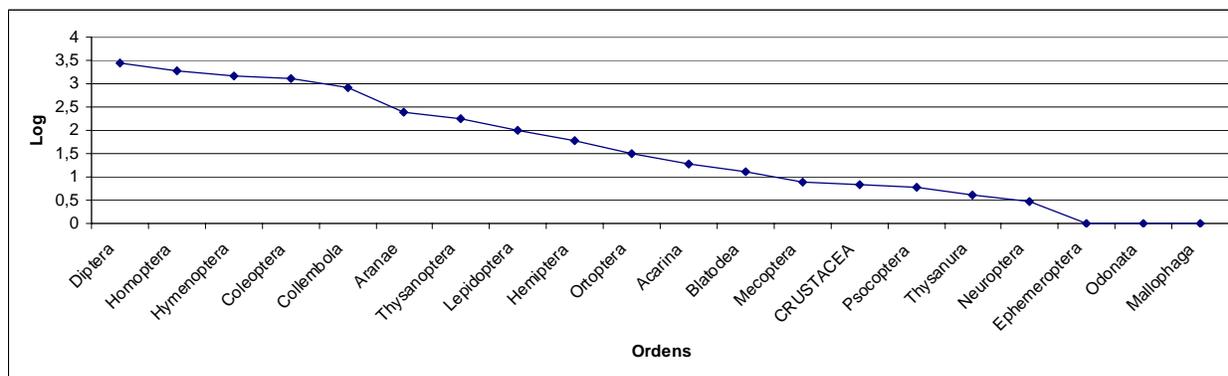
Abaixo estão representados os gráficos de distribuição de abundância das parcelas regulares (Figura 25), irregulares (Figura 26), das bandejas amarelas (Figura 27), brancas (Figura 28), dos cartões amarelos (Figura 29), azuis (Figura 30), das coletas de superfície (Figura 31) e de sedimento (Figura 32).



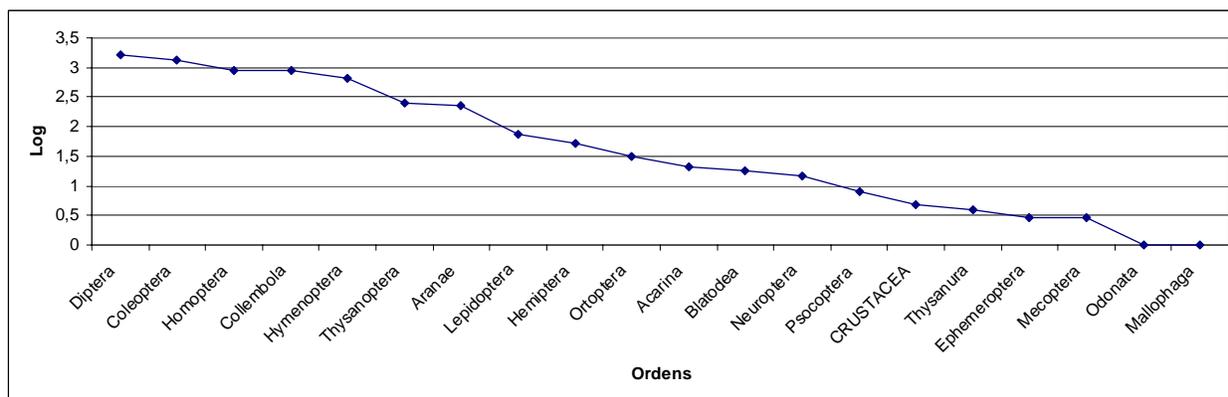
**Figura 25:** Distribuição de abundância das parcelas regulares, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Grupo e o eixo X, o rol dos Grupos em ordem decrescente do número de indivíduos.



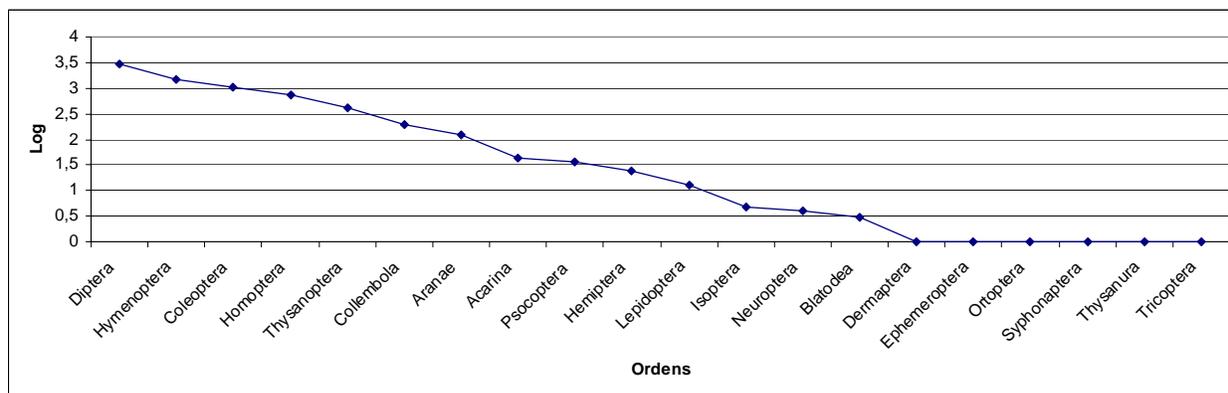
**Figura 26:** Distribuição de abundância das parcelas irregulares, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Grupo e o eixo X, o rol dos Grupos em ordem decrescente do número de indivíduos.



