

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS  
CAMPUS IV – CHAPADINHA / MA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**AECIO MOTA SARMENTO**

**INFLUÊNCIA DOS FATORES ABIÓTICOS  
NA OCORRÊNCIA E PROLIFERAÇÃO DE ORDENS DE INSETOS EM  
ÁREA ASSOCIADA À USINA TERMELÉTRICA NO MARANHÃO**

**CHAPADINHA / MA  
2017**

**AECIO MOTA SARMENTO**

**INFLUÊNCIA DOS FATORES ABIÓTICOS  
NA OCORRÊNCIA E PROLIFERAÇÃO DE ORDENS DE INSETOS EM  
ÁREA ASSOCIADA À USINA TERMELÉTRICA NO MARANHÃO**

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, como pré-requisito para a obtenção do grau de Licenciatura e Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Regis Catarino da Hora

Coorientador: Prof. Dr. Cláudio Gonçalves da Silva

CHAPADINHA / MA  
2017

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

Sarmiento, Aecio Mota.

Influência dos fatores abióticos na ocorrência e proliferação de ordens de insetos em área associada à Usina Termelétrica no Maranhão / Aecio Mota Sarmiento. - 2017.

55 p.

Coorientador(a): Cláudio Gonçalves da Silva.

Orientador(a): Regis Catarino da Hora.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2017.

1. Entomofauna. 2. Fatores ambientais. 3. Flutuação populacional. 4. Interações ecológicas. I. Hora, Regis Catarino da. II. Silva, Cláudio Gonçalves da. III. Título.

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, como pré-requisito para a obtenção do grau de Licenciatura e Bacharel em Ciências Biológicas.

---

Nome do Aluno

Monografia apresentada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

---

Orientador (a) Prof. (a). Dr. Regis Catarino da Hora  
Universidade Federal do Maranhão

---

1ª Examinador (a) Prof. (a). Dr. Cláudio Gonçalves da Silva  
Universidade Federal do Maranhão

---

2ª Examinador (a) Prof. (a). Dr. Samuel Vieira Brito  
Universidade Federal do Maranhão

Dedico este trabalho:

A Deus, pois acima de tudo, eu Te sou muito grato por este presente maravilhoso que é a vida.

A minha família e em especial a minha vó Raimunda Sarmiento e minha tia Nede Santos (*in Memoriam*) com quem as convivi e morei parte da minha vida estudantil e sempre apostaram nas minhas conquistas no campo educacional e na vida.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço pelas pessoas que o Senhor colocou em meu caminho. Algumas delas inspiram, ajudam, desafiam e encorajam-me a ser cada dia melhor.

Agradeço pelas orientações do Professor Dr. Regis Catarino da Hora, que tanto colaborou na minha vida acadêmica e pessoal com ideais de vida que esta pessoa reflete no dia-a-dia, pelos incentivos, e acima de tudo pelos aprendizados compartilhados.

Ao Professor Dr. Claudio Gonçalves da Silva como coorientador e que muito colaborou com minha vida acadêmica durante os estágios de bacharel.

Agradeço a todos que formam minha família biológica, meus pais: Lení Mota e Arnaldo Sarmiento, a meus irmãos: Ailane Mota, Adalto Mota, Laécio Mota, Aurilane Mota, André Mota e Andressa Mota, pelo apoio ao longo dessa caminhada acadêmica ou estudantil, os quais sempre que puderam estiveram ao meu lado e colaboraram muito para minha persistência.

A meu tio Edivan Sarmiento que se tornou um pai durante os últimos dez anos de minha vida por ter compartilhado sua residência, e além da confiança e do apoio a minha formação.

Aos meus primos Edivaldo Lima, Neidiane Lima, Nailson Lima, e Edileide Lima, que se tornaram meus irmãos pela nossa convivência diurna e por tudo que fizeram por mim, sei que todos acreditarão em mim e o apoio foi incansável.

A meus avós Raimundo de Jesus Mota e Araní Dutra e a todos os seus filhos, em particular a meu tio Lonlek Dutra, pelo carinho e as boas conversas sempre que nos encontramos.

A meu querido tio Itevaldo Sarmiento, uma pessoa muito sábia por leitura e sua vida de pregação da palavra de Deus, e que muitas vezes compartilhou os seus saberes comigo, e também a toda sua família: Rosalina Ferreira, Arlete Lima e Rosângela Lima que sempre estiveram presentes nestes anos de luta da minha vida.

Agradeço também ao professor Msc Edinan Baldez pelas sugestões neste trabalho, e preciosas palavras de incentivos sempre que nos encontrávamos assim como sua história de lutas e vitórias.

A todos que formam o grupo de pesquisa Entomofauna associada à usina termelétrica: manejo e controle, no qual se desenvolveu este trabalho.

A FSADU e ao FINEP pelo apoio e incentivo, e também a empresa ENEVA por fornecer os dados dos fatores ambientais, monitorados durante o ano de 2015.

Aos meus amigos (as) do Laboratório de Ecologia: Julia Correia, Laudean Santos, Irone Castro, Anailda Farias e Ianca Gouvêa pela boa convivência, colaboração e compartilhamento dos conhecimentos.

A toda a equipe do Laboratório de Entomologia Básica e Aplicada – (LEBA), na pessoa do Professor Dr. Claudio Gonçalves com seus orientandos: Juliana Rodrigues, Lourizan Alves, Karen Niely e Cleberton Moraes, que muito colaboraram com as atividades de campo, e acima de tudo pelo laço de amizade criado e que só foi aumentando ao longo do desenvolvimento das atividades do projeto.

A Professora Dr. Andréa Cantanhede, que como Coordenadora do PIBID/Chapadinha, e com sua experiência e competência me proporcionou uma ampla evolução na minha carreira acadêmica por meio do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) durante um ano de muitos trabalhos desenvolvidos juntamente com todos que formaram a equipe PIBIB/2014.

Como disse Paulo Freire “Importante na escola não é só estudar, é também criar laços de amizade e convivência.” Com isso agradeço a meus e minhas caras (os) amigas (os), Gerlane Lima, Jailma Costa, Ana Claudia Frazão, Anderson Cleiton, Illara Barros, Liliane Santos, Leylla Sousa, Paulo Carvalho e Daiana Paulino, e a todos que formam a turma 2011.2 que da convivência nos tornamos amigos compartilhando nossos conhecimentos em muitos dias de trabalhos e estudos.

A todo o corpo docente do CCAA/UFMA que me proporcionou uma evolução como discente além de melhor preparo para vida e finalmente me tornando um profissional, e também a todos os profissionais que formam ou colaboram para o funcionamento do CCAA/UFMA.

Senhor Deus muito obrigado por tudo e por todos!!!

*“Tenha fé em Deus, tenha fé na vida  
Você tem dois pés para cruzar a ponte  
Basta ser sincero e desejar profundo  
Você será capaz de sacudir o mundo  
E não diga que a vitória está perdida  
Se é de batalhas que se vive a vida”*

**(Raul Seixas)**



## RESUMO

Nos ecossistemas as relações entre o meio biológico e o meio físico conduz a distintas abundâncias e distribuições de organismos vivos, os fatores ambientais podem favorecer ou inibir o desenvolvimento de organismos que são bastante sensíveis às mudanças ambientais, como é o caso dos insetos que às vezes as recebem de tal forma tornando-se um problema, reconhecido como praga. As condições climáticas são reconhecidas como de grande importância para a incidência de pragas por favorecer sua ocorrência o que remete num espaço de tempo a flutuação dos insetos. Este trabalho teve o objetivo de avaliar a flutuação populacional das ordens de insetos de ocorrência na área de produção de energia a gás da Empresa ENEVA no município de Santo Antônio dos Lopes – MA, delineando a distribuição temporal por meio dos fatores ecológicos, buscando entender as possíveis influências do meio na variação populacional desses insetos. Para isso foi coletado insetos com armadilhas Malaise durante os meses de março a novembro para levantamento da entomofauna na área associada à usina termelétrica, além de dados climáticos monitorados e dados da fisionomia vegetal coletados em visita a área por meio de planilha de campo. Avaliou-se a abundância e a composição amostral das ordens, por meio da média mensal, assim como, a correlação das ordens com os fatores ambientais, e a ocorrência por fitofisionomia e por sazonalidade. Foram coletados insetos representantes de doze ordens, em uma vegetação caracterizada em duas fisionomias, mata de cocais aberta e mata de cocais adensada, sendo que a primeira teve a menor coleta de indivíduos. As ordens Hymenoptera, Diptera e Lepidoptera foram as de maior abundância. Os fatores ambientais influenciaram de forma direta e indireta na ocorrência e abundância da entomofauna local.

