

**ENTOMOFAUNA DE SOLO COMO INDICADOR PARA AVALIAR  
IMPACTOS AMBIENTAIS DA AGRICULTURA NA REGIÃO DE TERESINA,  
PIAUÍ.**

**GISELE CASTELO BRANCO DE ANDRADE**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia da Universidade Federal  
do Piauí, para obtenção do Título de  
Mestra em Agronomia, Área de  
Concentração: Produção Vegetal.

TERESINA  
Piauí - Brasil  
Agosto – 2012

**ENTOMOFAUNA DE SOLO COMO INDICADOR PARA AVALIAR  
IMPACTOS AMBIENTAIS DA AGRICULTURA NA REGIÃO DE TERESINA,  
PIAUÍ.**

**GISELE CASTELO BRANCO DE ANDRADE**

Bióloga

**Orientador:** Prof. Dr. LUIZ EVALDO DE MOURA PÁDUA

**Co-orientador:** Prof. Dr. PAULO ROBERTO RAMALHO SILVA

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia da Universidade Federal  
do Piauí, para obtenção do Título de  
Mestra em Agronomia, Área de  
Concentração: Produção Vegetal.

TERESINA

Piauí - Brasil

Agosto – 2012

**ENTOMOFAUNA DE SOLO COMO INDICADOR PARA AVALIAR  
IMPACTOS AMBIENTAIS DA AGRICULTURA NA REGIÃO DE TERESINA,  
PIAUÍ.**

**GISELE CASTELO BRANCO DE ANDRADE**

**Bióloga**

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Dr<sup>a</sup>. Maria Teresa do Rego Lopes (Examinador externo)**  
**Embrapa Meio- Norte CPAMN**

---

**Profa. Dra. Lúcia da Silva Fontes**  
**Universidade Federal do Piauí - UFPI**

---

**Prof. Dr. Paulo Roberto Ramalho Silva**  
**Universidade Federal do Piauí - UFPI**

---

**Prof. Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua (Orientador)**  
**Universidade Federal do Piauí - UFPI**

*“Maravilhoso é volver os olhos para trás e constar quantos obstáculos vencidos, quantos sacrifícios, quantos esforços, quantas preocupações... Mas é maravilhoso ainda olhar para frente com fé, sabendo que existe uma força maior, que nos acompanha dia-a-dia, e que, ao descortinarmos um novo horizonte poderemos fazer o bem, doando àqueles que precisam, um pouco do que somos e sabemos.”*

(Autor Desconhecido)

*Aos meus pais, que acreditam em meu ideal e sucesso, em especial à minha mãe **Elizabete Castelo Branco**, que tanto me quer ver feliz, aos meus irmãos, **Carlos Filho** e **Danilo**, pelo carinho e apoio, ao meu marido, **Gibran Melo**, pela paciência, incentivo, amor e companheirismo, à minha filha, **Maria Eliza**, que foi meu maior presente durante essa jornada, e me fez com que eu batalhasse mais, para que conseguisse alcançar todos os meus objetivos.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e todas as forças divinas (que não foram poucas) que me fizeram poder concluir este trabalho;

Ao professor Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua, pela amizade e valiosa orientação segura nesse trabalho;

Ao professor Paulo Ramalho, por sempre está disponível para qualquer dúvida na pesquisa;

Aos colegas Carlos e Marcos, pela contribuição na pesquisa e na identificação do material entomológico;

Aos demais professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - PPGA da Universidade Federal do Piauí, pelas experiências repassadas.

Aos amigos mestrando Theófilo e Diego, pela amizade, companheirismo e grande contribuição na execução deste trabalho;

Aos demais amigos do mestrado pela convivência diária tão agradável;

Ao Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos;

Aos funcionários do programa de Pós- Graduação, em especial ao Vicente;

À minha sogra Carla que foi uma das minhas maiores incentivadoras para que eu realizasse esse mestrado;

À Universidade Federal do Piauí e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realização deste curso de Mestrado.

## SUMÁRIO

|                                                                                                                                      |               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| <b>LISTA DE TABELAS .....</b>                                                                                                        | <b>viii</b>   |
| <b>RESUMO.....</b>                                                                                                                   | <b>ix</b>     |
| <b>SUMMARY.....</b>                                                                                                                  | <b>ix</b>     |
| <br><b>1. INTRODUÇÃO GERAL .....</b>                                                                                                 | <br><b>12</b> |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>                                                                                                 | <b>15</b>     |
| 2.1. Entomofauna de solo .....                                                                                                       | 15            |
| 2.2. Coleópteros.....                                                                                                                | 15            |
| 2.3. Bioindicadores .....                                                                                                            | 16            |
| 2.4. Levantamentos de Insetos.....                                                                                                   | 17            |
| 2.5. Armadilhas tipo ‘Pitfall’ .....                                                                                                 | 17            |
| 2.6. Análise Faunística .....                                                                                                        | 19            |
| 2.7. Biodiversidade ou diversidade biológica.....                                                                                    | 19            |
| <b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>                                                                                           | <b>21</b>     |
| <b>4. CAPÍTULO I –Coleópteros como indicadores para avaliar impactos ambientais da agricultura na região de Teresina, Piauí.....</b> | <b>28</b>     |
| Resumo .....                                                                                                                         | 28            |
| Introdução .....                                                                                                                     | 30            |
| Material e Métodos .....                                                                                                             | 31            |
| Resultados e discussão .....                                                                                                         | 34            |
| Conclusão .....                                                                                                                      | 42            |
| Referências .....                                                                                                                    | 43            |
| <b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>                                                                                                  | <b>47</b>     |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Área de vegetação nativa no Centro de Ciências Agrárias, no Campus Agrícola do Socopo da Universidade Federal do Piauí-UFPI, No município de Teresina-PI.....                | 32 |
| <b>Figura 2.</b> Área de uso intensivo para agricultura, pertencente ao Colégio Agrícola no Campus Agrícola da Socopo da Universidade Federal do Piauí-UFPI, no município de Teresina-PI..... | 32 |
| <b>Figura 3.</b> Estação para amostragem de insetos.....                                                                                                                                      | 33 |
| <b>Figura 4.</b> Flutuação Populacional das espécies coletadas ao longo do tempo, do período de setembro de 2011 a maio de 2012.....                                                          | 40 |
| <b>Figura 5.</b> Relação entre precipitação e insetos coletados na área de Agricultura, Teresina, PI, setembro de 2011 a maio de 2012.....                                                    | 42 |
| <b>Figura 6.</b> Relação entre precipitação e insetos coletados na área Nativa, Teresina, PI, setembro de 2011 a maio de 2012.....                                                            | 42 |



## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

|                                                                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1.</b> Família, Espécies, total de indivíduos coletados, número de coletas em armadilha pitfal e análise faunística. Área Mata Nativa, Teresina, PI, agosto de 2011 a junho de 2012. .... | 36 |
| <b>Tabela 2.</b> Família, Espécies, total de indivíduos coletados, número de coletas em armadilha pitfal e análise faunística. Área Agricultura, Teresina, PI, agosto de 2011 a junho de 2012. .... | 38 |
| <b>Tabela 3.</b> Dados de precipitação mensal e número de insetos coletados na área de Agricultura, Teresina, PI, setembro de 2011 a maio de 2012. Fonte: EMBRAPA MEIO-NORTE.....                   | 41 |
| <b>Tabela 4.</b> Dados de precipitação mensal e número de insetos coletados na área Nativa, Teresina, PI, setembro de 2011 a maio de 2012. Fonte: EMBRAPA MEIO-NORTE.....                           | 41 |

# ENTOMOFAUNA DE SOLO COMO INDICADOR PARA AVALIAR IMPACTOS AMBIENTAIS DA AGRICULTURA NA REGIÃO DE TERESINA, PIAUÍ.

Autor: Gisele Castelo Branco de Andrade.

Orientador: Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua.

## RESUMO

Os ecossistemas são importantes na manutenção da biodiversidade, garantindo a sobrevivência e perpetuação das espécies. A perda de identidade do ambiente proporciona débito de diversidade biológica. Cada vez mais as ações antrópicas não fundamentadas em princípios de sustentabilidade, fragmentam florestas e campos devido à ampliação das fronteiras agrícolas pela exigência de maior produção em função do crescente aumento populacional. A diversidade destes ambientes está ameaçada, bem como o equilíbrio de toda a cadeia que deles dependam. Neste contexto, para avaliar esse impacto causado pela agricultura, foram realizadas coletas com armadilhas tipo pitfall, para captura insetos de solo, bons bioindicadores do ambiente, em duas áreas distintas, uma com a vegetação preservada e a outra, em uma área utilizada para agricultura, fazendo um comparativo entre elas através de análises faunísticas. Foram coletadas 49 espécies na área de mata nativa, correspondendo a 1.999 indivíduos e, 62 espécies na área de agricultura, correspondendo a 2.023 indivíduos. Na área de mata foram caracterizadas 20 espécies dominantes, 6 muito abundantes, 6 muito freqüentes e 8 constantes, enquanto que na área de agricultura foram caracterizadas 34 espécies dominantes, 8 muito abundantes, 10 muito freqüentes e 14 constantes. Os taxos predominantes na área de mata nativa são: *Aleochara bilineata*, *Aphodius* sp., *Canthidium* sp., *Canthon* sp.1, *Canthon* sp.2, *Clivina fossor*, *Conoderus scalaris*, *Conotrachelus* sp.1, *Corpophilus* sp.1, *Dercylus elegans*, *Deutochilion* sp., *Deutochilion* sp.1, *Dichotomius nesus*, *Hemasopodes* sp., *Neoathyreus* sp., *Pheropsophus aequinoctialis*, *Ulomoides* sp. e *Xylosandrus crassiusculus*, enquanto que na área de agricultura foram: *Aeolus* sp., *Aleochara bilineata*, *Amalactus* sp., *Amblygnathus* sp., *Aphodius* sp., *Ateuchus* sp., *Canthidium* sp., *Canthon* sp.1, *Canthon* sp.2, *Canthon* sp.3, *Chaetocnema* sp., *Charidotella* sp., *Conoderus scalaris*, *Conotrachelus* sp., *Coprophanaeus jasius*, *Carpophilus* sp., *Dercylus elegans*, *Deltochilum* sp., *Deltochilum* sp.1, *Dichotomius nesus*, *Eusomos* sp., *Harpalus* sp., *Hemasopodes* sp., *Lobiopa insularis*, *Lucidota* sp., *Notiobia* sp., *Phelister* sp., *Phelister* sp.1, *Pheropsophus aequinoctialis*, *Platydema* sp., *Platydema* sp.1, *Scaritis* sp., *Tetragonoderus intersectus* e *Ulomoides* sp. Conclui-se que as duas áreas pesquisadas são estatisticamente diferentes em relação ao número de insetos coletados, com maior diversidade de insetos na área utilizada para agricultura e que a análise faunística permite a avaliação do impacto ambiental, tendo por base insetos da ordem coleoptera como indicadores ecológicos.

**Palavras-chave** – insetos edáficos; análise faunística; qualidade ambiental; riqueza de espécies

# SOIL ENTOMOFAUNA AS AN INDICATOR TO EVALUATE ENVIRONMENTAL IMPACTS IN THE AGRICULTURE IN TERESINA REGION, PIAUÍ

Author: Gisele Castelo Branco de Andrade.

Tutor: Dr. Luiz Evaldo de Moura Pádua.