**Figura 27:** Distribuição de abundância das bandejas amarelas, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Grupo e o eixo X, o rol dos Grupos em ordem decrescente do número de indivíduos.



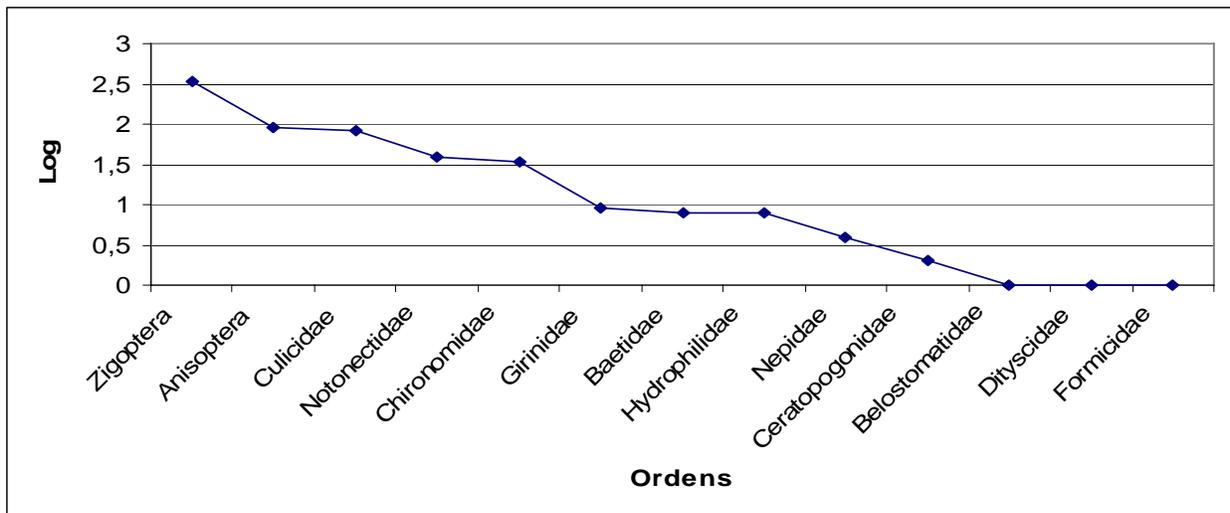
**Figura 28:** Distribuição de abundância das bandejas brancas, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Ordem e o eixo X, o rol das Ordens em ordem decrescente do número de indivíduos.



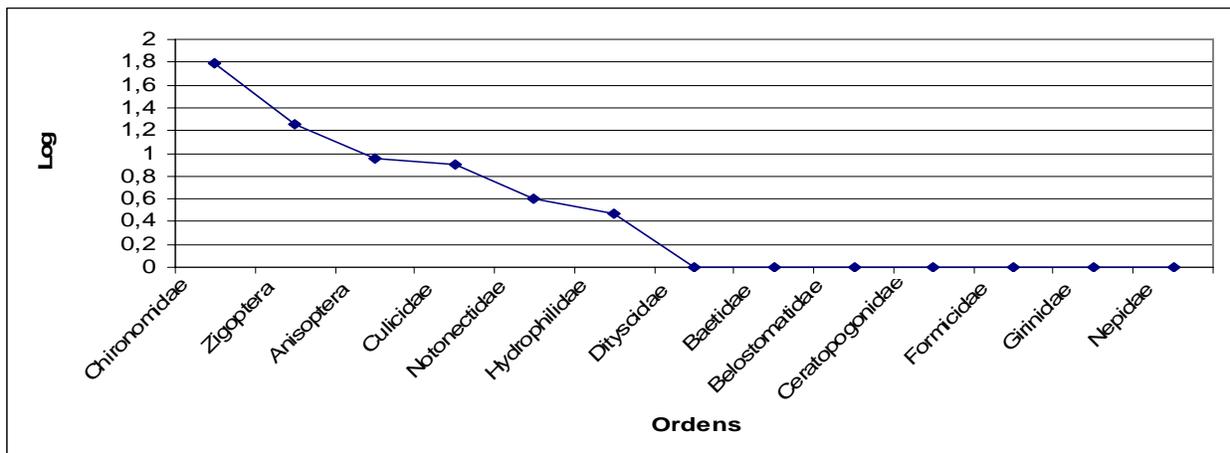
**Figura 29:** Distribuição de abundância dos cartões amarelos, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Grupo e o eixo X, o rol dos Grupos em ordem decrescente do número de indivíduos.



**Figura 30:** Distribuição de abundância dos cartões azuis, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Grupo e o eixo X, o rol dos Grupos em ordem decrescente do número de indivíduos.