**Palavras-chave:** Entomofauna, Fatores ambientais, Interações ecológicas, Flutuação populacional.

## ABSTRACT

In ecosystems the relationships between the biological environment and the physical environment lead to distinct abundances and distributions of living organisms, environmental factors may favor or inhibit the development of organisms that are quite sensitive to environmental changes, as is the case of insects that sometimes Receiving them in such a way as to become a problem, recognized as a plague. The climatic conditions are recognized as of great importance for the incidence of pests by favoring its occurrence which in a period of time the insects fluctuate. The objective of this work was to evaluate the population fluctuation of insect orders occurring in the area of gas energy production of the ENEVA Company in the city of. Using the ecological factors, trying to understand the Possible influences of the environment on the population variation of these insects. For this, it was collected insects with Malaise traps during the months of March to November to survey the entomofauna in the area associated to the thermoelectric plant, besides monitored climatic data and vegetation physiognomy data collected in the area through a field worksheet. The abundance and the sample composition of the orders were evaluated by means of the monthly average, as well as the correlation of the orders with the environmental factors, and the occurrence by phytophysiology and seasonality. Insects were collected from twelve orders, in a vegetation characterized by two physiognomies, an open coccal forest and a thick coconut forest. The first one had the smallest collection of individuals. The orders Hymenoptera, Diptera and Lepidoptera were the ones of greater abundance. Environmental factors directly and indirectly influenced the occurrence and abundance of the local entomofauna.

**Key words:** Entomofauna, Environmental factors, Ecological interactions, Population fluctuation.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Localização da área de estudo, município Santo Antônio dos Lopes - MA. ----18
- Figura 2** - Complexo Parnaíba, formado pelas Usinas Termelétricas (UTE) Parnaíba I, Parnaíba II, Parnaíba III e Parnaíba IV. -----18
- Figura 3** - Armadilha Malaise em uso nas coletas da entomofauna na área associada ao Complexo Parnaíba. -----20
- Figura 4** - Dados climáticos (Precipitação, Umidade Relativa Média, Temperatura Média e Radiação Solar Global Média) coletados no ano de 2015 na empresa ENEVA no Complexo Parnaíba I, Parnaíba II, Parnaíba III e Parnaíba IV – Santo Antônio dos Lopes - MA. -----23
- Figura 5** – Flutuação da ocorrência dos indivíduos das ordens em porcentagem nos períodos chuvoso e seco do ano 2015. -----25
- Figura 6** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da Ordem Hymenoptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II. -----26
- Figura 7** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da Ordem Diptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II.-----27
- Figura 8** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da Ordem Lepidoptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II. -----28
- Figura 9** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da Ordem Hemiptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II.-----29
- Figura 10** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da Ordem Coleoptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II. -----30
- Figura 11** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da Ordem Blattodea coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II. -----31

<b>Figura 12</b> - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da Ordem Orthoptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II. -----	32
<b>Figura 13</b> - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da Ordem Mecoptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II. -----	33
<b>Figura 14</b> - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da Ordem Odonata coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II. -----	34
<b>Figura 15</b> - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da Ordem Mantodea coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II. -----	35
<b>Figura 16</b> - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da Ordem Neuroptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II. -----	36
<b>Figura 17</b> - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da Ordem Psocoptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II. -----	37
<b>Figura 18</b> - Abundância da entomofauna em diferentes fitofisionomia: M. C. Aberta = Mata de cocais aberta e M. C. Adensada = Mata de cocais fechada, durante os meses de março a novembro de 2015. -----	39
<b>Figura 19</b> - Abundância das ordens de insetos em diferentes fitofisionomia: M. C. Aberta = Mata de cocais aberta e M. C. Adensada = Mata de cocais adensada, durante os meses de março a novembro de 2015. -----	39
<b>Figura 20</b> - Abundância das ordens de insetos nas fisionomias mata de cocais aberta (M. C. Aberta) e mata de cocais adensada (M. C. Adensada) no período chuvoso. -----	40
<b>Figura 21</b> - Abundância das ordens de insetos nas fisionomias mata de cocais aberta (M. C. Aberta) e mata de cocais adensada (M. C. Adensada) no período seco. -----	40

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Ordens e média da abundância de insetos capturados mensalmente numa área de floresta amazônica no município de Santo Antônio dos Lopes – MA. -----24

**Tabela 2:** Análise de correlação entre fatores ambientais e as ordens de insetos capturados na área de floresta amazônica no município de Santo Antônio dos Lopes – MA. -----37

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVO .....	17
2.1 Geral .....	17
2.2 Específicos.....	17
3 METODOLOGIA.....	17
3.1 Caracterização da Área.....	17
3.2 Fisionomia Vegetal.....	19
3.3 Coleta de Dados Meteorológicos.....	20
3.4 Coleta da Fauna de Insetos e Identificação .....	20
3.5 Análise das Ordens e Procedimentos Estatísticos .....	21
4 RESULTADOS .....	22
4.1 Fatores Ambientais Registrados .....	22
4.2 Ordens Registradas e Abundância de Captura .....	23
4.3 Ocorrência Sazonal das Ordens e Correlação Entre Fatores Ambientais.....	24
4.4 Abundância de Insetos por Fitofisionomia.....	38
5 DISCUSSÃO.....	41
6 CONCLUSÃO.....	45
7 REFERÊNCIAS .....	46
8 ANEXO .....	51
8.1 Planilha de Campo.....	51

## 1 INTRODUÇÃO

Em um ecossistema ocorrem as relações entre o meio físico e meio biológico, pois todos os organismos desde os micro-organismos até os grandes mamíferos são dependentes dos sistemas naturais para suas necessidades fundamentais, e são ao mesmo tempo agentes de mudança. Podemos falar em interações do meio biológico com o meio físico, sendo elas que determinam a distribuição e a abundância de organismos nos diferentes ecossistemas (SILVA, 2008).

De acordo com Silva (2008), essas interações do meio físico e do meio biológico, é que agregam as diversidades de representações de vida. Porém, quando ocorre a intervenção humana no meio físico, essas muitas vezes são profundas ou contínuas, diminuindo a eficiência dos mecanismos de proteções naturais do ecossistema, levando a impactos ecológicos, ou seja, desequilíbrio do sistema (BRAGA et al., 2005).

Para Wink et al. (2005) os insetos são bioindicadores tanto da qualidade como da degradação ambiental, pelas às várias funções desempenhadas em ecossistemas, e com a estreita relação com a heterogeneidade dos ecossistemas e processos ecológicos, assim como seu alto grau de sensibilidade às mudanças de ambientes. Ele ainda afirma que cada espécie responde de forma diferenciada a determinado distúrbio, sendo fundamental, portanto, reconhecer a sua interação com as alterações ambientais.

O termo bioindicador vem sendo usado em uma diversidade de contextos, por exemplo: indicativo de alteração de habitats, destruição, contaminação, reabilitação, sucessão da vegetação, mudanças climáticas e conseqüentemente a degradação dos solos e ecossistemas (McGEOCH, 1998).