## ABSTRACT

Ecosystems are important for biodiversity maintenance, assuring species survival and perpetuation. The loss of environmental identity promotes lack of biological diversity. More and more anthropic activities not based upon sustainable principles have fragmented forests and fields due to the need of enlarging agricultural frontiers to meet the demand for a higher production in order to feed a growing population. The diversity of these environments is threatened, as well as the balance of the chains which depend on them. In this context, with the purpose of assessing the impact caused by agronomy, samples were performed with traps type pitfall, where soil-borne insects, which are good bioindicators of the health of the environment, were sampled in two distinct areas; one with the vegetation preserved and the other, in an agricultural area, making a comparison between them through faunistic analyses. Forty-nine species in the area of native forest, which correspond to 1,999 subjects, and 62 species in the agricultural land, which correspond to 2,023 subjects were collected. In the native forest area 20 species were characterized as dominant, 6 very abundant, 6 very frequent and 8 constant, while in the agricultural area 34 were characterized as dominant, 8 very abundant, 10 very frequent and 14 constant. The dominant species in the native wood are; *Aleochara bilineata*, *Aphodius* sp., *Canthidium* sp., *Canthon* sp.1, *Canthon* sp.2, *Clivina fossor*, *Conoderus scalaris*, *Conotrachelus* sp.1, *Corpophilus* sp.1, *Dercylus elegans*, *Deutochilion* sp., *Deutochilion* sp.1, *Dichotomius nisus*, *Hemasopodes* sp., *Neothyreus* sp., *Pheropsophus aequinoctialis*, *Uromoides* sp. e *Xylosandrus crassiusculus*, while in the agricultural land are; *Aeolus* sp., *Aleochara bilineata*, *Amalactus* sp., *Amblygnathus* sp., *Aphodius* sp., *Ateuchus* sp., *Canthidium* sp., *Canthon* sp.1, *Canthon* sp.2, *Canthon* sp.3, *Chaetocnema* sp., *Charidotella* sp., *Conoderus scalaris*, *Conotrachelus* sp., *Coprophanaeus jasius*, *Carpophilus* sp., *Dercylus elegans*, *Deltotichilum* sp., *Deltotichilum* sp.1, *Dichotomius nisus*, *Eusomos* sp., *Harpalus* sp., *Hemasopodes* sp., *Lobiopa insularis*, *Lucidota* sp., *Notiobia* sp., *Phelister* sp., *Phelister* sp.1, *Pheropsophus aequinoctialis*, *Platydemus* sp., *Platydemus* sp.1, *Scaritis* sp., *Tetragonoderus intersectus* e *Uromoides* sp. It is concluded that the two researched areas are statistically different regarding the number of insects, with a higher diversity of insects in the agricultural land and that the faunistic analysis allows the assessment of the environmental impact, having insects of order coleopteran as ecological indicators.

**Key words** – soil-borne insects; faunistic analysis; environmental quality; species richness



## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O estudo de organismos tem sido uma das técnicas utilizadas para se avaliar mudanças no ambiente. Dentre estes organismos, os insetos têm se mostrado indicadores apropriados para essa finalidade, tendo em vista sua diversidade e capacidade de produzir várias gerações, geralmente, em curto espaço de tempo (HOLLOWAY et al., 1987).

A composição da fauna do solo reflete o funcionamento do ecossistema, visto que ela exerce um papel fundamental na fragmentação do material vegetal e na regulação indireta dos processos biológicos do solo, estabelecendo interação em diferentes níveis com os microrganismos (CORREIA, 2002) e seu estudo é importante para a compreensão ecológica do funcionamento edáfico, já que o desequilíbrio destas comunidades pode resultar em desastres como a explosão de pragas ou a destruição da estrutura física do solo e conseqüente perda da fertilidade e da capacidade produtiva (BROWN, 2001). Para Lavelle et al. (1993) a ação da fauna do solo e microrganismos durante a decomposição de resíduos orgânicos aumenta a habilidade do solo para suportar o crescimento da planta sob qualquer sistema agrícola ou nativo.

Como a entomofauna de uma região é dependente do número de hospedeiros ali existentes (MARGALEF, 1951), os insetos podem se tornar indicadores ecológicos para a avaliação do impacto que venha a ocorrer nessa região.

A avaliação destes impactos ambientais e dos efeitos da fragmentação florestal para a implantação de áreas agrícolas e outras monoculturas, pode ser efetuada através da análise dos organismos do solo, utilizados como indicadores (SILVEIRA et al., 1995; THOMAZINI e THOMAZINI, 2000). Em geral, a alteração da abundância, diversidade e composição do grupo de indicadores mede a perturbação do ambiente (BROWN, 1997). Assim, indicadores ambientais devem ser organismos bastante sensíveis às alterações na estrutura de um ecossistema, caracterizando inclusive a qualidade da cobertura do solo (MALUCHE et al., 2003; LIMA et al., 2003).

Os insetos são considerados bons indicadores dos níveis de impacto ambiental, devido a sua grande diversidade de espécies e habitat, além da sua importância nos processos biológicos dos ecossistemas naturais. A classe Insecta, segundo Gallo et al.

(2002), é considerada como a mais evoluída do filo Arthropoda, abrangendo cerca de 70% das espécies de animais. Portanto, o número de ordens, famílias e espécies destes, diminuem com a elevação do nível de antropização do ambiente (THOMAZINI e THOMAZINI, 2002).

De acordo com Freitas et al. (2003) e Silveira Neto et al. (1995), estes animais são sensíveis, diversos e capazes de produzir várias gerações em um curto espaço de tempo, respondendo rápido às perturbações nos recursos de seu habitat e às mudanças na estrutura e função dos ecossistemas, sendo assim, importantes na indicação da qualidade do ambiente. Então, os estudos faunísticos no Brasil têm sido realizados para melhor conhecimento das espécies de um determinado ecossistema (LAROCA e MIELKE, 1975; CARVALHO, 1984; COSTA, 1986; FERREIRA, 1986 e FAZOLIN, 1991).

Em mata nativa, devido à diversidade de espécies vegetais, encontram-se as mais variadas espécies de insetos, geralmente com pequeno número relativo de indivíduos por espécie. Nestes ambientes, a população da cada espécie é controlada pelas diversas relações interespecíficas. Áreas impactadas ou utilizadas para monoculturas apresentam um cenário geralmente diferente. Observa-se nestes locais a presença de grandes populações e reduzido número de espécies (LARA, 1992).

As práticas agrícolas acarretam inúmeras modificações na composição e diversidade dos organismos do solo, em diferentes graus de intensidade em função de mudanças de habitat, fornecimento de alimento, criação de micro-climas e competição intra e interespecífica (ASSAD, 1997). A biota do solo, especialmente os representantes da meso e macro-fauna, tem papel determinante em processos edáficos, tais como: ciclagem de nutrientes, decomposição da matéria orgânica, melhoria de atributos físicos como agregação, porosidade, infiltração de água, e no funcionamento biológico do solo (SANGINGA et al., 1992).

Segundo Burel (1992) e Giller et al. (1997), as culturas agrícolas geralmente apresentam diversidade reduzida e abundância de fauna nativa devido às mudanças físicas causadas no ambiente, na uniformidade de cobertura vegetal e às práticas de cultivo. Já Dennis e Fry (1992) relatam que o tipo de exploração agrícola e a presença de diferentes habitats nas proximidades das culturas podem alterar a diversidade e a

abundância de insetos. As condições ambientais em uma floresta são bastante diferentes das de uma área aberta.

O uso do solo para diferentes finalidades pode influenciar suas propriedades químicas, físicas e biológicas. No aspecto biológico, além de ocorrer uma seleção dos grupos de insetos, a abundância e a diversidade dos mesmos pode ser alterada. Estes organismos, desta forma, podem funcionar como indicadores da qualidade do solo. Segundo Socarrás (1998) a fauna do solo é afetada por fatores como qualidade da matéria orgânica, pH, temperatura, umidade, textura, cobertura vegetal, bem como as práticas agrícolas que promovem alteração na abundância de organismos e diversidade de espécies, podendo representar uma alteração das próprias características do solo.

Portanto, pela sua importância nos processos biológicos dos ecossistemas naturais, a fauna edáfica é utilizada, dentre os diversos integrantes da biologia do solo, como importante indicador biológico de qualidade do solo, podendo ser útil na indicação de agroecossistemas degradados, uma vez que a diversidade da fauna edáfica tende a ser baixa em sistemas com muita perturbação humana (WINK et al. 2005).

Através de estudos relacionados com levantamento populacional de insetos é possível caracterizar a comunidade estudada por meio de índices faunísticos (FREITAS et al., 2002), os quais permitem determinar espécies dominantes e avaliar o impacto ambiental, tendo por base espécies de insetos como indicadores ecológicos (SILVEIRA NETO et al., 1995)

Então, diante de toda essa informação, esse trabalho teve como principal objetivo fazer um comparativo entre duas áreas em estudo, uma com mata nativa e a outra, uma área utilizada para agricultura, ajustando um modelo para medir o impacto ambiental nessas áreas.

Este estudo é constituído de uma introdução geral, revisão de literatura, um capítulo e um tópico contendo algumas considerações finais. O capítulo representa artigo científico e está formatado conforme as normas da **Revista Caatinga**, para posterior submissão.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Entomofauna de solo**

O termo fauna do solo compreende uma grande variedade de organismos que habitam o solo e são, às vezes, denominados invertebrados do solo. Lavelle et al., (1994) relataram que a fauna do solo possui uma diversidade de organismos, cujos tamanhos e estratégias adaptativas são contrastantes.

A fauna do solo está intimamente associada aos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes que são de fundamental importância para a manutenção da produtividade do ecossistema, sendo, ao mesmo tempo, agente transformador e reflexo das características físicas, químicas e biológicas dos solos (CORREIA, 2002).

A entomofauna do solo sempre foi vista como simples agente responsável por ciclar os nutrientes e formadores do solo; ultimamente, começou a ser considerada uma importante ferramenta bioindicadora da qualidade ambiental, especificamente o solo (ARAÚJO e RIBEIRO, 2005). Segundo Gassen (1992) apud Araújo e Ribeiro (2005), a entomofauna edáfica pode ser dividida em de superfície e subterrânea, e conforme os hábitos alimentares. A subterrânea permanece no horizonte A, indo poucas vezes à superfície, sendo representada principalmente pelas ordens Coleoptera (Besouros), Isoptera (Cupins) e Oligochaeta (Minhocas); os de superfície vivem na camada orgânica, o horizonte O, dependem dos resíduos orgânicos ali depositados para sua sobrevivência, estes são decompositores de resíduos orgânicos e sofrem alterações pelo uso da terra e ataque de predadores.

Portanto, pela sua importância nos processos biológicos dos ecossistemas naturais, a fauna edáfica é utilizada, dentre os diversos integrantes da biologia do solo, como importante indicador biológico de qualidade do solo, podendo ser útil na indicação de agroecossistemas degradados, uma vez que a diversidade da fauna edáfica tende a ser baixa em sistemas com muita perturbação humana (WINK et al. 2005).

### **2.2. Coleópteros**

A Ordem Coleoptera compreende cerca de aproximadamente 350 mil espécies descritas, cerca de 40% dos insetos e 30% dos animais (LAWRENCE e NEWTON, 1995).



Para a região Neotropical são conhecidas 127 famílias e 72.476 espécies (COSTA, 2000). O sucesso desta ordem é atribuído principalmente à presença de élitros e a capacidade de consumir diferentes tipos de alimento, o que permitiu a conquista dos mais variados ambientes durante sua evolução.

Pedrosa-Macedo (1985), em levantamento bibliográfico, constatou a existência de 435 espécies de coleópteros, distribuídas em 24 famílias, citadas como causadoras de danos em cerca de 190 espécies de árvores e arbustos brasileiros, incluindo as exóticas.