**Figura 31:** Distribuição de abundância da coleta de superfície dos micro-lagos, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Família e o eixo X, o rol das Famílias em ordem decrescente do número de indivíduos.



**Figura 32:** Distribuição de abundância da coleta de sedimento dos micro-lagos, o eixo Y representa o logaritmo natural do número de indivíduos de cada Família e o eixo X, o rol das Famílias em ordem decrescente do número de indivíduos.

Os gráficos indicam que as comunidades seguem o padrão do modelo lognormal, onde neste caso, poucos grupos apresentam grande abundância, poucos grupos apresentam pequena abundância e a maioria dos grupos apresenta abundância intermediária, ou seja, a abundância entre os grupos não é tão semelhante, a equabilidade não é tão grande.

## 6 CONCLUSÕES

- O objetivo do trabalho foi avaliar a diferença entre os dois modelos de recuperação, no entanto, a amostragem da fauna que teve início no terceiro ano do experimento, durante 12 meses, não apresentou diferença significativa entre os dois modelos de preparo de terreno para recuperação ambiental, sob o aspecto da fauna.

- No período de realização da pesquisa foram identificadas as Classes Amphibia (embora seja do Sub-filo Vertebrata), Arachnida (Ordens: Acarina e Aranae), Insecta (Ordens: Blatodea, Coleoptera, Collembola, Dermaptera, Diptera, Ephemeroptera, Hemiptera, Sub-ordem Homoptera, Hymenoptera, Isoptera, Lepidoptera, Mallophaga, Mecoptera, Neuroptera, Odonata, Orthoptera, Psocoptera, Syphonaptera, Thysanoptera, Thysanura e Trichoptera) e Classe Malacostraca (Ordem: Amphipoda).

- Os Quocientes de Similaridade de Jaccard e de Sorensen indicaram uma similaridade de 76% e 86%, respectivamente, para todas os Grupos amostradas nas duas parcelas (regulares e irregulares).

- Entre os dois tipos de parcelas a diferença de riqueza e diversidade foi de 0,18% para o índice de Margalef e de 0,05% para o índice de Shannon.

- Os grupos mais freqüentes e comuns entre as parcelas regulares e irregulares, as bandejas brancas e amarelas e os cartões azuis e amarelos foram: Diptera, Coleoptera, Hymenoptera e Sub-ordem Homoptera (não necessariamente nesta seqüência). Para os micro-lagos foram: Diptera e Odonata (não necessariamente nesta seqüência).

- Não houve diferença significativa nos resultados das bandejas brancas quando comparados aos das bandejas amarelas; o mesmo ocorreu para os resultados dos cartões azuis em relação aos cartões amarelos e para a coleta de superfície quando comparada a coleta de sedimento.

- Foi coletado maior número de indivíduos nas parcelas regulares em relação as parcelas irregulares, nas bandejas amarelas quando comparadas as bandejas azuis, nos cartões amarelos em relação aos azuis e na coleta de superfície quando comparada a coleta de sedimento.

- Houve diferença no número de indivíduos para alguns Grupos, por exemplo: Collembola, entre as parcelas regulares e irregulares.

- O período de seca influenciou nos resultados obtidos, principalmente nas coletas das áreas irregulares, pois houve uma diminuição do número de indivíduos.

- O estudo da fauna de invertebrados pode ser uma ferramenta confiável para a determinação da qualidade dos ambientes degradados que se encontram em recuperação. A presença de um maior número de indivíduos da Ordem Collembola em uma área pode indicar maior umidade do solo na mesma, assim como neste trabalho; o menor número de Collembola na área irregular pode indicar uma fase sucessional mais avançada se comparada à área regular com maior número de indivíduos desta Ordem.

- A comparação da distribuição de abundância entre os dois modelos de recuperação e entre as formas de coleta mostrou uma tendência das comunidades para o modelo lognormal.

## 7 RECOMENDAÇÕES

### **De acordo com os dados obtidos recomenda-se:**

- Não foi possível estabelecer relações de diferença no número de indivíduos coletados nas Bandejas e nos Cartões para as Ordens Lepidoptera, Mecoptera e Sub-ordem Homoptera, tampouco foi encontrada literatura que fornecesse suporte para tais explicações, sugere-se, portanto, a realização de novos estudos no intuito de elucidar estas relações ecológicas que não foram esclarecidas.

- Recomenda-se identificar o material coletado ao nível de espécie para que se possa detalhar e obter mais subsídios que permitam um aprofundamento da discussão dos resultados, podendo até facilitar a busca de bibliografia compatível.

- Recomenda-se continuar o estudo sobre a sucessão dos diferentes grupos de fauna encontrados e aqueles que ainda por ventura possam surgir na área estudada para identificar possíveis bioindicadores de cada fase da sucessão ecológica.

- Sugere-se na continuidade deste estudo o monitoramento das condições do microclima da área de estudo, através da coleta da maior quantidade possível de parâmetros, para uma comparação com os dados obtidos neste trabalho.