Como mostra Lara (1995) todos os seres vivos estão sobre influência da força da natureza, os insetos a recebem de tal forma que pode inibir ou favorecer o desenvolvimento de um grupo e conseqüentemente influenciar na dinâmica do ecossistema, podendo tornar-se um problema. Para Ayoade (1986) as condições climáticas desempenham importante papel em relação à incidência de pragas, essas são muitas vezes dependentes do clima, em termos de condições climáticas locais favoráveis ao seu crescimento e desenvolvimento, assim percebe-se que os fatores ambientais influenciam na existência de insetos em determinados locais dando a eles a condição de apresentarem-se em maior ou menor quantidade, o que pode inferir na definição do termo praga.

Insetos-praga conceitualmente está relacionado com população de insetos que esteja ocasionando algum tipo de prejuízo, sendo que compense sob o ponto de vista econômico a

eliminação da população (NAKANO et al., 1981). Para Silveira Neto et al. (1976) ao longo do tempo, o crescimento e o tamanho da população dos insetos variam, flutuando em função da presença ou ausência dos fatores ecológicos.

As flutuações podem ser aleatórias, mas frequentemente resultam de mudanças sazonais ou anuais na disponibilidade de recursos, porém, algumas populações oscilam de forma tão regular que terminam sendo conhecidas como cíclicas. As flutuações sazonais são controladas por adaptações binômicas relativo a mudanças sazonais nos fatores do ambiente, e anuais podem ser influenciadas por fatores extrínsecos (abióticos), por exemplo, temperatura e precipitação, ou por fatores intrínsecos (bióticos), podendo ser o caso do alimento, entre outros (ODUM, 2010).

Como mostra a Lei da tolerância ecológica, proposta por Shelford 1913, (apud SILVEIRA NETO et al., 1976, p.34) “os organismos apresentam limites ecológicos mínimos e máximos, dentro dos quais se desenvolve”. Estes limites são marcados pelos fatores ambientais. Segundo Silveira Neto et al. (1976), Rodrigues (2004) e Gallo et al. (2002), vários são os fatores que podem influenciar a ocorrência e a ecologia dos seres vivos.

A temperatura sendo importante não só para os insetos, mas para todos os organismos vivos, tem importante papel no metabolismo como em atividades em geral. Nos insetos a temperatura influi tanto direta como indiretamente, diretamente afeta o seu desenvolvimento e o comportamento, e indiretamente afeta sua alimentação. Os insetos são conhecidos como organismos de “sangue frio”, por serem pecilotérmicos, pois variam sua temperatura em consequência da temperatura ambiente (SILVEIRA NETO et al., 1976, RODRIGUES, 2004 e GALLO et al., 2002). Porém Laroca (1995) afirma que algumas espécies de lepidópteros da família Sphingidae no voo são capazes de manter a temperatura corpórea constante e acima da temperatura do ambiente em que estão. Segundo Silveira Neto et al. (1976), Rodrigues (2004) e Gallo et al. (2002), os insetos apresentam uma escala da temperatura limite suportada que vai de 15 até 38 °C, sendo 25 a zona ótima.

A quantidade de água presente nos animais varia de 70 a 90%. Entretanto o mais importante é que esta zona pode variar de acordo com o tipo de alimento e o meio onde vivem. Os insetos estão na faixa favorável de umidade quando estão entre 40 a 80%. Assim como a temperatura, a umidade na faixa favorável caracteriza-se por ser uma zona de desenvolvimento e atividade de insetos. Existe um ponto caracterizado como ótimo, onde o desenvolvimento é mais eficiente, ocorrendo de forma mais rápida e com maior número de descendente (RODRIGUES, 2004).



A ação das chuvas sobre comportamentos de insetos já é comprovado na literatura principalmente quando se trata de populações de pragas, por exemplo, tripés e pulgões que reduzem após períodos de grandes precipitações. Os insetos apresentam fases de desenvolvimento ao longo do ciclo de vida, e estas podem receber influências de tal forma que venham a apresentar picos populacionais diante da variação de precipitação (SILVEIRA NETO et al., 1976, RODRIGUES, 2004 e GALLO et al., 2002).

A fonte alimentar é um fator crucial no desenvolvimento, distribuição e abundância dos insetos, porém, este é um dos meios que recebe a influência dos fatores ambientais. A disponibilidade do alimento pode estar relacionado ao número de plantas de uma área, quando esta possui uma floresta a disponibilidade de uma mesma planta é limitada pela dinâmica local, tornando em menor quantidade para um determinado grupo de insetos, o que é diferente em monocultura, onde a disponibilidade de um recurso alimentar aumenta favorecendo o desenvolvimento de grupos específicos de insetos devido a abundâncias da fonte de alimento (SILVEIRA NETO et al., 1976, RODRIGUES, 2004 e GALLO et al., 2002).

Quanto a populações de insetos virem causando danos em plantas em decorrência de fatores climáticos favoráveis ou condições particulares de agroecossistemas, já é uma realidade. Logo percebe-se que vários fatores climáticos podem favorecer o crescimento das populações de insetos, fazendo com que elas passem a causar danos econômicos, e, para serem evitados, necessitam do uso de medidas de controle, para isso é necessário o monitoramento, de modo que as populações possam ser detectadas no seu início (LOPES et al., 2007) .

De acordo com Lopes et al. (2007) podemos destacar que estudos com estes fins podem ser feito através da determinação do número de insetos ou de seus danos. Além de informações sobre a biologia e ecologia que podem orientar a estimar com bom nível de precisão as épocas mais favoráveis para sua ocorrência, frequência e densidade populacional, tipo e importância econômica dos danos causados.

Dessa forma, o desenvolvimento de trabalhos sobre ecologia de insetos, com interesse no conhecimento dos fatores que afetam a flutuação populacional, faz-se necessário para conhecer a dinâmica em ecossistemas que venham a sofrer com a implantação de empreendimentos, uma vez que os insetos podem se tornar pragas, prejudicando ou influenciando de alguma maneira o desenvolvimento das atividades do setor antrópico. O estudo desses fatores para as prováveis maneiras de combate ou controle pode também contribuir para futuras pesquisas acerca dessa Classe.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Geral**

O principal objetivo desse trabalho foi avaliar a flutuação populacional das ordens de insetos de ocorrência na área de produção de energia à gás da Empresa ENEVA no Complexo Parnaíba delineando a distribuição temporal por meio dos fatores ecológicos, buscando entender as possíveis influências do meio na variação populacional desses insetos.

### **2.2 Específicos**

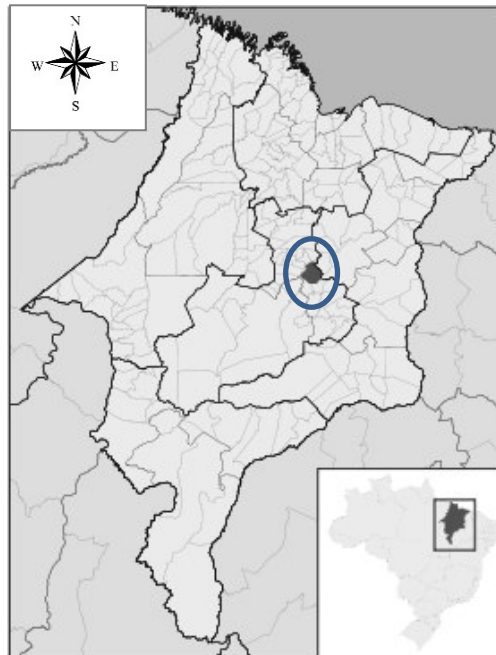
- Estabelecer dados para análise e avaliação das variáveis que atuaram na ocorrência da entomofauna associada à termoelétrica;
- Analisar quais os fatores pode estar influenciando na alta densidade desses insetos;
- Usar dados de fatores ambientais para aferir a relação desses insetos e a sazonalidade ambiental.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Caracterização da Área**

O trabalho foi realizado em uma área de Floresta Amazônica Maranhense, localizado (4°49'15.88"S 44°21'13.84"W) a 13,3 km do centro urbano de Santo Antônio dos Lopes – MA que está a 311 km da capital do Estado, situada na Mesorregião Centro Maranhense (Figura 1). É uma área pertencente à ENEVA onde opera o Complexo Parnaíba, formado pelas Usinas Termelétricas (UTE) Parnaíba I, Parnaíba II, Parnaíba III e Parnaíba IV (Figura 2), um dos maiores que atua na geração de energia termelétrica a gás natural do Brasil (ENEVA, 2016).