Os insetos da Ordem Coleoptera, vulgarmente conhecidos por besouros, destacam-se como uns dos maiores causadores de danos às espécies florestais e normalmente são de difícil controle. Besouros são polívoros e apresentam importância agrícola devido ao grande número de espécies fitófagas; muitas espécies danificam os habitats, sendo encontrados em agroecossistemas e sistemas florestais onde vivem em equilíbrio; além de serem indicadores biológicos, podem causar perdas econômicas significativas em diversas culturas (FERRAZ e CARVALHO., 2001).

### **2.3. Bioindicadores**

Os bioindicadores, segundo Allaby (1992), são espécies que podem ter amplitude estreita a respeito de um ou mais fatores ecológicos e, quando presentes, podem indicar uma condição ambiental particular ou estabelecida. Os bioindicadores, conforme Thomazini e Thomazini (2000) e Buchs (2003), devem ter sua taxonomia, ciclo e biologia bem conhecidos e possuir características de ocorrência em diferentes condições ambientais ou serem restritos a certas áreas. Além disso, devem ser sensíveis às mudanças do ambiente para que possam ser utilizados no monitoramento das perturbações ambientais. Já para Buchs (2003), cada bioindicador pertence a escalas diferentes de incidência de perturbações, revelando informações sobre um distúrbio.

O termo bioindicador pode ser usado em vários contextos, tais como: indicação de alteração de habitats, destruição, contaminação, reabilitação, sucessão de vegetação, mudanças climáticas e conseqüentemente degradação dos solos e ecossistemas (McGEOCH, 1998).

Dentre os organismos bioindicadores, os insetos são considerados muito importantes na ecologia dos ecossistemas naturais podendo ser utilizados em estudos de perturbação ambiental (ROSENBERG et al., 1986). Também são excelentes organismos

para avaliar o impacto da formação de fragmentos florestais, pois são altamente influenciados pela heterogeneidade do habitat (THOMAZINI e THOMAZINI, 2000). Portanto, há razões para que os insetos sejam utilizados em inventários faunísticos em áreas agrícolas. A maioria das espécies é predadora generalista e assim os grupos taxonômicos são considerados de organismos benéficos na sustentabilidade ecológica; facilidade de coleta com armadilhas tipo ‘pitfall’ e, ainda, porque a maioria dos habitats contém alto número de espécies, permitindo a padronização estatística (DUELLI et al., 1999).

#### **2.4. Levantamentos de Insetos**

Os insetos constituem o maior grupo animal da face da Terra, sendo conhecidos cerca de um milhão de espécies vivas (ALVES, 1998) de um total de 30 milhões que provavelmente existam (ERWIN, 1997). O grupo é subdividido em três classificações de acordo com seu comprimento: microfauna (< 0,2mm) inclui-se ainda neste grupo nematóides de rotíferos; mesofauna (0,2 – 2 mm), que inclui também ácaros; e a macrofauna (> 2mm) composta por miriápodes, insetos maiores e oloquetos (SWIFT et al., 1979). Esses animais desempenham importante papel ecológico, pois atuam como polinizadores, herbívoros, decompositores, predadores e participantes de associações.

Eles são encontrados nos mais variados habitats. Em pouco tempo, pode-se coletar uma quantidade apreciável. As coletas são pontos de partida para uma coleção; portanto, é necessário que os insetos sejam coletados em perfeitas condições, sempre que possível, devem ser coletados vários exemplares de uma mesma espécie, que constituirão uma série (ALMEIDA et al., 1998)

Como os insetos são muito abundantes, há pequena probabilidade que coletas, mesmo extensas, tenham muito efeito nas suas populações, assim, os conservacionistas não precisam preocupar-se com a extinção das espécies ou com o rompimento de equilíbrio da natureza pelas coletas comuns (BORROR e DELONG, 2011; BORROR e WHITE, 1970; ALMEIDA et al., 1998).

#### **2.5. Armadilhas tipo ‘Pitfall’**

Segundo Silveira Neto e Parra (1982), as armadilhas utilizadas para capturar insetos podem ser divididas nos seguintes tipos: aparelhos que exigem a presença do operador; aparelhos com atraente e que não exigem a presença do operador; e aparelhos sem atraente e que não exigem a presença do operador. Neste último tipo, encontra-se o

alçapão (armadilha de solo ou pitfall), que nada mais é do que um recipiente enterrado, de modo que a abertura fique ao nível do solo. Os insetos que caminham sobre o solo acabam caindo no alçapão, quando encontrado em sua trajetória.

No estudo de análise faunística, tem-se utilizado os mais diferentes tipos de armadilhas para levantamentos populacionais. Podem ser utilizadas armadilhas luminosas e armadilhas de solo, pitfall. Desse modo, estudos de comunidades que têm como abrangência levantamento de espécies, flutuação populacional, distribuição anual, migração e densidade têm sido efetuadas por todo o planeta, lançando-se mão desses equipamentos (MOLDENKE, 1994).

Para estudos de diversidade e abundância de Coleoptera e outros Arthropoda terrestres é padronizado o uso de armadilhas tipo alçapão, de queda ou “pitfall”, com ou sem isca. Existem diferentes formas e modelos deste tipo de armadilha, todavia, se resume basicamente a um recipiente plástico, onde se associa uma isca e, em muitos casos, um líquido para matar e conservar o espécime (FAVILA e HALFFTER, 1997).

As armadilhas de solo são utilizadas para avaliar a atividade da fauna epígea, ou seja, dos componentes que atuam, principalmente, na superfície do solo. Esse método é bastante simples e consiste na colocação de recipientes de cerca de 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro em nível do solo, de tal forma que os animais, ao se locomoverem, caem acidentalmente nesses recipientes. Recomenda-se colocar cerca de 200 ml de formol 4% nas armadilhas para que os animais não fujam e possam, também, ser conservados (MOLDENKE, 1994).

O pitfall, adaptado por Greenslade em 1964 (MOLDENKE, 1994), é composto de um recipiente enterrado no solo, até que a sua extremidade vazada fique no nível da superfície. Dentro deste recipiente, é colocado um funil cujo diâmetro é igual ao do recipiente e em cuja base será posto um vidro contendo uma solução conservante. Os animais epígeos caem acidentalmente na armadilha quando estão se locomovendo no solo. Este método mede a atividade dos indivíduos presentes, dependendo basicamente da mobilidade da espécie, que é atraída pelo próprio conservante, frutos, esterco e outros produtos que podem ser acrescentados à armadilha (MOLDENKE, 1994).

Os recipientes podem ser de diferentes materiais. Potes de mel de 500 mg, por exemplo, podem ser utilizados e funcionam muito bem, pois podem ser bem fechados e

transportados seguramente do campo para o laboratório. A armadilha permanece no campo durante 7 dias. Após esse tempo é recolhida e levada ao laboratório para identificação e contagem dos animais. Os resultados são expressos em número de indivíduos por armadilha por dia (MOLDENKE, 1994).

## **2.6. Análise Faunística**

Os estudos faunísticos são de extrema importância para o conhecimento das relações entre os seres vivos. A avaliação da diversidade tanto da fauna como da flora dos diversos ecossistemas é o ponto de partida para pesquisas mais específicas. Um dos aspectos importantes nos estudos ecológicos sobre insetos é o número de espécies e de indivíduos existentes na comunidade, assim como a comparação entre diferentes comunidades (LEWIS e TAYLOR, 1976). A maior parte da teoria ecológica sobre comunidade é baseada no pressuposto de que os recursos são limitados e que a competição que necessariamente resulta desses recursos afeta a estrutura das comunidades (CAMPOS, 1989).

Portanto, a análise faunística tem sido utilizada há anos para caracterizar e delimitar uma comunidade, medir o impacto ambiental de uma área, conhecer espécies predominantes bem como comparar áreas com base nas espécies de insetos (FRIZZAS et al., 2003). A entomofauna de uma região depende da densidade e da biodiversidade de hospedeiros existentes. Portanto, estudos faunísticos têm sido realizados no Brasil para o melhor conhecimento da dinâmica das comunidades de insetos de determinados ecossistemas (BICELLI et al., 1989; ALVES et al., 1994; CARRANO-MOREIRA e PEDROSA-MACEDO, 1994; DORVAL et al., 1995).

Trabalhos relacionados com levantamento populacional de insetos possibilitam caracterizar a comunidade estudada por meio de índices faunísticos (FREITAS et al., 2002), os quais permitem determinar espécies dominantes e avaliar o impacto ambiental, tendo por base espécies de insetos como indicadores ecológicos (SILVEIRA NETO et al., 1995). Possibilitam também a obtenção da flutuação populacional das espécies estudadas, fundamental para o entendimento da dinâmica populacional e o desenvolvimento de programas de manejo de pragas (DENT, 1991).

## **2.7. Biodiversidade ou diversidade biológica**

O conceito de biodiversidade refere-se tanto ao número (riqueza) de diferentes categorias biológicas quanto à abundância relativa (equitatividade) dessas categorias. E

inclui variabilidade ao nível local (alfa diversidade), complementaridade biológica entre habitats (beta diversidade) e variabilidade entre paisagens (gama diversidade). Ela inclui, assim, a totalidade dos recursos vivos, ou biológicos, e dos recursos genéticos, e seus componentes (ODUM, 1988).

Assim, a espécie humana depende da Biodiversidade para sua sobrevivência, pois é fonte de recursos naturais mais importantes da Terra (CORSON, 2002).

Ricklefs (2001) afirma que o número de espécies presentes em um ecossistema é o resultado de um equilíbrio, no qual intervêm muitos fatores, entre eles, as limitações de natureza física, química ou biológica, sendo a vegetação um determinante importante da biodiversidade.

As maiores ameaças à diversidade biológica que resultam da atividade humana são: fragmentação, degradação do habitat, superexploração das espécies para uso humano, introdução de espécies exóticas e aumento da ocorrência de doenças. Além de estarem sendo destruídos rapidamente, os habitats que antigamente ocupavam grandes áreas, são frequentemente divididos (fragmentados) pelas estradas, campos, cidades, e um grande número de outras atividades humanas (RETELLO, 2003).

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLABY, Michael. **The concise Oxford Dictionary of Zoology**. Oxford: Oxford University Press, 1992.
- ALMEIDA, L.M.; RIBEIRO-COSTA, C.S.; MARINONI, L. **Manual de coleta e conservação, montagem e identificação de insetos**. Holos Ed., 1998. 96p.
- ALVES, J.B.; ZANUNCIO, J.C.; FORLIN, A.; PIFFER, A.A.; Análise faunística e flutuação populacional de lepidópteros associados ao eucalipto em Niquelândia, Goiás. **Revista Árvore**, 18: 159-168. 1994.
- ALVES, S.B. **Patologia e controle microbiano: vantagens e desvantagens**. In: Alves, S.B. (Ed.) **Controle Microbiano de insetos**. 2. ed. FEALQ, Piracicaba, Brasil, 1998, p.21-37.
- ARAÚJO, E.A.; RIBEIRO, G.A. Impactos do fogo sobre a entomofauna do solo em ecossistemas florestais. **Revista Natureza & Desenvolvimento**, v.1, p.75-85, 2005.
- ASSAD, M. L. L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M., eds. **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. p.363-443.
- BICELLI, C.R.L.; SILVEIRA NETO, S.; MENDES, A.C.B.; Dinâmica populacional de insetos coletados em cultura de cacau na região de Altamira, Pará. II. Análise faunística. **Agrotrópica**, 1: 39-47, 1989.
- BORROR, D.J.; DELONG, D.M. **Estudo dos Insetos**. 7a. Ed. São Paulo: Cenagage Learning, 2011. 809p.
- BORROR, D.J.; WHITE R.E. **A Fiel Guide to the Insects**. Boston: hoghton Mifflin company, 1970.
- BROWN, K.S. Insetos rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais. In: MARTTOS, H.L. & MAIA, N.B. **Indicadores ambientais**. 1º Ed. Sorocaba: s.n., 1997 p.143-151.
- BROWN, G.G. Diversidade e função da macrofauna no sistema edáfico agrícola. In: **XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO**, Londrina. Anais..., Londrina, SBCS, 2001, p. 56 (palestra 23).