- Sugere-se amostrar a fauna de invertebrados do entorno para a realização de comparações com a fauna de invertebrados da área de estudo, visando mensurar o efeito de interferência do entorno.

- Sugere-se para estudo posterior o corte raso da vegetação em faixas (clareiras) dentro das PIS para que o estágio sucessional que não existiu ou perdurou por menor tempo em relação as PRS, inicie nas faixas para que se possa então relacionar a comunidade de invertebrados que irá surgir com os dados das PRS deste trabalho.

## 8 REFERÊNCIAS

ABÍLIO, F. J. P.; FONSECA-GESSNER, A. A.; WATANABE, T.; LEITE, R. L. Fauna de Chironomidae e outros insetos aquáticos de açudes do semi-árido paraibano, Brasil. **Entomologia y Vectores**, 12 (2): 255-264, 2005.

ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus: Editus, 2000.

ASSIS, J. C. F.; CARVALHO, A. L. E NESSIMIAN, J. L. Composição e preferências por microhabitat de imaturos de Odonata (Insecta) em um trecho de baixada do Rio Ubatiba, Maricá-RJ, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, (48) 2: 273-282, 2004.

AUMOND, J. J. **Distribuição, características e uso dos argilo-minerais da faixa centro-oriental catarinense**. Florianópolis, 1992. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina.

AUMOND, J. J. Teoria dos Sistemas: uma nova abordagem para recuperação e restauração ambiental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 2., 2003, Itajaí. **Anais...** Itajaí, UNIVALI, 2003. p. 10-16.

AUMOND, J. J. **Adoção de uma nova abordagem para a recuperação de área degradada pela mineração**. Florianópolis, 2007. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina.

BACIAS HIDROGRAFICAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA – DIAGNÓSTICO GERAL (1997). Governo de Santa Catarina, Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SMD.

BEHAN-PELLETIER, V. M. Oribatid mite biodiversity in agroecosystems: role as bioindicators. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, n.74, p.411-423, 1999.

BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.

BOARETTO, M. A. C.; BRANDAO, A. L. S. **Amostragem de insetos**. Vitória da Conquista, BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2000.

BORROR, D. J.; DELONG, D. M. **Introdução ao Estudo dos Insetos**. São Paulo: Edgard Blücher, 1969.

BROWN JR, K. S. Insetos indicadores da história, composição, diversidade e integridade de matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Org.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Edusp, 2000. p. 235 –247.

CABRAL, J. B. P. et al. Análise geoambiental do Lago Bom Sucesso – Fase II. In: 57ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2005, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 2005.

CARVALHO, A. O. R. 1984. **Análise faunística de coleópteros coletados em plantas de *Eucalyptus urophylla* S.T. BLAKE e *E. saligna* S.M.** Piracicaba, 1984. (Dissertação Mestrado). ESALQ/Universidade de São Paulo.

CARVALHO, P. E. R. Técnicas de recuperação e manejo de áreas degradadas. In: GALVÃO, A. P. M. (org). **Reflorestamento – de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais – um guia para ações regionais e municipais.** Brasília: EMBRAPA, 2000.

CORBET, P. S. A biology of Odonata. **Annual Review of Entomology.** v. 25: 189-217, 1980.

CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil.** Rio de Janeiro: Editora Fundação Instituto Oswaldo Cruz, 1994.

COSTA, E. C. **Artrópodes associados à bracatinga.** Curitiba, 1986. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Paraná.

CUCCOVIA, A.; KINNEAR, A. Acarine (mite) communities colonizing rehabilitated bauxite mine pits in the jarrah forest of Western Australia. In: PONDER, W.; LUNNEY, D. (Eds.). **The other 99%. The conservation and biodiversity of invertebrates.** Transactions of the Royal Zoological Society of New South Wales. p.54-59. 1999.

DAJOZ, R. **Ecologia Geral.** Petrópolis-RJ: Vozes, 1983.

DAVIES, W. M. The effect of variation in relative humidity on certain species of Collembola. **The Journal of Experimental Biology**, n.6, p.79-86, 1928.

DIAS, L. E.; GRIFFITH, J. J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa (MG): SOBRADE, 1998. p. 1-7.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de limnologia.** Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

FIGUEREDO, A. G. **Avaliação da recuperação de área degradada pela mineração de argila através do plantio de *Mimosa scabrella* Bent. (FABACEAE), sob duas técnicas de preparação do solo, Doutor Pedrinho, SC.** Blumenau, 2005. Dissertação (Mestrado). Universidade Regional de Blumenau.

GAPLAN. **Atlas de Santa Catarina.** Aerofoto Cruzeiro. 1986.

GAULD, I. D. Some factors affecting the composition of tropical Ichneumonidae faunas. **Biological Journal of the Linnean Society**, v.30, p. 299-312, 1987.

GIESY, J. P., GRANEY, R. L., NEWSTED, J. L., ROSIU. C. J., BENDA, A. Comparison of three sediment bioassay methods using Detroit river sediments. **Environmental Toxicology and Chemistry**, v. 7, p. 483-498, 1988.