**Figura 1** - Localização da área de estudo, município Santo Antônio dos Lopes - MA.



Fonte: <http://www.culturamaranhense.com.br/cidades>.

**Figura 2** - Complexo Parnaíba, formado pelas usinas Termelétricas Parnaíba I, Parnaíba II, Parnaíba III e Parnaíba IV.



Fonte: Google Earth

A Floresta Amazônica maranhense, de acordo com Nascimento (2001) e Feitosa (2006) trata-se de uma floresta equatorial aberta, ou, ombrófila aberta que envolve parte do leste, abrangendo a parte central do estado, a vegetação típica apresenta babaçuais, além de

outras palmeiras. É uma área da periferia da Floresta Amazônica sendo esta uma região transicional entre Cerrado e Amazônia (NASCIMENTO, 2001).

Segundo a classificação de Köppen (1948) o clima da região é do tipo Aw, ou seja, tropical com estação seca ou subúmido com dois períodos bem definidos: um chuvoso e outro seco. Quanto à variação da precipitação média entre os meses do ano, chegou a atingir índices entre 310,8 a 6,7 mm, e a variação térmica chegou a apresentar temperatura oscilando entre 21,6°C e 32,2°C. Esses dados são referentes ao período de 1961 a 1990 (JORNAL DO TEMPO, 2016).

### 3.2 Fisionomia Vegetal

A descrição da vegetação seguiu uma análise por meio de visitas a campo seguindo um modelo de planilha de campo com descritores da vegetação, modificada de Santos (2004), que retrata principalmente a fisionomia, composição florística e estrutura. Ao mesmo tempo houve coletas de amostras vegetais para posterior identificação em laboratório.

De acordo com Santos (2004) esse sistema de classificação reúne alguns descritores que no geral permitem a uma descrição concisa, sendo uma metodologia bastante usual em decorrência de necessitar de menos tempo em campo, não precisa de equipe especialista, e se tornando mais econômica.

A área de estudo apresenta uma cobertura vegetal com aproximadamente 80% de predomínio de *Orbignya sp.*, porém uma cobertura vegetal dividida em três estratos: herbáceo, subarbustivo e arbóreo, com as árvores variando de 8,0 a 18,0 metros de altura, subarbustos a baixo de 2,5 metros e herbáceo com no máximo 1,5 metros, entretanto variando a visualização clara da concentração desses estratos no entorno do empreendimento (UTE Parnaíba I e II), por área caracterizada pela fisionomia vegetal e pela antropização.

Os indivíduos mais abundantes que representam os estratos foram: no herbáceo, indivíduos da família Poaceae (as gramíneas), Cyperaceae do gênero *Cyperus* (tiririca), Fabaceae do gênero *Calopogonium*, Turneraceae do gênero *Turnera* (chanana); no subarbustivo, encontra-se indivíduos da família Malvaceae do gênero *Sida* (relógio), Euphorbiaceae do gênero *Croton* (marmeleiro), Verbenaceae do gênero *Lantana* (chumbinho); e no arbóreo a família Arecaceae com indivíduos *Orbignya sp.* (babaçu) e Mimosaceae do gênero *Mimosa* (sabiá).

Pela fisionomia vegetal pôde ser categorizado em duas áreas, uma de mata de cocais aberta, e a outra, de mata de cocais adensada. A mata de cocais aberta era muito antropizado e

em consequência as árvores eram distantes, o que claramente tornava mais visível os estratos arbóreo, subarbustivo e herbáceo. A mata de cocais adensada era pouco antropizado, logo as árvores tinham copas mais próximas tornando-se nítido um estrato arbóreo, mas com herbáceo e subarbustivo principalmente nas bordas.

### 3.3 Coleta de Dados Meteorológicos

Os dados meteorológicos usados por este trabalho para correlação com as ordens de insetos são: temperatura média mensal (°C), umidade relativa do ar média mensal (%), precipitação mensal (mm) e radiação solar global média mensal (W/m<sup>2</sup>). Os dados climáticos também foram categorizados por sazonalidade para correlacionar com os picos de ocorrência das ordens de insetos entre os períodos chuvoso e seco. Os dados foram fornecidos pela Estação Automática Monitoramento da Qualidade do Ar e Meteorologia da MPX UTE Parnaíba – EAMQAM - MPX Parnaíba (ECOSOFT, 2016).

### 3.4 Coleta da Fauna de Insetos e Identificação

Para a realização das coletas dos insetos foram utilizadas armadilhas do tipo Malaise (Figura 3), pois faz parte das mais indicadas para a captura de insetos das diversas ordens (CAMPOS et al., 2000; GALLO et al., 2002).

**Figura 3** - Armadilha Malaise em uso nas coletas da entomofauna na área associada ao Complexo Parnaíba.



Fonte: LEBA (2015)

As armadilhas do tipo Malaise são constituídas com bandas de tecido de cor preta que interceptam os insetos quando voam conduzindo-os através de duas bandas de cor branca até a parte superior onde há dois frascos de plásticos (1000 ml) sobrepostos e ligados entre si por uma tampa de rosca. No frasco inferior é colocado um líquido fixador (álcool 70%) onde os insetos serão coletados e fixados (ALMEIDA et al., 1998).

As armadilhas foram posicionadas ao redor das Usinas, mas visando a maior interceptação de insetos, seguiu-se a metodologia de Rafael (2002), posicionando as em direções estratégicas: transversalmente a caminhos naturais ou artificiais, nas áreas abertas em sentido transversal ao vento e nas áreas fechadas o frasco coletor orientado no sentido de maior luminosidade.

As armadilhas foram distribuídas por fitofisionomia (aspecto da vegetação que compõe a área em estudo ao redor das Usinas), foram colocadas na área com árvores muito espaçadas e na área com árvores pouco espaçadas.

As coletas da entomofauna foram distribuídas de forma sazonal, em dois períodos definidos, chuvoso (meses de março a julho) e seco (meses de agosto a novembro). O material entomológico era retirado das armadilhas e levados para o Laboratório de Entomologia Básica e Aplicada - LEBA, onde se procedeu à identificação dos insetos em nível de ordens.

### **3.5 Análise das Ordens e Procedimentos Estatísticos**

A sistematização quantitativa das ordens coletadas no período de março a novembro de 2015 na área onde opera a UTE Parnaíba I e II em Santo Antônio dos Lopes - MA foi feita por meio da média da abundância faunística mensal. Avaliou-se a abundância e a composição amostral das ordens, por meio da média mensal, assim como a ocorrência por fitofisionomia e por sazonalidade.

Também foi avaliada a correlação linear das ordens com os fatores ambientais para verificar se a variável inseto tem relação com as variáveis ambientais, que de acordo com Devore (2014) a correlação varia de -1 a +1 e que pode ser subcategorizada em fraca, moderada e forte, tanto para positiva como para negativa, sendo os valores que vão indicar essa subcategoria: 0,1 a 0,5 fraca, a cima de 0,5 até 0,8 moderada e acima de 0,8 até 1,0 forte, sendo que estes valores de subcategorias atendem tanto para correlação positiva como para negativa.