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

BUREL, F. Effect of landscape structure and dynamics on species diversity in hedgerow networks. **Landscape Revist Ecologic**, The Hague, V.G., 1992. p.161-174.

CAMPOS, M.J.O. **Estudos das interações entre a comunidade de Apoidea, na procura de recursos alimentares e a vegetação de cerrado na reserva de Corumbataí-SP**. 1989. Tese (Doutorado)–Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1989.

CARRANO-MOREIRA, A.F.; PEDROSA MACEDO, J.H.; Levantamento e análise faunística da família Scolytidae (Coleoptera) em comunidades florestais no Estado do Paraná. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Paraná, 23:115-126. 1994.

CARVALHO, A.D.R. **Análise faunística de coleópteros coletados em plantas de *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus saligna***. Piracicaba, 1984. 105 p. Dissertação de Mestrado – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

CORREIA, M.E.F . **Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas**. Seropédica: Embrapa-agrobiologia, 2002, 33p. (Embrapa Agrobiologia. Documento, 156).

CORSON, W.H. **Manual Global de Ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente**, 4 ed., São Paulo: Augustus, 2002.

COSTA, E.C. **Artrópodes associados à bracatinga (*Mimosa scabrella*)**. Curitiba, 1986. 271p. Tese (DOUTORADO)- Universidade Federal do Paraná.

COSTA, C. **Estado de conocimiento de los Coleoptera Neotropicales**. In: F. Martin Piera; J. J. Morrone & A. Melic (eds.). Hacia un Proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad Entomológica en Iberoamérica: PrIBES- 2000. Zaragoza, Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA), 2000, 326 p.

DENT, D. (Ed.). Insect pest management. **Wallingford: CAB International**, 1991. 604p.

DENNIS, P.; FRY, G.L.A. Field margins: can they enhance natural enemy population densities and general arthropod diversity on farmland. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v.40, 1992. p. 95-115.

DORVAL, A.; ZANUNCIO, J.C.; PEREIRA, J.M.M.; GASPERAZZO, W.L.; Análise faunística de *Eupseudosoma aberrans* Schaus, 1905 e *Eupseudosoma involuta* (Sepp, 1852) (Lepidoptera: Arctiidae) em *Eucalyptus urophylla* e *Eucalyptus cloeziana* na região de Montes Claros, Minas Gerais. **Revista Árvore**, 19: 228-240. 1995.

DUELLI, P.; OBRIST, M.K.; SCHMATZ, D.R. Biodiversity evaluation in agricultural landscapes above-ground insects. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.74, n.33-64, 1999.

ERWIN, T.L. **A copa da floresta tropical: o coração da diversidade biológica**. In: Wilson, E.O. (Ed.) Biodiversidade. Nova Fronteira, Rio de Janeiro, Brasil, p.158-165, 1997.

FAVILA, M.E. & HALFFTER, G. 1997. The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. **Acta Zool. Mex.**, 72: 1-25.

FAZOLIN, M. **Análise faunística de insetos coletados com armadilha luminosa em seringueira no Acre**. Piracicaba, 1991. 236 p. Tese (Doutorado)- escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

FERRAZ, F. C. & CARVALHO, A. G. Ocorrência e danos por *Pygiopachymerus lineola* (Chevrolat, 1871) (Coleoptera: Bruchidae) em frutos de *Cassia fistula* no campus da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Revista Biotemas**, 14 (1): 137- 140, 2001.

FERREIRA, M.F.B. **Análise faunística de Formicidae (Insecta, Hymenoptera) em ecossistemas naturais e agro-ecossistemas na região de Botucatu-SP**. Botucatu, 1986. 73 p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista.

FREITAS, A.V.L.; FRANCINI, R.B.; BROWN JR, K.S. Insetos como indicadores ambientais. In: métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida.



Curitiba PR, editora UFPR, **Fundção: O Boticário de Proteção à Natureza**, 2003. 667p.

FREITAS, F.A. de; ZANUNCIO, T.V.; LACERDA, M.C.;ZANUNCIO, J.C. Fauna de Coleoptera coletada com armadilhas luminosas em plantios de *Eucaliptus grandis* em Santa Bárbara, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v.26, n.4, p.505-511, 2002.

FRIZZAS, M.R.; OMOTO, C.; SILVEIRA NETO, S.; MORAIS, R.C.B.; Avaliação comunidade de insetos durante o ciclo da cultura do milho em diferentes agroecossistemas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, 2:9-24, 2003.

GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.

GILLER, K.E. et al. Agricultural intensification, soil biodiversity and agroecosystem function. **Appl. Soil. Ecol.**, Amsterdam. v. 6, 1997. p.3-16.

HABIB, M. E. M. **Manejo Integrado de Pragas Florestais**. I Simpósio Sobre Controle Integrado de Pragas Florestais. Silvicultura. v.10, n. 39, p. 19-20, 1984.

HOLLOWAY, J.D.; BRADLEY, J.D.; CARTER, J.D. **CIE guides to insects of importance to man**. Lepidoptera, 1. C.A.B. International, Wallinford,1987. 262p.

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

LAROCA, S.; MIELKE, O.H.H. Ensaio sobre ecologia de comunidades em Sphingidae na Serra do Mar, Paraná-BR, (Lepidoptera). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 35, p.1-19, 1975.

LAVELLE, P. et al. **Soil fauna and sustainable land use in the tropics**. In: GREENLAND, D. J.;SZABOLCS, I. (Eds.)Soil resilience and sustainable land use. Wallingford, UK: CAB International, 1994. p. 291-308.

LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTIN, S.; MARTIN, A.; BAROIS, S.; TOUTAIN, F.; SPAIN, A. & SCHAEFER, R. A hierarchical model for decomposition in terrestrial ecosystem. Application to soils in the humid tropics. **Biotropica**, 25:130-150, 1993.

LAWRENCE, J. F.; A. F. NEWTON, JR. 1995. **Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names)**. pp. 779-1006 in: J. Pakaluk and S.A. Slipinski (eds.): *Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera: Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson*. Museum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa.

LEWIS, T.; TAYLOR, L.R. **Introduction to experimental ecology – a student guide to fieldwork and analyss**. London: Academic Press, 1976.

LIMA, A.A. de; LIMA, W.L. de; BERBARA, R.L.L. Diversidade da mesofauna de solo em sistemas de produção agroecológica. In: **Congresso Brasileiro de Agroecologia**, 1, 2003. Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2003. CD-ROM.

MALUCHE, C.R.D.; SANTOS, J.C.P.; SINHORATI, D.; AMARANTE, C.V.T. do; BARETTA, D. Fauna edáfica como bioindicadora da qualidade do solo em pomares de macieiras conduzidos nos sistemas orgânico e convencional. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA**, 1, 2003. Porto Alegre, Anais...Porto Alegre; EMATER/RS- ASCAR, 2003. CD-ROM.

MARGALEF, R. **Diversidad de especies en lãs comunidades naturales**. Publicaciones del Institutode Biologia Aplicada e Barcelona, Barcelona, v.6,p.59-72. 1951.

McGEOCH, M.A. The seletion, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biology Review**, v.73, p.181-01, 1998.

MOLDENKE, A. R. Arthropods. In: WEAVER, R. W.; ANGLE, S.; BOTTOMLEY, P.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, A.; WOLLUM, A. **Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties**. Madison: SSSA, Part 2. 1994. p. 517-542.

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

PEDROSA-MACEDO, J.H. Risco da não utilização de resíduos florestais. In: **CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMA DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL**. 5. 1984; Curitiba anais..., Curitiba: FUPEP, 1985, p.40-49.

RESTELLO, M.R. **Diversidade de Braconidae (Hymenoptera) e seu uso como bioindicadores na unidade de conservação Teixeira Soares, Marcelino Ramos, RS.** Tese (Doutorado)- Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos. São Carlos- SP. 2003. 125p.

RIKLEFS, R.E. *A Economia da Natureza*, 5 ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2001.

ROSENBERG, D.M.; DANKS, H.V.; LEHMKEHL, D.M.; Importance of insects in environmental impact assessment. **Environmental Management**, v.10, n.6, p.773-783, 1986.

SANGINGA, N., MULONGOY, K., SWIFT, M. J. Contribution of soil organisms to the sustainability and productivity cropping systems in the tropics. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v. 41, p.135-152, 1992.

SOCARRÁS, A. La vida del suelo: un indicadores de su fertilidad, In: *Agricultura orgânica*. v. 4. Cuba: **Asociación Cubana de técnicos Agrícolas e Forestales**.1998. p. 12– 4.

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 Agrônômico*. São Paulo: Agroedições, 1982.

SILVEIRA NETO, S.; MONTEIRO, R.C.; ZUCCHI, R.A.; MORAES, R.C.B. de. Uso da análise faunística de insetos na avaliação do impacto ambiental. **Scientia Agricola**, v.52, n.9/15, p.9-15, 1995.

SWIFT, M. J.; HEAL, O.W.; ANDERSON, J.M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Oxford: Blackwell, 1979, 372p.

THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. Sudeste Acreano. Rio Branco: EMBRAPA Acre, 2000. 21p. Circular Técnica, 57.

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

WINK, C; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K. , ROVEDDER, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. Dissertação (Doutorado em Zootecnia). **Revista de Ciências Agroveterinárias**, 4 : 60-71, 2005.

#### **4. CAPÍTULO I - COLEÓPTEROS COMO INDICADORES PARA AVALIAR IMPACTOS AMBIENTAIS DA AGRICULTURA NA REGIÃO DE TERESINA, PIAUÍ.**

GISELE CASTELO BRANCO DE ANDRADE<sup>1\*</sup>, LUIZ EVALDO DE MOURA  
PÁDUA<sup>2</sup>

**RESUMO:** Este estudo foi realizado no Centro de Ciências Agrárias, no Campus Agrícola da Socopo da Universidade Federal do Piauí-UFPI, na região de Teresina-PI, em duas áreas específicas: uma área de vegetação nativa e a outra de uso intensivo para agricultura, presente no Colégio Agrícola, tendo como principal objetivo fazer um comparativo entre essas duas áreas, ajustando um modelo para medir o impacto ambiental nessas áreas. Os insetos foram coletados com armadilhas pitfall, sem atrativos, organizadas com quatro recipientes, 500 ml cada um, interligados com anteparos de metal de 100 por 20 cm, dispostos no formato de um Y, denominado estação. As coletas foram realizadas semanalmente, totalizando 41 coletas, de agosto de 2011 a maio de 2012. Foram instaladas três estações, aleatoriamente, em cada área de estudo, guardando, entre si, 10 metros. Os insetos foram devidamente triados, identificados e montados em alfinetes entomológicos. Foram coletadas 49 espécies na área de mata nativa, correspondendo a 1.999 indivíduos, e 62 espécies na área de agricultura, correspondendo a 2.023 indivíduos. Na área de mata nativa foram caracterizadas 20 espécies dominantes, 6 muito abundantes, 6 muito freqüentes e 8 constantes, enquanto que na área de agricultura foram caracterizadas 34 espécies dominantes, 8 muito abundantes, 10 muito freqüentes e 14 constantes. As duas áreas pesquisadas são estatisticamente diferentes em relação ao número de insetos coletados, com maior diversidade de insetos na área utilizada para agricultura.