GRIFFITH, J. J. O estado da arte de recuperação de áreas mineradas no Brasil. In: I SIMPÓSIO SUL-AMERICANO E II SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 1994. p.77-82.

GRIFFITH, J. J.; DIAS, L. E.; JUCKSCH, I. Novas estratégias ecológicas para a revegetação de áreas mineradas no Brasil. In: I SIMPÓSIO SUL-AMERICANO E II SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1994, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEP, 1994. p. 31-43.

GUAJARA, M. Resposta de *Euphalerus clitoriae* (Hemiptera: Psyllidae) a armadilhas adesivas de diferentes cores. **Revista Árvore**, v. 28, n.1, p. 117-120, 2004.

GUERRA, T. M. **Estudo da diversidade da fauna de Ichneumonidae (Hymenoptera) em uma área de mata mesófila na região de São Carlos-SP.** São Carlos, 1999. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos.

HALE, W. G. Colembolos. In: BURGESS, A.; RAW, F. (Eds.). **Biologia del suelo.** Barcelona: Omega, 1971. p. 463-477.

HANDEL, S. N. The role of plant-animal mutualisms in the design and restoration of natural communities. In: URBANSKA, K. M.; WEBB, N. R. & EDWARDS, P. J. (eds). **Restoration ecology and sustainable development.** Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

HEYDERMANN, H. Restoration capacities of soil communities. **In:** Int. Coll. Zool., 8<sup>th</sup>, Louvain-la-Neuve (Belgium), 1983.

HUTSON, B. R. Colonization of industrial reclamation sites by acari, collembola and other invertebrates. **Journal of Applied Ecology**, n.17, p.255-275, 1980.

IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas por atividade de mineração: técnicas de revegetação.** Brasília: IBAMA, 1990. 96 p.

INSETOS DO BRASIL. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia, 1938.

JANZEN, D. H. Sweep samples of tropical foliage insects: effects of season, vegetation types, elevation, time of day, and insularity. **Ecology**, v. 54, n. 3, p. 687-701, 1973.

JANZEN, D. H.; POND, C. M. A. Comparison, by sweep sampling, of the arthropod fauna of secondary vegetation in Michigan, England and Costa Rica. **Transactions of the Royal Entomological Society of London**, v. 127, n. 1, p. 33-50, 1975.

KAGEYAMA, P. et al. Revegetação de áreas degradadas: modelos de consorciação com alta diversidade. In: I SIMPÓSIO SUL-AMERICANO E II SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1994, Foz do Iguaçu (PR). **Anais...** Foz do Iguaçu, 1994. p. 569-576.

KENNEDY, J. S.; BOOTH, C. O.; KERSHAW, W. J. S. Host finding by aphids in the field. III. Visual attraction. **Annual Applied Biology**, v. 49, p. 1-21, 1961.

KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do vale do Itajaí. **Sellovia**, n. 32, p. 389, 1980.

KIKUCHI, R. M.; UIEDA, V. S. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no Município de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Entomologia y Vectores**, v. 12, p. 193-231, 2005.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. México: Fondo de Cultura, 1948.

LARA, R. I. R. et al. Hemerobiídeos (Neuroptera, Hemerobiidae) associadas ao cafeeiro *Coffea arabica* L. em Monte Mor, SP, Brasil. In: 19ª REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO - 19ª RAIB A DIVULGAÇÃO DO CONHECIMENTO CONTEMPORÂNEO, 2006, São Paulo (SP).

LIMA, C. **Insetos do Brasil**. Escola Nacional de Agronomia, 1938.

LORENS, E. N. **A essência do Caos**. Brasília: Universidade de Brasília, 1996.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1988.

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

MAJER, J. D. Ant recolonization of rehabilitated bauxite mines of Poços de Caldas, Brazil. **Journal Tropical Ecology**, v. 8, p. 97-108, 1992.

MAJER, J. D. Invertebrates assist the restoration process: an Australian perspective. In: URBANSKA, K. M.; WEBB, N. R. & EDWARDS, P. J. (eds). **Restoration ecology and sustainable development**. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

MARQUES, E. N. Scolytidae e Platypodidae em *Pinus taeda*. Curitiba, 1984. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Revista Holos**. v.1, p. 1236-267, 1999.

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodologia para el estudio de la vegetacion**. Washington: The General Secretarial of the Organization of American States, 1982. 167p.

MAZZETTO SILVA, C. E. Desenvolvimento e Sustentabilidade Nos Cerrados: o caso do sertão norte-mineiro. **In: Encontro Nacional da Rede Cerrado, Montes Claros/MG, 1999.**

MEDEIROS, R. A. **Dinâmica de sucessão secundária em floresta de transição na Amazônia Meridional. Mato Grosso**. Mato Grosso, 2004. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso.

MENSAH, R. K.; MADDEN, J. L. Field studies on colour preferences of *Ctenarytaina thysanura* in Tasmania boronia farms. **Entomology Experimental Applied**, v. 64, p. 111- 115, 1992.

MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. **An introduction to the aquatic insects of North America**. Dubuque: Kendal/Hunt Publishing, 1996. p. 862.