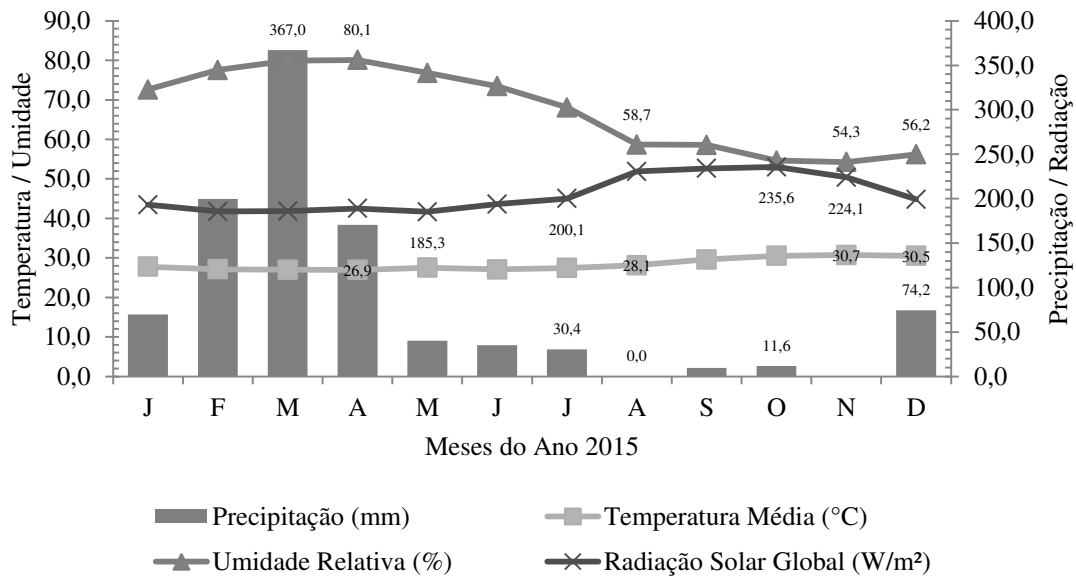
## 4 RESULTADOS

### 4.1 Fatores Ambientais Registrados

Os dados climáticos como: temperatura, umidade relativa, precipitação e radiação solar global, registrados pela empresa em atividade na área, foram organizados mensalmente, e avaliados sazonalmente por meio do regime de precipitação. Foi categorizado um período chuvoso, com maior precipitação compreendendo os meses de dezembro a julho, com índices variando de 30,4 a 367,0 mm, e outro como período seco, com menor precipitação, compreendendo os meses de agosto a novembro, com índices variando de 0,0 a 11,6 mm (Figura 4).

A temperatura média em graus *Celsius* ( $^{\circ}\text{C}$ ) frequentemente é mais baixa nos meses com maior precipitação (período chuvoso), sendo que somente em dezembro destaca-se com uma alta temperatura em relação aos outros meses, com isso os índices variaram de 26,9 a 30,5  $^{\circ}\text{C}$  entre os meses, e com maior frequência é mais alta nos meses com menor precipitação (período seco), com índices variando de 28,1 a 30,7  $^{\circ}\text{C}$ . A umidade relativa constantemente é mais alta nos meses do período chuvoso, com índices variando de 56,2 a 80,1%, sendo que somente no mês de dezembro ocorreu o menor índice e mais distante dos demais, enquanto que nos meses do período seco apresentou índices variando de 54,3 a 58,7%. A radiação solar global média é mais baixa nos meses do período chuvoso, com índices variando de 185,3 a 200,1  $\text{W}/\text{m}^2$ , do que nos meses do período seco, com índices variando de 224,1 a 235,6  $\text{W}/\text{m}^2$  (Figura 4).

**Figura 4** - Dados climáticos (Precipitação, Umidade Relativa Média, Temperatura Média e Radiação Solar Global Média) coletados no ano de 2015 na empresa ENEVA no Complexo Parnaíba I, II, III e IV – Santo Antônio dos Lopes - MA.



Fonte: o próprio autor

#### 4.2 Ordens Registradas e Abundância de Captura

Durante os nove meses de coletas da entomofauna nas duas fitofisionomias foram registrados doze ordens de insetos, sendo: Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera, Blattodea, Orthoptera, Mecoptera, Odonata, Mantodea, Neuroptera e Psocoptera (Tabela 1). Destas somente cinco tem ocorrência em todos os meses, são elas: Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera, Blattodea e Orthoptera, as demais ordens em pelo menos um mês deixam de ocorrer, mas com destaque para as ordens Mecoptera, Odonata, Mantodea e Psocoptera com registro somente em meses de março a julho, sendo que Mecoptera ocorre de março a maio, Odonata março, abril, junho e julho, já Mantodea e Psocoptera com registro somente em abril (Tabela 1).

Das ordens com maior registro, por meio da média da abundância, destaca-se em primeiro Hymenoptera seguido de Diptera e Lepidoptera com os valores sucessivamente, 27,11; 22,26 e 22,10% de média da abundância de insetos coletados, enquanto que os com menores ocorrências são: Mecoptera com 0,64%; Odonata com 0,56%; Mantodea com 0,48%; Neuroptera com 0,32% e Psocoptera com 0,16% de média total (Tabela 1).



**Tabela 1** - Ordens e média da abundância de insetos capturados mensalmente numa área de floresta amazônica no município de Santo Antônio dos Lopes – MA.

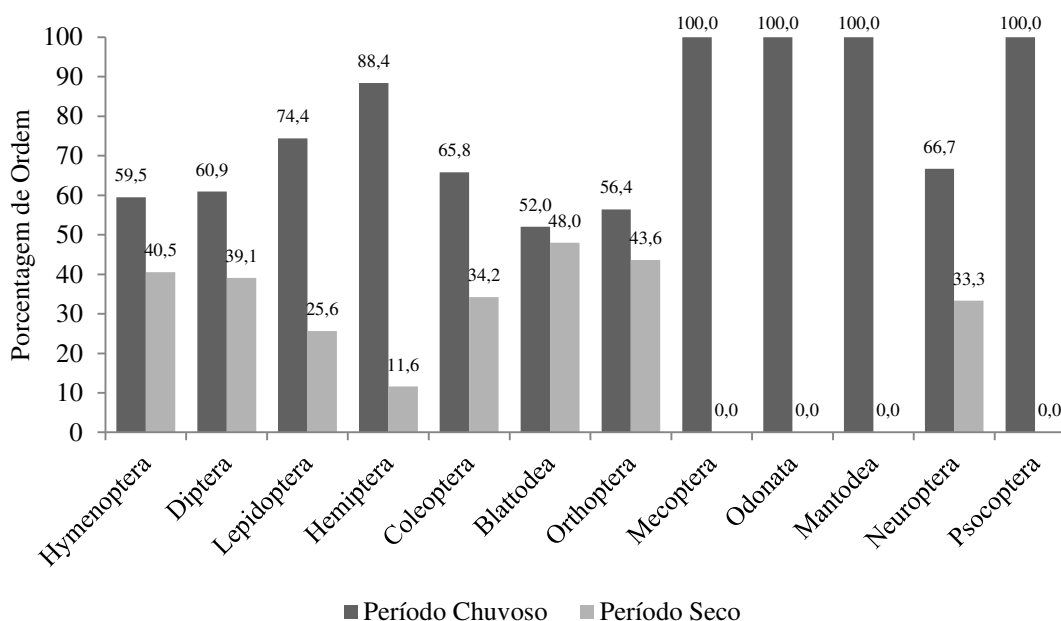
<b>Média da Abundância de Insetos Coletados (Ano 2015)</b>												
<b>Sazonalidade</b>												
<b>Ordens</b>	<b>Período Chuvoso</b>					<b>Período Seco</b>					<b>Total</b>	<b>Total(%)</b>
	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>			
Hymenoptera	51,5	80,0	10,0	39,9	17,3	12,7	14,0	25,5	55,7	34,1	27,11	
Diptera	36,3	80,5	20,2	21,3	8,3	8,5	16,0	43,5	17,5	28,0	22,26	
Lepidoptera	48,0	42,6	20,0	62,0	24,0	31,0	2,0	2,3	18,7	27,8	22,10	
Hemiptera	38,0	41,9	0,0	3,2	12,0	2,0	1,0	1,0	6,0	11,7	9,30	
Coleoptera	11,0	28,0	0,0	20,5	1,0	6,0	9,0	5,0	5,3	9,5	7,55	
Blattodea	10,0	15,8	1,0	1,0	5,3	11,3	11,0	1,0	1,0	6,4	5,09	
Orthoptera	12,0	5,8	1,0	8,0	4,0	11,7	2,0	2,5	3,0	5,6	4,45	
Mecoptera	2,5	3,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	0,64	
Odonata	1,5	3,0	0,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,56	
Mantodea	0,0	5,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,48	
Neuroptera	0,0	1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,32	
Psocoptera	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,16	