**Palavras-chave:** Inseto de solo. Bioindicadores. Análise faunística.

---

<sup>1</sup> Bióloga, Pós-graduanda do Programa de Mestrado em Agronomia da Universidade Federal do Piauí – Rua 31 de março, nº 2230, Ininga, Teresina-PI – 64.049-700 (86) 3232-3763, e-mail: gisele-06@hotmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro agrônomo, Doutor em Entomologia, Professor-Departamento de Fitotecnia-Centro de Ciências Agrárias/CCA- Universidade Federal do Piauí/UFPI - Laboratório de Fitossanidade-Campus Socopo,s/n,64049-550, Teresina-PI, e-mail: lempadua@uol.com.br

---

**GROUND BEETLES (COLEOPTERA) AS INDICATORS TO EVALUATE THE ENVIRONMENTAL IMPACTS OF AGRICULTURE IN THE REGION OF TERESINA, PIAUÍ.**

GISELE CASTELO BRANCO DE ANDRADE<sup>1\*</sup>, LUIZ EVALDO DE MOURA PÁDUA<sup>2</sup>

**ABSTRACT:** This study was carried out in the Center for Agricultural Sciences, in Socopo Agricultural Campus of the Federal University of Piauí – UFPI (the acronym in Portuguese), in the region of Teresina, Pi, in two specific areas; one with native Forest and the other of intensive farming, present in Agricultural School (*Colégio Agrícola*, in Portuguese), having as the main goal making a comparison between these two areas, adjusting a pattern to measure the environmental impact in these areas. The insects were sampled with pitfall traps, without lures, organized into four 500 ml containers, interconnected with 100 x 20 cm metal fences, arranged in a Y-shape, named station. The samples were carried out weekly, resulting in 41 samples, from August 2011 to May 2012. Three stations were installed randomly in each studying area, keeping 10 meters away from each other. The insects were appropriately sorted, identified and displayed using entomologic pins. Forty-nine species were collected in the native forest area, corresponding to 1,999 subjects, and 62 in the agricultural land, corresponding to 2,023 subjects. In the native forest area 20 species were characterized as dominant, 6 very abundant, 6 very frequent, and 8 constant, while in the agricultural land 34 species were characterized as dominant, 8 very abundant, 10 very frequent, and 14 constant. The two researched areas are statistically different regarding the number of insects collected, with a higher diversity of insects in the agricultural land.

**Key words:** soil-borne insects. Bioindicators. Faunistic analysis.

## INTRODUÇÃO

A Classe Insecta representa o maior e mais abundante grupo de animais do planeta (PRICE, 1997). Com mais de um milhão de espécies descritas, 70% das espécies de animais, os insetos abrangem uma infinidade de habitats, terrestres ou aquáticos, dos quais utilizam praticamente todas as fontes de recursos alimentares disponíveis, podendo ser fitófagos, carnívoros, saprófagos ou parasitas (NAUMANN, 1991).

Coleoptera constitui a mais rica e variada Ordem de insetos, com mais de 350.000 espécies descritas, correspondendo a 40% do total de insetos e 30% de todos os animais (LAWRENCE; BRITON, 1991, 1994; VANIN; IDE, 2002). A ordem é encontrada em praticamente todos os tipos de habitat do qual se alimenta de todos os recursos possíveis (NEWTON et al., 2001).

Estudos sobre a diversidade e abundância dos insetos podem prover uma rica base de informações sobre o grau de integridade dos ambientes em que se encontram (LUTINSKI; GARCIA, 2005), auxiliando na conservação da biodiversidade, pois, constituem hoje o grupo animal que apresenta a maior diversidade de espécies.

De acordo com Fernandes et al. (1999), os trabalhos sobre a flutuação populacional e a distribuição vertical desses insetos no solo são importantes para o estabelecimento de estratégias de manejo.

O levantamento de artrópodes em áreas hoje preservadas é de grande importância para que possa servir de parâmetro de comparação com áreas altamente ou parcialmente modificadas (SCATOLINI e PENTEADO-DIAS, 2003).

Conhecer a biodiversidade em áreas agrícolas e de vegetação nativa presente na região possibilita um estudo comparativo. Hipoteticamente, a agricultura simplifica a estrutura do ambiente, substituindo a diversidade natural. Áreas preservadas apresentam uma maior heterogeneidade na cobertura vegetal, o que poderá propiciar uma maior disponibilidade de nichos e conseqüentemente uma maior biodiversidade.

As práticas agrícolas acarretam inúmeras modificações na composição e diversidade dos organismos do solo, em diferentes graus de intensidade em função de mudanças de habitat, fornecimento de alimento, criação de micro-climas e competição intra e interespecífica (ASSAD, 1997); as culturas agrícolas geralmente apresentam diversidade reduzida e abundância de fauna nativa devido às mudanças físicas causadas no ambiente, na uniformidade de cobertura vegetal e às práticas de cultivo. Já Dennis e

Fry (1992) relatam que o tipo de exploração agrícola e a presença de diferentes habitats nas proximidades das culturas podem alterar a diversidade e a abundância de insetos.

As explorações dos ecossistemas resultam na diminuição da densidade e diversidade de uma vasta quantidade de organismos que habitam o solo e que são fundamentais na decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (LIMA et al., 2003).

Com o intuito de conhecer a diversidade de insetos (entomofauna), sendo ela a riqueza e abundância das espécies, é necessário o método de inventariamento também conhecido como levantamento. Através dele é possível obter uma significativa representação da entomofauna local, assim como possibilitar ainda, estudos ecológicos e taxonômicos.

Sendo assim, tomando por base o levantamento de insetos realizados com armadilhas tipo pitfall, esse trabalho teve como principal objetivo fazer um comparativo entre duas áreas, uma com a vegetação preservada e a outra, uma área utilizada para agricultura, ajustando um modelo para medir o impacto ambiental nessas áreas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Área de estudo**

Este estudo foi realizado no Centro de Ciências Agrárias, no Campus Agrícola da Socopo da Universidade Federal do Piauí-UFPI, no município de Teresina-PI, em duas áreas específicas: uma área de vegetação nativa, com coordenadas geográficas 5° 2' 52" S 42° 47' 11" O, (Figura 1) e a outra de uso intensivo para agricultura, com coordenadas 52° 57' S 42° 46' 57" O, pertencente ao Colégio Agrícola de Teresina (Figura 2).





**Figura 1.** Área de vegetação nativa ( $5^{\circ} 2' 52''$  S  $42^{\circ} 47' 11''$  O) no Centro de Ciências Agrárias, no Campus Agrícola do Socopo da Universidade Federal do Piauí-UFPI, no município de Teresina-PI. Foto: Gisele Castelo Branco, 2012.



**Figura 2.** Área de uso intensivo para agricultura ( $52^{\circ} 57' S$   $42^{\circ} 46' 57''$  O), pertencente ao Colégio Agrícola no Campus Agrícola da Socopo da Universidade Federal do Piauí-UFPI, no município de Teresina-PI. Foto: Gisele Castelo Branco, 2012.

### Método de coleta

Foram realizadas coletas com armadilhas pitfall, sem atrativos, que são empregadas na captura de animais de solo, semelhantes às utilizadas por (CODDINGTON et al. 1991; MARTINS e LISE, 1997; BRENNAN et al. 1999; SANTOS, 1999). As coletas foram realizadas em unidades amostrais independentes, chamadas de “estações”. Cada estação consistiu de quatro recipientes de plástico, cada um com capacidade de 500 ml,

diâmetro de 10 cm e altura de 11 cm, os quais receberam uma cobertura de um prato plástico com 20 cm de diâmetro, suspenso por três palitos de madeira com aproximadamente 15 cm, para impedir ou diminuir a entrada de água no período das chuvas. Os copos foram enterrados com a borda ao nível do solo contendo líquido conservante (solução de álcool 70% e formol 40%), sendo 150 ml em cada recipiente. Os frascos foram interligados por anteparos de metal com 100 cm de comprimento por 20 cm de altura, com função de guiar os insetos até um dos potes que compõem a estação, dispostos no formato de um Y (Figura 3).



**Figura 3.** Estação para amostragem de insetos. Foto: Gisele Castelo Branco, 2012.

Cada área amostrada tinha 3 estações iguais, dispostas aleatoriamente, e guardando entre si a distância de 10 metros. As coletas foram feitas semanalmente, totalizando 41 coletas. O material coletado foi posto em frascos coletores, e transferido para recipientes devidamente identificados. Posteriormente foi levado ao Laboratório de Fitossanidade do Departamento de Fitotecnia, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias, Campus Agrícola do Socopo da Universidade Federal do Piauí-UFPI.

## **Identificação**

Em laboratório, os espécimes foram triados, separados em morfo-espécies, depois montados em alfinetes entomológicos, segundo técnicas convencionais, devidamente etiquetados, numerados e quantificados em nível de ordem para identificação em taxa mais específica e organizada em caixas entomológicas.

O material coletado está depositado na Coleção de Entomologia do Laboratório de Fitossanidade, do Departamento de Fitotecnia, da Universidade Federal do Piauí, de forma a preservar as informações, e assim, estarem disponíveis para estudos futuros.

## **Análise Faunística**

Os dados foram tabulados em planilha do Excel 2007 e analisados com o uso do software ANAFAU (MORAES et al., 2003), que calcula os índices faunísticos: dominância, abundância, frequência e constância, segundo Silveira Neto et al. (1976), assim como índices de diversidade, variância H e intervalo de confiança. Esse programa foi utilizado, por exemplo, por Costa et al. (2004), Lofego e Moraes (2006) e Frizzas et al. (2003).

Foi realizado também o teste de *Mann-Whitney*, conhecido também como *Teste U*, que é uma prova não-paramétrica destinada a comparar duas amostras independentes do mesmo tamanho ou desiguais, para comparação do número de insetos coletados de cada área.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Análise faunística dos coleópteros na área de mata nativa**

Foram coletadas 49 espécies em 41 coletas durante o período de agosto de 2011 a maio de 2012, perfazendo um total de 1999 indivíduos (Tabela 1). O Índice de diversidade de Shannon ( $H'$ ) foi 2,3838 e o de Margalef 6,3155, esse índice refere-se que quanto maior o valor, maior é a diversidade das espécies. O índice de uniformidade

que mede a homogeneidade na ocorrência numérica das espécies foi de 0,6125.

Em relação à Constância, do total das 49 espécies, 31 (63,20%), foram espécies acidentais, ou seja, que ocorreram em menos de 25% das coletas. Outras 10 (20,40%) foram consideradas acessórias já que ocorreram entre 25 e 50% das coletas. As demais, 8 (16,32) foram espécies constantes, pois apareceram em mais de 50% das coletas. Quanto à abundância, 26 das 49 espécies, ou seja, 53,06% foram consideradas raras (Tabela 1). Esses resultados estão em concordância com aqueles obtidos por Barbosa (2008), Rodrigues (1986), Bicelli (1983), que confirma ser uma característica das comunidades possuírem um número grande de espécies com pequeno número de indivíduos por área.

Analisando os valores para cada indicador ecológico, observou-se que do total de espécies coletadas, no que se refere à Abundância; 20,40% comum, 53,06% rara, 14,28% dispersa, 12,24% muito abundante, e quanto à Frequência, 12,24% muito freqüente, 20,40% freqüente e 67,34% pouco freqüente.

As espécies dominantes, segundo o método de Laroca e Mielke (1975) citado por Silveira Neto et al., 1976 foram: *Aleochara bilineata*, *Aphodius* sp., *Canthidium* sp., *Canthon* sp.1, *Canthon* sp.2, *Clivina fossor*, *Conoderus scalaris*, *Conotrachelus* sp.1, *Corpophilus* sp.1, *Dercylus elegans*, *Deutochilion* sp., *Deutochilion* sp.1, *Dichotomius nisus*, *Hemasopodes* sp., *Neoathyreus* sp., *Pheropsophus aequinoctialis*, *Ulomoides* sp. e *Xylosandrus crassiusculus*.