MORETTI, M. S.; PAULA, P. M. S. Ecologia e funcionamento de ecossistemas de água doce: ênfase em macroinvertebrados bioindicadores e decomposição de matéria orgânica. **Semana de Estudos da Biologia**. Minas Gerais: UNIVAS, 2006.

MURPHY, P. W. (Ed.). Progress in soil zoology. London: **Butterworths Scientific Publications**, 1963.

NAKANO, O.; LEITE, C. A. **Armadilhas para Insetos: pragas agrícolas e domésticas**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz – FEALQ, Biblioteca de Ciências Agrárias Luiz de Queiros, v.7, 2000.

NAU, S. R., SEVEGNANI, L. Vegetação recolonizadora em mina de argila e proposta de recuperação ambiental. IN: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEDRADADAS. (3.: 1997 : Minas Gerais). **Anais...** Viçosa, MG : SOBRADE, 1997. p.54-66.

NESSIMIAN J. L.; A. L. CARVALHO (Eds). **Ecologia de insetos aquáticos**. Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1998.

NOFFS, P. S.; GALLI, L. F.; GONÇALVES, J. C. **Recuperação de Áreas Degradadas da Mata Atlântica. Uma experiência da CESP Companhia Energética de São Paulo**. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2000. Caderno n. 03. Série Recuperação.

O'CONNOR, J.; MCDERMOTT, I. **The art of system thinking: Essencial Skills for creativity and problem solving**. London: Tlorsens, 1997. 264 p.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Koogan, 1988.

OLIVERIA-ALVES, A. et al. Estudo das comunidades de aranhas (Arachnida: Aranae) em ambiente de Mata Atlântica no Parque Metropolitano de Pituçu-PMP, Salvador, Bahia. **Biota Neotropica**, v. 5, 2005.

OWEN, D. F.; CHANTER, D. O. Species diversity and seasonal abundance in tropical Ichneumonidae. **Oikos**, v.21, p. 142-144, 1970.

PAIS, M. P. **Artrópodos e suas relações de herbivoria como bioindicadores nos primeiros estágios de uma recomposição de floresta estacional semidecidual em Ribeirão Preto, SP**. Ribeirão Preto, 2003. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo.

PARR, C. L.; CHOWN, S. L. Inventory and bioindicator sampling: testing pitfall and Windler methods with ants in a South African savanna. **Journal Insect Conservation**, v. 5, p. 27-36, 2001.

PAST. **Palaentological Statistics**. ver. 1.34, 2005. **Hammer, Ø., D. A. T. Harper, And P. D. Ryan. 2005. Past – Palaeontological Statistics, Ver. 1.34. University Of Oslo, Oslo.**

PEDROZO, D. J. **Contribuição ao estudo do *Oncideres impluviata* (GERMAR, 1824) e seus danos a bracinga (*Mimosa scabrella*) Benth.** Curitiba, 1980. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná.

PEREIRA, M. P. S.; QUEIROZ, J. M.; VALCARCEL, R.; NUNES, A. J. M. Fauna de formigas no biomonitoramento de ambientes de área de empréstimo em reabilitação na Ilha da Madeira, RJ. IN: VI SIMPÓSIO NACIONAL E CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. (6.: 2005 : Curitiba, PR). **Anais...** Curitiba, PR. SOBRADE, 2005. p. 5-11.

PEARMAN, G. I. The reflection of visible radiation from leaves of some western Australian species. **Australian Journal Biology Science**, v. 19, p. 97-103, 1966.

PROKOPY, R. J.; OWENS, E. D. Visual detection of plants by herbivorous insects. **Annual Reviews Entomology**, v. 28, p. 337-364, 1983.

QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C.; SILVEIRA, M. P. **Coleta e preparação de amostras de sedimentos de viveiros de aqüicultura**. Jaguariúna (SP): Comunicado Técnico Embrapa, 2004.

REGENSBURGER, B. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração de argila através da regularização topográfica, da adição de insumos e serrapilheira, e de atratores de fauna.** Florianópolis, 2004. Dissertação (Mestrado). Universidade federal de Santa Catarina.

REIS, A.; ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal.** São Paulo: Série Cadernos da Reserva da Biosfera nº 14. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1999.

RIVEREAU, J. C. **Curso de fotointerpretação.** Brasília: Depto. Geociências UFB, 1970. Série didática 4. (Trad. de R. A. Fuck e J. A. P. Almeida).

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 2, p. 4-15, 1996.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Org.). **Matas Ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: Edusp, 2000. p. 235 –247.

ROSENBERG, D. M.; DANKS, H. V.; LEHMKUHL, D. M. Importance of insects in environmental impact assessment. **Environmental Management**, v. 10, p. 773-783, 1986.

RUIZ, S. S. **Aspectos biológicos e abundância sazonal de Microgastrinae (Hymenoptera, Braconidae), na região de São Carlos – SP.** São Carlos (SP), 1989. Dissertação (Mestrado). Universidade federal de São Carlos.