**Fonte:** o próprio autor

### 4.3 Ocorrência Sazonal das Ordens e Correlação Entre Fatores Ambientais

Verificando-se a ocorrência das ordens nos dois períodos caracterizado, foi possível identificar maior porcentagem de cada ordem no período chuvoso, com maior destaque na ocorrência e desenvolvimento populacional principalmente das ordens Mecoptera, Odonata, Mantodea e Psocoptera com representações somente no período chuvoso, ou seja, 100% de ocorrência (Figura 5). Os grupos seguintes de maior relevância percentual de ocorrência no período chuvoso foi Hemiptera com 88,4%, Lepidoptera com 74,4%, Neuroptera com 66,7%, Coleoptera com 65,8% e Diptera com 60,9%, os demais grupos (Hymenoptera, Blattodea e Orthoptera) atingiram a casa dos 50% (Figura 5).

**Figura 5** - Flutuação da ocorrência dos indivíduos das ordens em porcentagem nos períodos chuvoso e seco do ano 2015.

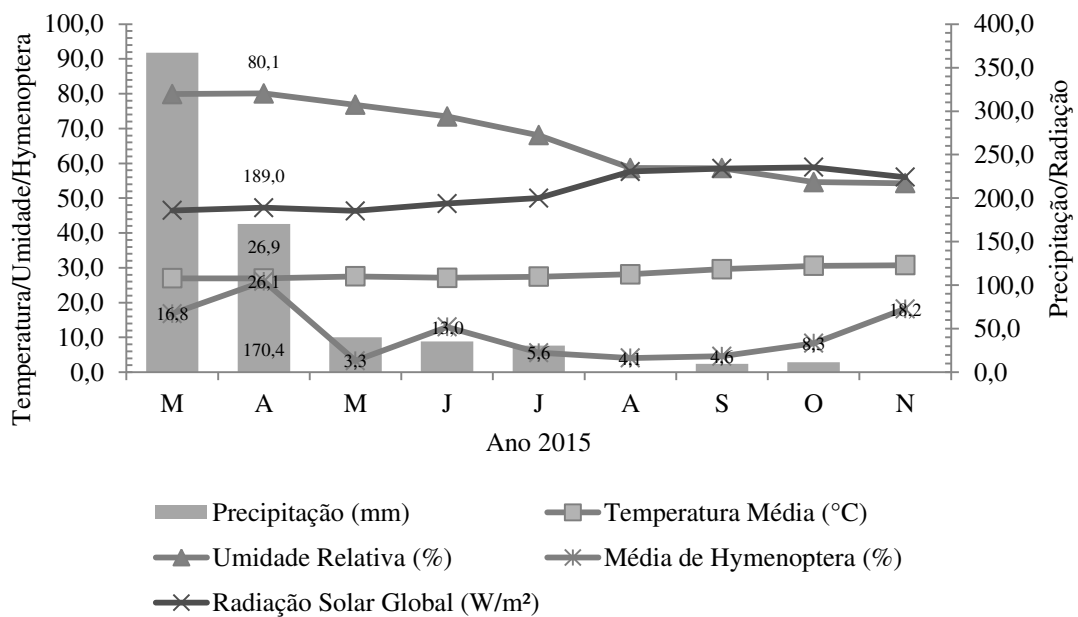


**Fonte:** o próprio autor

Analisando a relação Hymenoptera com os meses de coletas, observa-se os maiores picos populacionais entre meses do período chuvoso, mas com um pico máximo no mês de abril, com a maior média de indivíduos coletados que é 26,1%. Mês em que apresenta uma precipitação de 170,4 mm, umidade de 80,1%, temperatura de 26,9 °C e radiação de 189,0 W/m<sup>2</sup>, e logo nos meses do período seco segue praticamente constante e com os menores registros de ocorrência, vindo a ter uma alta no mês de novembro, último mês de seca, ou seja, na entrada do período chuvoso, mas com índice de 18,2%, muito abaixo do período chuvoso (Figura 6).

A correlação entre a ordem Hymenoptera com os fatores ambientais constatou-se uma correlação de 0,536 com a precipitação, portanto uma correlação positiva moderada, enquanto que com a temperatura foi de -0,160, uma correlação negativa fraca, já com a umidade foi de 0,376, sendo positiva fraca, e com a radiação foi de -0,366, correlação negativa fraca (Tabela 2).

**Figura 6** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da ordem Hymenoptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II.

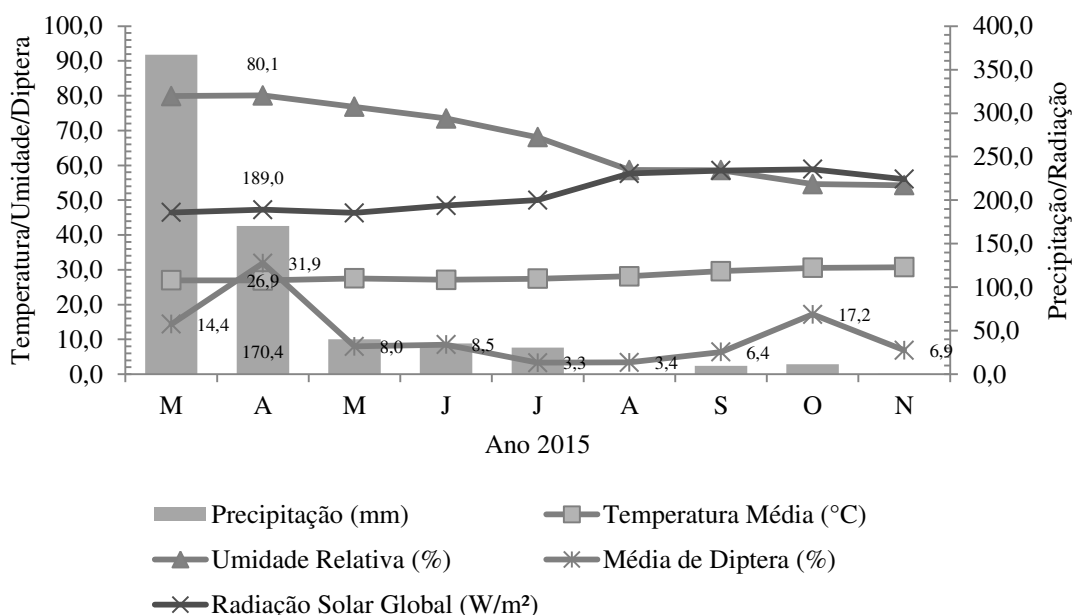


**Fonte:** o próprio autor

A ordem Diptera apresentou os maiores picos populacionais entre os meses do período chuvoso, mas com um destaque para o maior pico no mês de abril com uma média de 31,9% dos Diptera coletados, sendo que nesse mês a precipitação era de 170,4 mm seguido de umidade de 80,1% com temperatura na de 26,9 °C e radiação de 189,0 W/m<sup>2</sup>, logo vem uma forte queda no final do período chuvoso e nos dois meses iniciais do período seco, mas com uma elevação na população no mês de outubro que representa 17,2% dos indivíduos (Figura 7).

Na avaliação de correlação dos Diptera com os fatores ambientais, constata-se uma correlação positiva fraca de 0,489 com a precipitação, com a temperatura é de -0,194 sendo negativa fraca, já com a umidade é positiva fraca de 0,436 e enquanto que com a radiação é uma correlação negativa fraca de -0,312 (Tabela 2).