Dentre estas *Canthidium* sp., *Canthon* sp.1, *Dercylus elegans*, *Deutochilion* sp., *Deutochilion* sp.1, *Xylosandrus crassiusculus*, foram muito abundantes.

*Xylosandrus crassiusculus* foi a espécie mais abundante na mata nativa, ela pertence à família dos escolitídeos, onde de acordo com Batra (1963) Scolytidae é considerada a família mais evoluída dentro da ordem Coleoptera e uma das mais importantes para o setor florestal, onde possuem espécies que podem ser consideradas benéficas, pois auxiliam na desrama natural de pequenos ramos, contribuindo na degradação de resíduos de madeira. A área em estudo possuía algumas árvores caídas no chão, fazendo assim com que apresentasse maior número de indivíduos pertencente a esta família.

Do total de espécies coletadas, somente 6, correspondendo a 12,24%, foram consideradas predominantes, estas representadas por 3 famílias. Estas espécies equivalem a 80,69% (1.613) indivíduos do total coletado (Tabela 1).

**Tabela 1.** Famílias e espécies de coleópteros coletados, total, número de coletas em armadilha pitfal e análise faunística. Em área Mata Nativa, Teresina, PI, agosto de 2011 a junho de 2012.

| Família        | Espécie                            | Nº Indivíduos | Nº Coletas | Dom | A  | F  | C | Predominância |
|----------------|------------------------------------|---------------|------------|-----|----|----|---|---------------|
| Staphylinidae  | <i>Aleochara bilineata</i>         | 28            | 8          | D   | c  | F  | Y | NP            |
| Curculionidae  | <i>Amalactus</i> sp.               | 3             | 3          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Carabidae      | <i>Amblygnathus</i> sp.            | 2             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Scarabaeidae   | <i>Aphodius</i> sp.                | 49            | 9          | D   | c  | F  | Y | NP            |
| Scarabaeidae   | <i>Ateuchus</i> sp.                | 2             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Bulboceratidae | <i>Bolbapium</i> sp.               | 2             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Carabidae      | <i>Brachygnathus oxygonus</i>      | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Scarabaeidae   | <i>Canthidium</i> sp.              | 373           | 68         | D   | ma | MF | W | P             |
| Scarabaeidae   | <i>Canthon</i> sp.1                | 316           | 25         | D   | ma | MF | W | P             |
| Scarabaeidae   | <i>Canthon</i> sp.2                | 52            | 5          | D   | c  | F  | Y | NP            |
| Chrysomelidae  | <i>Cassidae</i> sp.                | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Chrysomelidae  | <i>Charidotella</i> sp.            | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Carabidae      | <i>Clivina fossor</i>              | 30            | 14         | D   | c  | F  | W | NP            |
| Elateridae     | <i>Conoderus scalaris</i>          | 8             | 7          | D   | d  | PF | Y | NP            |
| Curculionidae  | <i>Conotrachelus</i> sp.           | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Curculionidae  | <i>Conotrachelus</i> sp.1          | 8             | 8          | D   | d  | PF | Y | NP            |
| Scarabaeidae   | <i>Coprophaneus jasius</i>         | 4             | 3          | ND  | d  | PF | Z | NP            |
| Nitidulidae    | <i>Carpophilus</i> sp.1            | 19            | 10         | D   | c  | F  | Y | NP            |
| Cerambycidae   | <i>Ctenoscelis cocus</i>           | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Carabidae      | <i>Dercylus elegans</i>            | 148           | 66         | D   | ma | MF | W | P             |
| Scarabaeidae   | <i>Deltochilum</i> sp.             | 89            | 22         | D   | ma | MF | W | P             |
| Scarabaeidae   | <i>Deltochilum</i> sp.1            | 156           | 30         | D   | ma | MF | W | P             |
| Scarabaeidae   | <i>Dichotomius nesus</i>           | 29            | 5          | D   | c  | F  | Y | NP            |
| Scarabaeidae   | <i>Dyscinetus dubius</i>           | 3             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Curculionidae  | <i>Eusomos</i> sp.                 | 2             | 2          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Histeridae     | <i>Euspilotus modestian</i>        | 5             | 1          | ND  | d  | PF | Z | NP            |
| Carabidae      | <i>Harpalus</i> sp.                | 9             | 6          | D   | d  | PF | Y | NP            |
| Carabidae      | <i>Harpalus</i> sp.1               | 3             | 3          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Curculionidae  | <i>Heilipodus</i> sp.              | 2             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Curculionidae  | <i>Heilus tuberculosus</i>         | 3             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Tenebrionidae  | <i>Hemasopodes</i> sp.             | 20            | 8          | D   | c  | F  | Y | NP            |
| Chrysomelidae  | <i>Lexiphanes</i> sp.              | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Chrysomelidae  | <i>Lobiopa insularis</i>           | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Cantaridae     | <i>Lytta</i> sp.                   | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Cantaridae     | <i>Lytta</i> sp.1                  | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Bulboceratidae | <i>Neoathyreus</i> sp.             | 13            | 4          | D   | c  | F  | Z | NP            |
| Bulboceratidae | <i>Neoathyreus</i> sp.1            | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Carabidae      | <i>Notioba</i> sp.                 | 3             | 2          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Histeridae     | <i>Omalopodes grossus</i>          | 6             | 3          | D   | d  | PF | Z | NP            |
| Chrysomelidae  | <i>Omophoita</i> sp.               | 3             | 3          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Bruchidae      | <i>Pachymerus nucleorum</i>        | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Carabidae      | <i>Pheropsophus aequinoltialis</i> | 17            | 8          | D   | c  | F  | Y | NP            |
| Tenebrionidae  | <i>Platydemia</i> sp.              | 3             | 3          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Curculionidae  | <i>Rhynchophorus barbirostris</i>  | 2             | 2          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Carabidae      | <i>Tetragonoderus intersectus</i>  | 5             | 4          | ND  | d  | PF | Z | NP            |
| Chrysomelidae  | <i>Triplax</i> sp.                 | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Chrysomelidae  | <i>Tritoma</i> sp.                 | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Tenebrionidae  | <i>Ulomoides</i> sp.               | 38            | 21         | D   | c  | F  | W | NP            |
| Scolytidae     | <i>Xylosandrus crassiusculus</i>   | 531           | 39         | D   | ma | MF | W | P             |

|                                                                 |                                                        |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Numero total de indivíduos => 1999                              | Característica da Comunidade                           |
| Número de espécies => 49                                        | Índice de Diversidade (Shannon-Weaner) => $H = 2,3838$ |
| Número total de coletas => 40                                   | Variancia H => $V(H) = 0,0008$                         |
| Intervalo de Confiança ( $P=0,005$ ) H => [2,382557 ; 2,385140] |                                                        |
| Índice de Diversidade (Margalef) => ALFA= 6,3155                |                                                        |
| Índice de Uniformidade ou Equitabilidade => $E = 0,6125$        |                                                        |
| *Dominancia: Metodo de Laroca e Mielke                          |                                                        |

---

Dom = Dominância; A = abundância; F = frequência; C = Constância

D = dominante; ND = não dominante; MF = muito frequente; PF = pouco frequente

W = constante; Y = acessória; Z = acidental; P = predominante; NP= não predominante; r = rara; c = comum; ma = muito abundante; d = dispersa

## **Análise faunística dos coleópteros na área de agricultura**

Na área de Agricultura o número de espécies coletadas (62) e o número de indivíduos (2.023) foram superiores ao da área de Mata Nativa, (Tabela 2).

Esse resultado pode ter sido ocasionado devido à área de Mata Nativa não apresentar uma maior heterogeneidade na cobertura vegetal, sendo caracterizada como mata de Babaçual, ocasionando conseqüentemente uma menor biodiversidade de insetos. Na área de agricultura, ocorreu uma rotatividade de culturas muito grande durante o período das coletas, o que pode ter contribuído para a ocorrência de tanto de indivíduos como de espécies. De acordo com Dennis e Fry (1992), o tipo de exploração agrícola e a presença de diferentes habitats nas proximidades das culturas podem alterar a diversidade e a abundância de insetos.

O índice de Shannon ( $H'$ ) foi de 2, 8029, sendo próximo àquele estimado da área de mata. Foi observada proximidade também no índice de diversidade de Margalef ( $\alpha = 8, 0133$ ). E um índice de uniformidade ( $E = 0, 6791$ ) superior ao da outra área em comparação. Esses valores ficaram abaixo dos encontrados por Almeida Filho (1995) e Barbosa (2008).

Das 62 espécies capturadas em armadilhas de solo pitfall, em relação à constância, 37 (59,67%) foram espécies acidentais e 11 (17,74%) foram espécies acessórias. Quanto à abundância as espécies constantes foram 14 e representam 22,58% do total, diferentemente da área nativa na qual, 16,32% foram de espécies constantes. As espécies raras (25) representaram 40,23% do total (Tabela 2).

Quanto à Dominância ; 53,22% dominante, 46,77% não dominante. No que se refere à Abundância; 12,90% muito abundante, 3,22% abundante, 27,41% comum e 16,12% considerada dispersa. Na categoria Frequência; 16,12% muito frequente, 27,41% frequente e 56,45% pouco frequente.

As espécies dominantes foram: *Aeolus* sp., *Aleochara bilineata*, *Amalactus* sp., *Ambly Gnatus* sp, *Aphodius* sp., *Ateuchus* sp., *Canthidium* sp., *Canthon* sp.1, *Canthon* sp.2, *Canthon* sp.3, *Chaetocnema* sp., *Charidotella* sp., *Conoderus scalaris*, *Conotrachelus* sp., *Coprophanaeus jasius*, *Carpophilus* sp., *Dercylus elegans*, *Deltochilum* sp., *Deltochilum* sp.1, *Dichotomius nisus*, *Eusomos* sp., *Harpalus* sp., *Hemasopodes* sp., *Lobiopa insularis*, *Lucidota* sp., *Notiobia* sp., *Phelister* sp., *Phelister* sp.1, *Pheropsophus aequinoctialis*, *Platydema* sp., *Platydema* sp.1, *Scaritis* sp., *Tetragonoderus intersectus* e *Ulomoides* sp.

Do total de espécies coletadas, somente 8, correspondendo a 12,90%, foram consideradas predominantes, estas representadas por 4 famílias. Estas espécies equivalem a 71,42% (1.445) indivíduos do total coletado (Tabela 2).

Durante o período de amostragem as famílias mais representativas foram Tenebrionidae e Carabidae, ficando próximo dos resultados de Barbosa (2008) que também utilizou a mesma armadilha e tendo Carabidae como sua família mais rica em espécies.