SALLES, F. F.; DA-SILVA, E. R.; SERRAO, J. E.; FRANCISCHETTI, C. N. Baetidae (Ephemeroptera) na Região Sudeste do Brasil: novos registros e chaves para os gêneros no estágio ninfal. **Neotropical Entomology**, 33 (5): 725-735, 2004.

SAUTTER, K. D. Meso (Acari e Collembola) e macrofauna (*oligochaeta*) na recuperação de solos degradados. In: **Recuperação de áreas degradadas.** Viçosa: UFV, 1998. p. 197-201.

SAUTTER, K. D. Fauna edáfica na dinâmica de solos em processos de recuperação. IN: VI SIMPÓSIO NACIONAL E CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. (6.: 2005 : Curitiba, PR). **Anais...** Curitiba, PR. SOBRADE, 2005.

SCHUBER, J. A. **Diversidade de afídeos e inimigos naturais em pomares de Pessegueiros com diferentes sistemas de produção, Araucária, Paraná.** Curitiba, 2007. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná.

SEVEGNANI, L. (2001) Caracterização dos Ambientes Fluviais. In: **Programa de recuperação da mata ciliar: capacitação de grupos de trabalho municipais/** [organizadores: Beate Frank, Ivani Cristina Butzke, Carlos Eduardo Zimmermann]. – Blumenau: FURB/IPA, 2001, p. 35-81.

SILVEIRA, O. T. Fauna de Insetos das Ressacas das Bacias do Igarapé da Fortaleza e do Rio Curiaú. In: Takiyama, L. R. ; Silva, A. Q. da (orgs.). **Diagnóstico das Ressacas do Estado do Amapá: Bacias do Igarapé da Fortaleza e Rio Curiaú,** Macapá- AP, CPAQ/IEPA e DGEO/SEMA, 2003, p.73-80.

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

SILVEIRA NETO, S.; PARRA, J. R. P. Amostragem de Insetos e Nível de Dano de Pragas. In: GRAZIANO NETO, F. (ed.), **Uso de Agrotóxicos e Receituário Agrônomico.** São Paulo: Agroedições, 1982.

SOUTHWOOD, T. R. E. Habitat the templet for ecological strategies? **Journal of Animal Ecology**, v. 46, 337-365, 1977.

SOUTHWOOD, T. R. E. Ecological methods. London, **Chapman & Hall**, 1995.

STRIXINO, G.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Povoamentos de Chironomidae (Diptera) em lagos artificiais. In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO A. L. (Eds). **Ecologia de Insetos Aquáticos.** Rio de Janeiro: PPGE-UFRJ, 1998. p.141-154 (Séries Oecologia Brasiliensis, v.V).

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae (Díptera) do Estado de São Paulo: Guia de identificação e diagnoses dos gêneros.** São Carlos: PPG-ERN/Universidade Federal de São Carlos, 1995. 299p.

UBERTI, A. A. A. **Santa Catarina: proposta de divisão territorial em regiões edafambientais homogêneas.** Florianópolis, 2005. Tese (Engenharia Civil), UFSC.

UHLIG, V. M. **Caracterização da mesofauna edáfica em áreas de regeneração natural da floresta ombrófila densa submontana, no município de Antonina, Paraná.** Curitiba, 2005. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Análise Quantitativa e Distribuição de Populações de Espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology**, 34(1):033-039 (2005).

VIVAN, J. L. **Agricultura e florestas: princípios de uma interação vital**. Guaíba: Agropecuária, 1998. 207 p.

WHITTAKER, R. H. Dominance and diversity in land plant communities. **Science**, v.147, n.3655, p.250-260, 1965.

## **ANEXOS**

## Anexo 1

Dados de frequência para as parcelas regulares, parcelas irregulares, bandejas amarelas, bandejas brancas, cartões amarelos e cartões azuis.

	PR	PI	BA	BB	CAm	CAz
<b>Acarina</b>	0,24	0,55	0,21	0,34	0,6	0,52
<b>AMPHIBIA</b>	0	0,18	0	0	0	0
<b>Amphipoda</b>	0,07	0,02	0,08	0,08	0	0
<b>Aranae</b>	2,76	2,94	2,74	3,71	1,72	4,02
<b>Blatodea</b>	0,14	0,17	0,14	0,29	0,04	0,21
<b>Coleoptera</b>	13,72	24,77	14,51	21,46	15,2	34,2
<b>Collembola</b>	10,63	4,53	9,21	14,61	2,78	4,49
<b>Dermaptera</b>	0,01	0	0	0	0	0,02
<b>Diptera</b>	32,99	30,47	31	26,47	41,78	25,74
<b>Ephemeroptera</b>	0,02	0,05	0,01	0,05	0	0,02
<b>Hemiptera</b>	0,47	1,13	0,65	0,86	0,33	0,71
<b>Homoptera</b>	17,13	12,02	21,53	15,07	10,08	9,72
<b>Hymenoptera</b>	14,86	15,27	16,27	10,54	20,82	11,79
<b>Isoptera</b>	0,01	0,05	0	0	0,07	0,05
<b>Lepidoptera</b>	0,51	1,17	1,09	1,25	0,18	0,86
<b>Mallophaga</b>	0,01	0	0,01	0	0	0
<b>Mecoptera</b>	0,08	0	0,09	0,05	0	0
<b>Neuroptera</b>	0,08	0,09	0,03	0,24	0,06	0,02
<b>Odonata</b>	0,01	3,58	0	0,02	0	0
<b>Orthoptera</b>	0,27	0,22	0,34	0,52	0,01	0,1
<b>Psocoptera</b>	0,27	0,22	0,07	0,13	0,51	0,4
<b>Syphonaptera</b>	0,01	0	0	0	0,01	0
<b>Thysanoptera</b>	5,67	2,55	1,97	4,23	5,8	7,08
<b>Thysanura</b>	0,04	0,02	0,04	0,07	0	0,02
<b>Trichoptera</b>	0	0,01	0	0	0,01	0