**Figura 7** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da ordem Diptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II

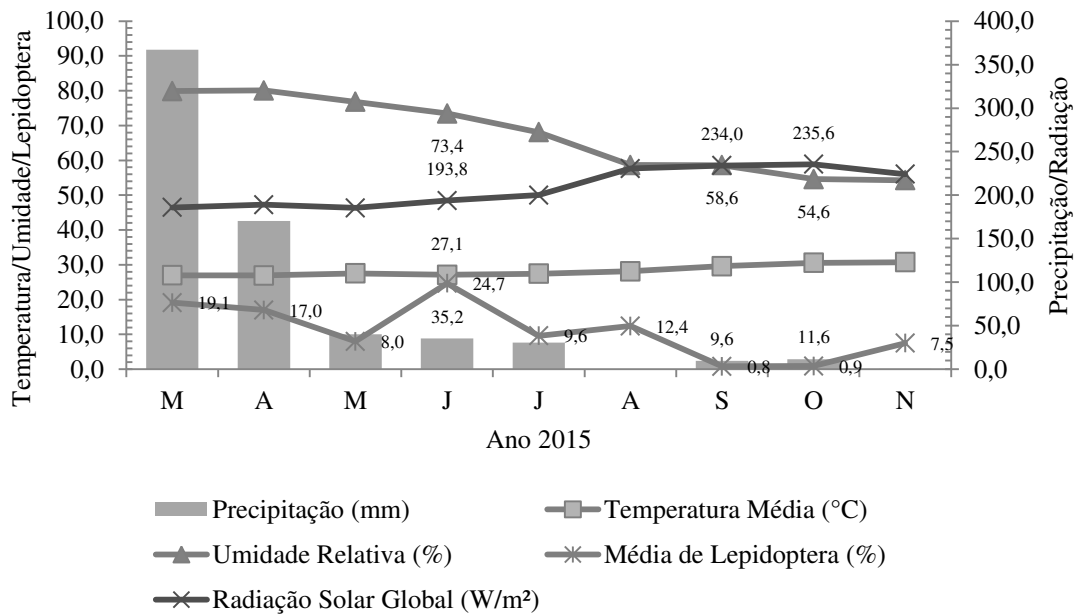


**Fonte:** o próprio autor

A relação entre Lepidoptera e os fatores ambientais (Figura 8), mostra-se que os maiores picos populacionais ocorrem no período chuvoso, mas teve o pico máximo em junho com média de 24,7% dos indivíduos coletados, onde se tinha uma precipitação de 32,5 mm, temperatura média de 27,1 °C, umidade relativa média de 73,4% e radiação média de 193,8 W/m<sup>2</sup>, enquanto que no período seco teve os menores índices de coletas, sendo estes, nos meses de setembro e outubro que apresentou respectivamente, precipitação de 9,6 e 11,6 mm, temperatura média de 29,6 e 30,6 °C, umidade média de 58,6 e 54,6%, enquanto que a radiação média foi de 234,0 e 235,6 W/m<sup>2</sup>.

Na análise de correlação entre Lepidoptera com os fatores ambientais, destaca-se uma correlação positiva moderada para precipitação de 0,512 e umidade de 0,695, já para temperatura uma correlação negativa moderada de -0,769 e radiação de -0,692, também negativa moderada (Tabela 2).

**Figura 8** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da ordem Lepidoptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II.

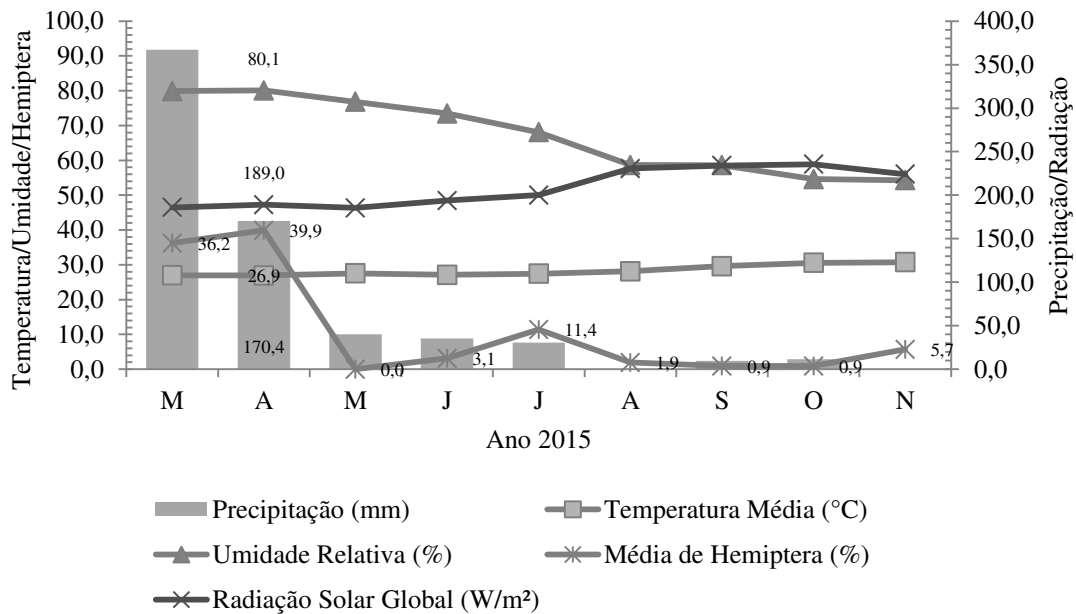


**Fonte:** o próprio autor

A relação dos indivíduos da ordem Hemiptera com os fatores ambientais, mostra-se uma maior afinidade da ordem com o fator precipitação, pois os maiores picos populacionais foram registrados nos meses do período chuvoso, especificamente o maior pico foi no mês de abril com média de indivíduos coletados de 39,9%, sendo que este mês apresenta uma precipitação de 170,4 mm, seguido de temperatura de 26,9 °C, umidade de 80,1% e radiação de 189,0 W/m<sup>2</sup>, enquanto que nos meses do período seco houve uma baixa considerada na representação da ordem, com os baixos picos populacionais (Figura 9).

Por meio da análise de correlação, obteve-se uma correlação positiva forte da ordem Hemiptera com o fator ambiental precipitação de 0,862, enquanto que para umidade foi positiva moderada de 0,663, já para a temperatura a correlação foi de -0,526, portanto negativa moderada assim como foi para a radiação que teve valor de -0,575 (Tabela 2).

**Figura 9** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da ordem Hemiptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II.