**Tabela 2.** . Famílias e espécies de coleópteros coletados, total, número de coletas em armadilha pitfall e análise faunística em área de Agricultura, Teresina, PI, agosto de 2011 a junho de 2012.

| Família       | Espécie                           | Nº Indivíduos | Nº Coletas | Dom | A  | F  | C | Predominância |
|---------------|-----------------------------------|---------------|------------|-----|----|----|---|---------------|
| Elateridae    | <i>Aeolus</i> sp.                 | 56            | 32         | D   | a  | MF | W | NP            |
| Bruchidae     | <i>Acanthoscelides logescutos</i> | 2             | 2          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Staphylinidae | <i>Aleochara bilineata</i>        | 10            | 7          | D   | d  | PF | Y | NP            |
| Curculionidae | <i>Amalactus</i> sp.              | 27            | 17         | D   | c  | F  | W | NP            |
| Carabidae     | <i>Ambly Gnatus</i> sp.           | 15            | 7          | D   | c  | F  | Y | NP            |
| Scarabaeidae  | <i>Aphodius</i> sp.               | 21            | 14         | D   | c  | F  | Y | NP            |
| Apionidae     | <i>Aspidapion radiolus</i>        | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Scarabaeidae  | <i>Ateuchus</i> sp.               | 6             | 2          | D   | d  | PF | Z | NP            |
| Tenebrionidae | <i>Calymmus</i> sp.               | 2             | 2          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Scarabaeidae  | <i>Canthidium</i> sp.             | 99            | 29         | D   | ma | MF | W | P             |
| Scarabaeidae  | <i>Canthon</i> sp.                | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Scarabaeidae  | <i>Canthon</i> sp.1               | 66            | 17         | D   | ma | MF | W | P             |
| Scarabaeidae  | <i>Canthon</i> sp.2               | 100           | 20         | D   | ma | MF | W | P             |
| Scarabaeidae  | <i>Canthon</i> sp.3               | 13            | 2          | D   | c  | F  | Z | NP            |
| Chrysomelidae | <i>Cassida</i> sp.                | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Chrysomelidae | <i>Chaetocnema</i> sp.            | 8             | 7          | D   | d  | PF | Y | NP            |
| Chrysomelidae | <i>Charidotella</i> sp.           | 8             | 7          | D   | d  | PF | Y | NP            |
| Carabidae     | <i>Clivina fossor</i>             | 2             | 2          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Elateridae    | <i>Conoderus scalaris</i>         | 110           | 59         | D   | ma | MF | W | P             |
| Curculionidae | <i>Conotrachelus</i> sp.          | 2             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Curculionidae | <i>Conotrachelus</i> sp.1         | 12            | 5          | D   | c  | F  | Z | NP            |
| Curculionidae | <i>Conotrachelus</i> sp.2         | 3             | 3          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Scarabaeidae  | <i>Coprophanaeus jasius</i>       | 75            | 20         | D   | ma | MF | W | P             |



TABELA 2. Continuação.

| Família        | Espécie                               | Nº Indivíduos | Nº Coletas | Dom | A  | F  | C | Predominância |
|----------------|---------------------------------------|---------------|------------|-----|----|----|---|---------------|
| Nitidulidae    | <i>Carpophilus</i> sp.1               | 12            | 6          | D   | c  | F  | Z | NP            |
| Carabidae      | <i>Dercylus elegans</i>               | 31            | 18         | D   | c  | F  | W | NP            |
| Scarabaeidae   | <i>Deltochilum</i> sp.                | 20            | 6          | D   | c  | F  | Z | NP            |
| Scarabaeidae   | <i>Deltochilum</i> sp.1               | 29            | 7          | D   | c  | F  | Y | NP            |
| Scarabaeidae   | <i>Dichotomius nisus</i>              | 126           | 41         | D   | ma | MF | W | P             |
| Chrysomelidae  | <i>Disonycha</i> sp.                  | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Meloidae       | <i>Epicauta</i> sp.                   | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Chrysomelidae  | <i>Eumolpus asclepiadeus</i>          | 2             | 2          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Curculionidae  | <i>Eusomos</i> sp.                    | 8             | 7          | D   | d  | PF | Y | NP            |
| Carabidae      | <i>Harpalus</i> sp.                   | 13            | 8          | D   | c  | F  | Y | NP            |
| Carabidae      | <i>Harpalus</i> sp.1                  | 5             | 4          | ND  | d  | PF | Z | NP            |
| Curculionidae  | <i>Heilipodus</i> sp.                 | 2             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Tenebrionidae  | <i>Hemasopodes</i> sp.                | 60            | 30         | D   | a  | MF | W | NP            |
| Hydrophilidae  | <i>Hydrophilus ater</i>               | 4             | 2          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Carabidae      | <i>Lebia bifasciata</i>               | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Carabidae      | <i>Leptotrachelus</i> sp.             | 2             | 2          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Curculionidae  | <i>Lixus</i> sp.                      | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Nitidulidae    | <i>Lobiopa insularis</i>              | 40            | 25         | D   | c  | F  | W | NP            |
| Chysomelidae   | <i>Lucidota</i> sp.                   | 2             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Bulboceratidae | <i>Neoathyreus</i> sp.                | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Carabidae      | <i>Notiobia</i> sp.                   | 9             | 7          | D   | d  | PF | Y | NP            |
| Histeridae     | <i>Omopalodes grossus</i>             | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Chysomelidae   | <i>Omophoita</i> af. <i>Annularis</i> | 5             | 5          | ND  | d  | PF | Z | NP            |
| Chysomelidae   | <i>Omophoita</i> sp.                  | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Chysomelidae   | <i>Omophoita</i> sp.1                 | 2             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Scarabaeidae   | <i>Ontherus</i> sp.                   | 5             | 3          | ND  | d  | PF | Z | NP            |
| Chysomelidae   | <i>Paraselenis tersa</i>              | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Histeridae     | <i>Phelister</i> sp.                  | 19            | 10         | D   | c  | F  | Y | NP            |
| Histeridae     | <i>Phelister</i> sp.1                 | 7             | 6          | D   | d  | PF | Z | NP            |
| Carabidae      | <i>Pheropsophus aequinoctialis</i>    | 236           | 100        | D   | ma | MF | W | P             |
| Tenebrionidae  | <i>Platydemia</i> sp.                 | 16            | 5          | D   | c  | F  | Z | NP            |
| Tenebrionidae  | <i>Platydemia</i> sp.1                | 27            | 1          | D   | c  | F  | Z | NP            |
| Tenebrionidae  | <i>Platydemia</i> sp.2                | 3             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Carabidae      | <i>Scaritis</i> sp.                   | 12            | 10         | D   | c  | F  | Y | NP            |
| Carabidae      | <i>Tetragonoderus intersectus</i>     | 20            | 18         | D   | c  | F  | W | NP            |
| Curculionidae  | <i>Tychius picirostris</i>            | 1             | 1          | ND  | r  | PF | Z | NP            |
| Tenebrionidae  | <i>Ulomoides</i> sp.                  | 633           | 94         | D   | ma | MF | W | P             |
| Scolytidae     | <i>Xylosandrus crassiusculus</i>      | 21            | 6          | ND  | c  | F  | W | NP            |

Numero total de indivíduos => 2023      Característica da Comunidade  
 Número de espécies      => 62      Índice de Diversidade (Shannon-Weaner)      =>  $H = 2,8029$   
 Número total de coletas      => 40      Variância  $H$       =>  $V(H) = 0,0011$   
 Intervalo de Confiança ( $P=0,005$ )  $H$       =>  $[2,801491 ; 2,804382]$   
 Índice de Diversidade (Margalef)      =>  $ALFA = 8,0133$   
 Índice de Uniformidade ou Equitabilidade      =>  $E = 0,6791$   
 \*Dominância: Metodo de Laroca e Mielke

Dom = Dominância; A = abundância; F = frequência; C = Constância

D = dominante; ND = não dominante; MF = muito frequente; PF = pouco frequente

W = constante; Y = acessória; Z = accidental; P = predominante; NP= não predominante; r = rara; c = comum; ma = muito abundante; d = dispersa

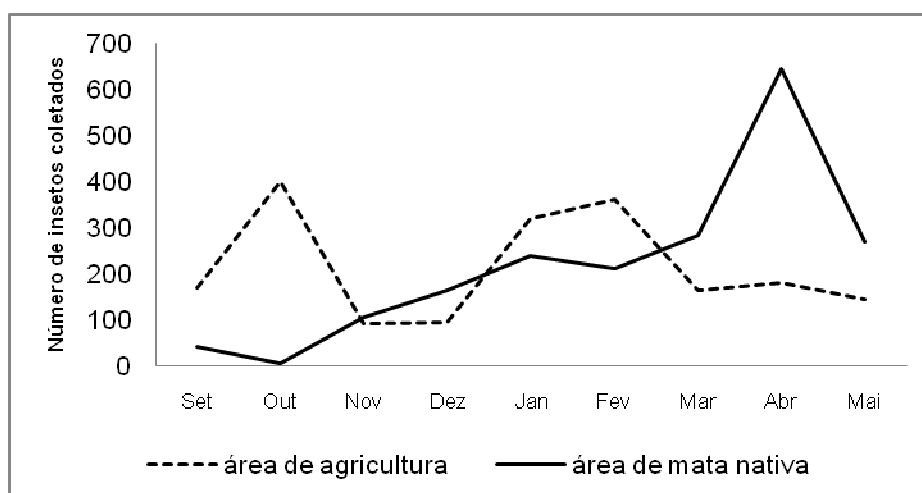


### Análise conjunta das diferentes áreas (Área de Mata Nativa x Área de Agricultura)

Como análise conjunta das áreas foi feito o gráfico de flutuação de espécies ao longo do tempo, representado através dos insetos indicadores coletados e dos meses, setembro de 2011 a maio de 2012 (Figura 4).

Foi possível observar uma diferença entre as duas linhas que representam a flutuação, onde na área de mata nativa, o pico maior de insetos com relação ao mês de coleta ficou no mês de abril de 2012, ocasionado pela alta umidade em decorrência das chuvas que ocorreram com maior intensidade neste período.

Na área de agricultura (Figura 4), o resultado foi completamente diferente. Ocorreram dois momentos de picos na linha de flutuação, compreendendo os meses de outubro (2011) e fevereiro (2012), períodos em que foi implantada a cultura do Milho, com um sistema de irrigação, que proporcionou aumento da umidade nessa área, gerando dessa forma, melhores condições ambientais que justificam uma maior quantidade de coleópteros coletados.



**Figura 4.** Flutuação Populacional das espécies coletadas ao longo do tempo, do período de setembro de 2011 a maio de 2012.

Considerando que a temperatura e a umidade exercem uma importante influência sobre a dinâmica populacional dos insetos (BROWNE, 1961; WOOD, 1982), é possível que estes fatores abióticos estejam de fato afetando a atividade destes coleópteros nas áreas em estudo neste período. Estes resultados corroboram com os

estudos realizados por Dorval (2002) no Estado de Mato Grosso, em que a maior atividade de coleópteros ocorreu nos períodos de maior pluviosidade.

Dados de chuva nos períodos de setembro de 2011 a maio de 2012 das áreas estudadas, na Tabela 3 e 4 apresentam os dados de precipitação e o número de insetos coletados de cada mês correspondente.

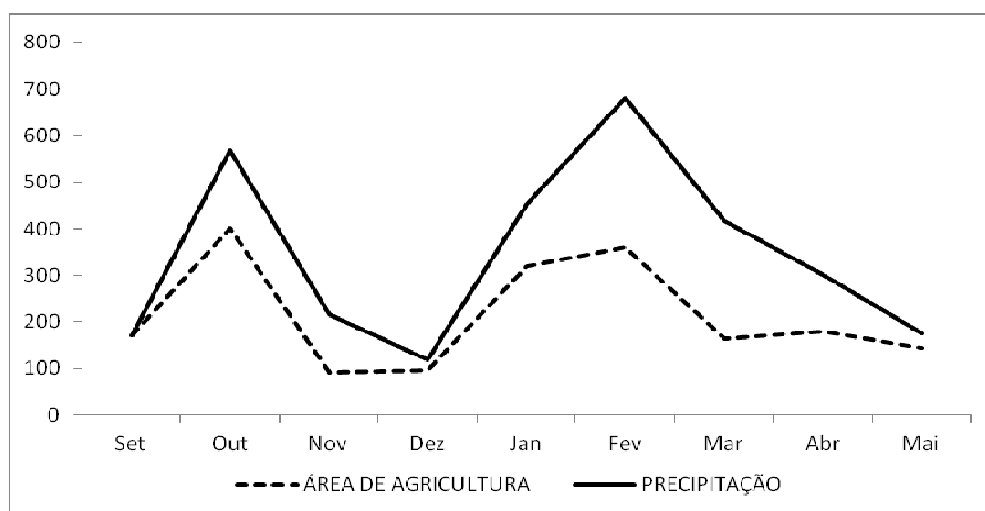
|           | ÁREA DE<br>AGRICULTURA | PRECIPITAÇÃO |
|-----------|------------------------|--------------|
| Setembro  | 170                    | 0,6          |
| Outubro   | 400                    | 167,6        |
| Novembro  | 91                     | 124,6        |
| Dezembro  | 95                     | 23,4         |
| Janeiro   | 320                    | 133,1        |
| Fevereiro | 361                    | 319,9        |
| Março     | 163                    | 254,0        |
| Abril     | 180                    | 121,0        |
| Maio      | 143                    | 31,3         |

**Tabela 3.** Dados de precipitação mensal e número de insetos coletados na área de Agricultura, Teresina, PI, setembro de 2011 a maio de 2012. Fonte: EMBRAPA MEIO-NORTE.