## Anexo 2

Dados de dominância para as parcelas regulares, parcelas irregulares, bandejas amarelas, bandejas brancas, cartões amarelos e cartões azuis.

	PR	PI	BA	BB	CAM	CAz
<b>Acarina</b>	6,00E-06	3,02E-05	4,32E-06	1,17E-05	3,56E-05	2,73E-05
<b>AMPHIBIA</b>	0	3,17E-06	0	0	0	0
<b>Amphipoda</b>	4,71E-07	2,4E-08	5,86E-07	6,62E-07	0	0
<b>Aranae</b>	0,0008	0,000865	0,000753	0,001376	0,000296	0,001614
<b>Blatodea</b>	2,08E-06	2,9E-06	2,02E-06	8,58E-06	1,73E-07	4,58E-06
<b>Coleoptera</b>	0,018837	0,061335	0,021061	0,046058	0,023097	0,116997
<b>Collembola</b>	0,0113	0,002051	0,008479	0,021349	0,000771	0,002018
<b>Dermaptera</b>	4,71E-09	0	0	0	0	5,65E-08
<b>Diptera</b>	0,10882	0,092851	0,096124	0,070079	0,174528	0,066269
<b>Ephemeroptera</b>	4,24E-08	2,16E-07	1,2E-08	2,38E-07	0	5,65E-08
<b>Hemiptera</b>	2,24E-05	0,000128	4,16E-05	7,44E-05	1,11E-05	5,09E-05
<b>Homoptera</b>	0,029339	0,014436	0,046368	0,022701	0,010153	0,009452
<b>Hymenoptera</b>	0,022094	0,023331	0,026481	0,011116	0,043343	0,0139
<b>Isoptera</b>	4,71E-09	2,16E-07	0	0	4,82E-07	2,26E-07
<b>Lepidoptera</b>	2,65E-05	0,000137	0,00012	0,000157	3,26E-06	7,32E-05
<b>Mallophaga</b>	4,71E-09	0	1,2E-08	0	0	0
<b>Mecoptera</b>	5,7E-07	0	7,65E-07	2,38E-07	0	0
<b>Neuroptera</b>	5,7E-07	8,63E-07	1,08E-07	5,96E-06	3,08E-07	5,65E-08
<b>Odonata</b>	4,71E-09	0,001285	0	2,65E-08	0	0
<b>Orthoptera</b>	7,53E-06	4,7E-06	1,15E-05	2,71E-05	1,93E-08	9,04E-07
<b>Psocoptera</b>	7,53E-06	4,7E-06	4,31E-07	1,69E-06	2,64E-05	1,63E-05
<b>Syphonaptera</b>	4,71E-09	0	0	0	1,93E-08	0
<b>Thysanoptera</b>	0,003213	0,000653	0,000388	0,00179	0,003366	0,005018
<b>Thysanura</b>	1,7E-07	5,39E-08	1,91E-07	4,24E-07	0	5,65E-08
<b>Trichoptera</b>	0	5,99E-09	0	0	1,93E-08	0

### Anexo 3

Dados de frequência e dominância para as coletas aquáticas de superfície e de sedimento.

	Frequência		Dominância	
	SU	SE	SU	SE
<b>Anisoptera</b>	14,51	8,49	0,021064	0,007209
<b>Baetidae</b>	1,28	0	0,000163	0
<b>Belostomatidae</b>	0,16	0	2,54E-06	0
<b>Chironomidae</b>	5,58	59,43	0,003116	0,35324
<b>Culicidae</b>	13,24	7,55	0,017524	0,005696
<b>Ceratopogonidae</b>	0,32	0	1,02E-05	0
<b>Dityscidae</b>	0,16	0,94	2,54E-06	8,9E-05
<b>Formicidae</b>	0,16	0	2,54E-06	0
<b>Girinidae</b>	1,44	0	0,000206	0
<b>Hydrophilidae</b>	1,28	2,83	0,000163	0,000801
<b>Nepidae</b>	0,64	0	4,07E-05	0
<b>Notonectidae</b>	6,22	3,77	0,003869	0,001424
<b>Zigoptera</b>	55,02	16,98	0,302763	0,028836

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)