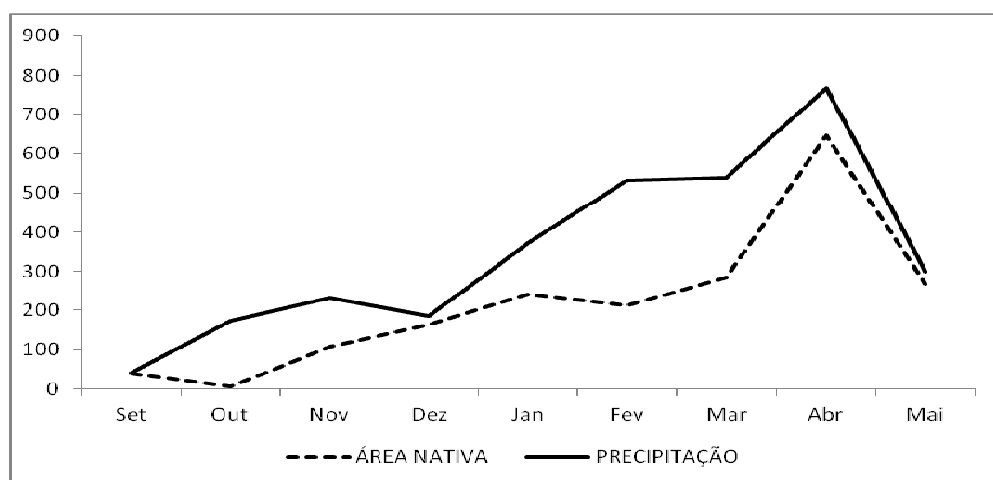
|           | ÁREA NATIVA | PRECIPITAÇÃO |
|-----------|-------------|--------------|
| Setembro  | 41          | 0,6          |
| Outubro   | 6           | 167,6        |
| Novembro  | 107         | 124,6        |
| Dezembro  | 163         | 23,4         |
| Janeiro   | 240         | 133,1        |
| Fevereiro | 211         | 319,9        |
| Março     | 285         | 254,0        |
| Abril     | 645         | 121,0        |
| Maio      | 269         | 31,3         |

**Tabela 4.** Dados de precipitação mensal e número de insetos coletados na área Nativa, Teresina, PI, setembro de 2011 a maio de 2012. Fonte: EMBRAPA MEIO-NORTE.

Através do teste de Pearson (P) ficou claro que não existe uma relação próxima entre os dados de precipitação mensal e insetos coletados. Só na área de agricultura que mostrou uma relação mais próxima ( $P = 0,1172$ ) devida por lá se tratar de um sistema de irrigação nas culturas apresentadas nos períodos de coletas (Figura 5). Já na área nativa, por não apresentar um sistema de irrigação, mostrando que sua umidade está apenas vinculada a chuva, esta relação ainda foi mais distante ( $P = 7539$ ) (Figura 6).



**Figura 5.** Relação entre precipitação e insetos coletados na área de Agricultura, Teresina, PI, setembro de 2011 a maio de 2012.



**Figura 6.** Relação entre precipitação e insetos coletados na área Nativa, Teresina, PI, setembro de 2011 a maio de 2012.

Foi realizado o teste de *Mann-Whitney*, onde através deste teste ficou provado que o número de insetos coletados nas duas áreas se apresentou diferente ( $p < 0,05$ ) revelando que uma área difere estatisticamente da outra.

## CONCLUSÃO

- Há interferência na entomofauna de coleópteros de solo da comunidade analisada, devido às mudanças da vegetação.

- A análise faunística permite a avaliação do impacto ambiental, tendo por base espécies de insetos da ordem Coleoptera como indicadores ecológicos,
- As duas áreas pesquisadas são estatisticamente diferentes em relação ao número de insetos, com maior diversidade de insetos na área utilizada para agricultura.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA FILHO, A. J. de. **Impacto ambiental da queima da cana-de-açúcar sobre a entomofauna**. 1995. 90f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” USP. Piracicaba, 1995.
- ASSAD, M. L. L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M., eds. **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. p.363-443.
- BARBOSA, O.A.A. **Entomofauna de solo em áreas de vegetação nativa e de cultivo de cana-de-açúcar no município de União - PI**. 2006. 96f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí. 2008.
- BATRA, L.R. Ecology of ambrosia fungi and their dissemination by beetles. **Transactions of the Kansas Academy of Science**, Lawrence, v. 66, n. 2, p. 213-36, 1963.
- BICELLI, C.R.L. **Levantamento e análise faunística de insetos coletados em cultura de cacau na região de Altamira – Pará**. 1983. 126f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1983.
- BROWNE, F.G. 1961. **The Biology of Malayan Scolytidae and Platypodidae**. The Malayan Forest Records 22: 255 p.
- BRENNAN, K.E.C.; MAJER, J.D.; REYGAERT, N. Determination of the optimal pitfall trap size for sampling spiders in a Western. **Australian Jarrah forest**. 1999
- COODINGTON, J. A.; GRISWOLD, C. E.; DÁVILA, D. S.; PEÑARANDA, E.; LARCHER, S. F. **Designing and Testing Sampling Protocols to Estimate Biodiversity in Tropical Ecosystems**. In: DUDLEY, E. C. (Ed.). CONGRESSO INTERNACIONAL OF AND SISTEMATIC AND 40 EVOLUTIONARY, BIOLOGY,

4., 1991. Portland. Proceedings of the fourth International Congress of Systematic and Evolutionary Biology. Dioscorides Press, 1991. v. 2, p. 40-60.

COSTA, V.A.; BERTI FILHO, E.; SILVEIRA NETO, S. Parasitóides (Hymenoptera: Chalcidoidea) de moscas sinantrópicas (Diptera: Muscidae) em aviários de Echaporã, SP. São Paulo, SP. Arq. Inst. Biol., v. 71, 2004. p. 203-209.

DENNIS, P.; FRY, G. L. A. Field margins: can they enhance natural enemy population densities and general arthropod diversity on farmland. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v. 40, 1992. p. 95-115.

DORVAL, A. **Levantamento populacional de coleópteros com armadilhas etanólicas em plantios de *Eucalyptus* spp. e em uma área com vegetação de cerrado no município de Cuiabá, estado de Mato Grosso.** 2002. 141 p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Mato Grosso. 2002.

FERNANDES, P.M., I.R.O. CRUVINEL, K. KOBUS, C. CZEPACK & V.R.S. VELOSO. **Percevejos castanhos em áreas agrícolas do bioma Cerrado.** In Reunião Sul-Brasileira sobre Pragas de Solo, 7., Piracicaba, 1999. Anais e Ata. Piracicaba, ESALQ/USP. 1999. p.49-52.

FRIZZAS, M.A.; OMOTO, C.; SILVEIRA NETO, S.; DE MORAES, R.C.B. Avaliação da comunidade de insetos durante o ciclo da cultura do milho em diferentes agroecossistemas. Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, 2003, p. 9-24.

LAWRENCE, J.F. & E.B. BRITTON. Coleoptera. p.543 G683. In: **The Insects of Australia**. Vol. 2. Melbourne University Press., Australia, 1991, 1137p.

LAWRENCE, J.F. & E.B. BRITTON. **Australian beetles**. Carlton, Melbourne University Press, 1994, 192p.

LOFEGO, A.C.; MORAES, G.J. Ácaros (Acari) Associados a Mirtáceas (Myrtaceae) em Áreas de Cerrado o Estado de São Paulo com Análise Faunística das Famílias Phytoseiidae e Tarsonemidae. Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology** 35(6):731-746. 2006.

LIMA, A.A. de; LIMA, W.L. de; BERBARA, R.L.L. **Diversidade da mesofauna de solo em sistemas de produção agroecológica.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 1, 2003. Porto Alegre, Anais... Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2003.

LUTINSKI, J.A.; GARCIA F.R.M. **Análise faunística de formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no município de Chapecó, Santa Catarina.** Biotemas, Florianópolis, v.18, p.73-86, 2005.

MARTINS, M.; LISE, A. **As Aranhas.** In: Lisboa, P. L. B. Caxiuanã. Mus Para Emílio Goeldi ed. Belém.1997. p 381-388.

MORAES, R.C.B.; HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S.; REYES, A.E.L. **Software para análise faunística.** In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 8., 2003. São Pedro, SP. Anais... São Pedro: Siconbiol, 2003.v.1, p. 195.

NAUMANN, I.D. **The Insects of Australia.** Melbourne University Press., Australia, 1991, 1137p.

NEWTON, A.F., M.K. THAYER, J.S. ASHE & D.S. CHANDLER. **Family 22. Staphylinidae Latreille, 1802.** pp. 272G418 In: American Beetles, vol. 1, Archostemata, Myxophaga, Adephaga, Polyphaga: CRC Press, Boca Raton, Florida, 2001, 464p.

PRICE, P.W. **Insect Ecology.** New York, John Wiley & Sons, Inc., 1997, 874p.

RODRIGUES, F.J.O. **A análise faunística de insetos coletados através de armadilhas luminosas em Piracicaba – SP.** 1986. 120f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 1986.

SANTOS, A.J. **Diversidade e composição em espécies de eranhas da reserva florestal da Companhia do Vale do Rio Doce (Linhares – ES).** 1999. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Biologia - Universidade Estadual de Campinas, SP. 1999.

SCATOLINI, D. PENTEADO-DIAS A.M. **Análise faunística de Braconidae (Hymenoptera) em três áreas de mata do Estado do Paraná, Brasil.** **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, v.47, n.2, p.187-195, 2003.

SILVEIRA NETO, S. et al. Manual de ecologia de insetos. São Paulo, **Agronômica Ceres**, 1976. 419p.

VANIN, S.A. & S. IDE. **Classificação comentada de Coleoptera**. p.193G205. In: Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografia y Entomologia Sistemática PRIBES. 2002.

WOOD, S. L. **The bark and ambrósia beetles of north and central America (Coleoptera: Scolytidae) a taxonomic mongraph**. In: GREAT BASIN NATURALIST MEMOIRS. Uta Brigham Young University, [USA] 1982. 1359 p.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este estudo abre a possibilidade de se utilizar o grupo dos coleópteros de solo como potenciais bioindicadores de impacto ambiental, pois o levantamento populacional de insetos é capaz de caracterizar a comunidade estudada por meio de índices faunísticos, permitindo determinar quais as espécies dominantes, avaliando o impacto que causa, tendo por base espécies de insetos como indicadores ecológicos.

A ocorrência de coleópteros nos habitats é muito influenciada pelas condições ambientais, onde fatores bióticos e abióticos, como a temperatura, umidade e a luz, assim como também, a disponibilidade de alimento, cobertura vegetal e o ciclo de vida, podem interferir na quantidade de diversidade das espécies estudadas, tanto na riqueza de espécies quanto na sua abundância.