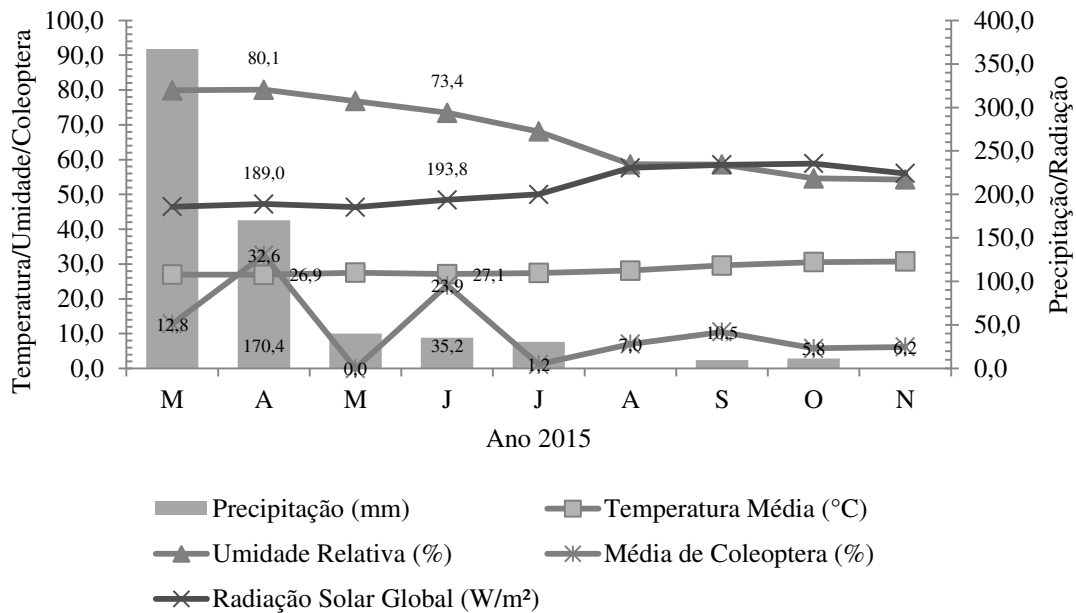


**Fonte:** o próprio autor

Coleoptera apresentou seus maiores picos populacional em meses do período chuvoso, sendo que no mês de abril estar o de maior relevância com média de indivíduos coletados de 32,6%, sendo que este mês apresentou uma precipitação 170,4 mm seguido de temperatura de 26,9 °C, umidade de 80,1% e radiação de 189,0 W/m<sup>2</sup>, e o segundo maior pico estar em junho com média de 23,9 % dos indivíduos, sendo que nesse mês já ocorre uma precipitação baixa (35,3 mm), temperatura de 27,1 °C, umidade de 73,4% e radiação de 193,8 W/m<sup>2</sup>, enquanto que nos meses do período seco os picos populacionais se tornam irrelevantes quando comparado com o período chuvoso, pois o mais alto é de 10,5% dos indivíduos coletados, logo mostra-se a relação mais forte entre épocas chuvosas com temperaturas e radiação mais baixas e com umidade mais alta na região (Figura 10).

Através da correlação de Coleoptera com os fatores ambientais demonstrou uma interação positiva fraca de 0,375 com precipitação, e com umidade de 0,468 sendo positiva fraca, enquanto que com a temperatura é de -0,408, sendo negativa fraca e com radiação de -0,336, logo é uma correlação negativa fraca (Tabela 2).

**Figura 10** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da ordem Coleoptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II.

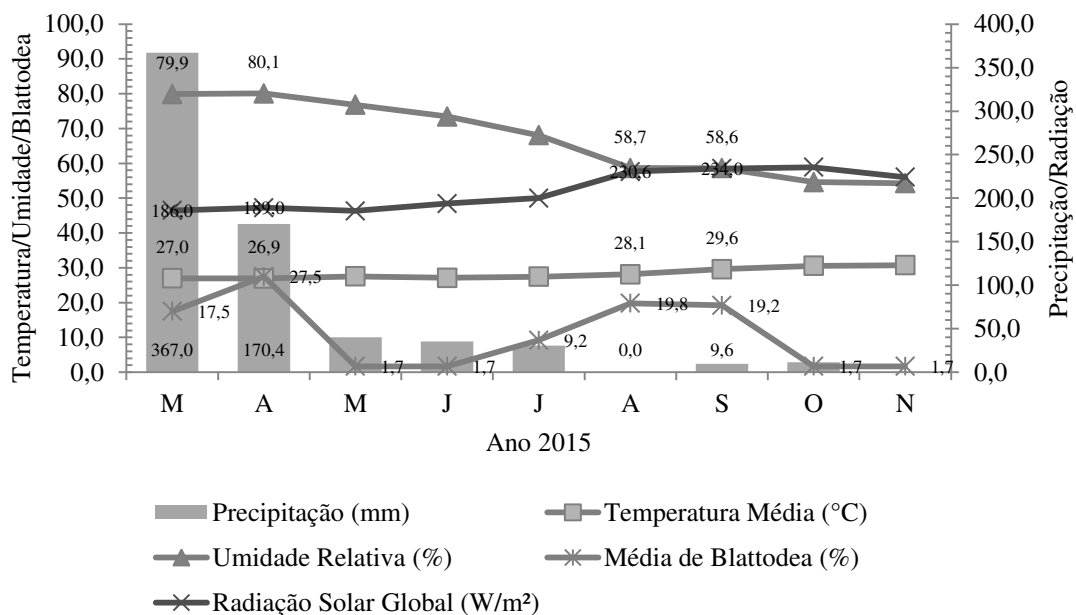


**Fonte:** o próprio autor

Para os indivíduos da ordem Blattodea foi registrado picos praticamente equivalentes em meses dos dois períodos (chuvoso e seco), nos meses de março e abril teve os maiores picos do período chuvoso, com médias sucessivamente de 17,5 e 27,5% dos indivíduos coletados, seguido de uma queda nos dois meses seguintes vindo a elevar um pouquinho em julho chegando nos dois meses iniciais do período seco com picos elevados também (agosto 19,8% e setembro 19,2%), e nos últimos meses do mesmo período com picos estagnados (Figura 11). Sendo que o pico mais acentuado foi no mês de abril, mês com precipitação de 170,4 mm, temperatura de 26,9 °C, radiação de 180,0 W/m<sup>2</sup> e umidade de 80,1% não se diferencia tanto dos outros três meses de picos mais elevados (Figura 11).

Por meio de análise de correlação pôde aferir uma correlação positiva fraca para a precipitação de 0,443 e positiva fraca para a umidade de 0,274, enquanto que para a temperatura foi negativa fraca de -0,369 e negativa fraca para a radiação de -0,053 (Tabela 2).

**Figura 11** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da ordem Blattodea coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II.



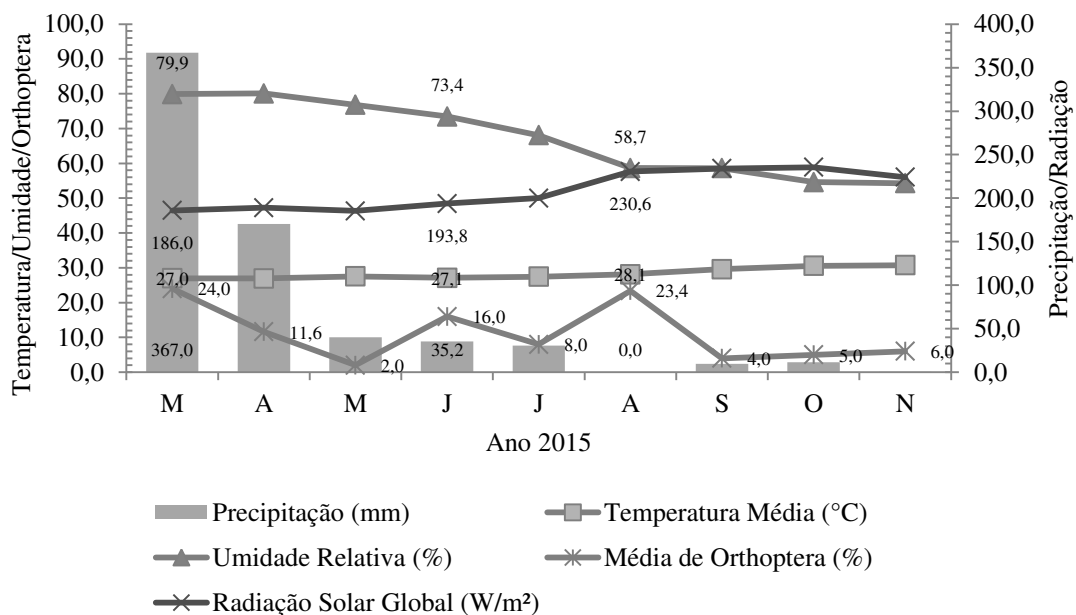
**Fonte:** o próprio autor

A população de Orthoptera teve o registro de picos populacionais nos dois períodos (chuvoso e seco), os picos mais elevados dos meses chuvosos foram em março com 24,0% e junho com 16,0% da média dos indivíduos coletados, ambos com precipitação bastante diversificada, março com alta precipitação (367,0 mm) e umidade (79,9%) enquanto que em junho a precipitação foi baixa (35,2 mm) e umidade de 73,4%, a temperatura praticamente a mesma de 27,0 °C em março e 27,1 °C em junho e a radiação em março foi de 186,0 W/m² e junho de 193,8 W/m² (Figura 12). Já nos meses mais secos destaque para o pico elevado no mês de agosto com 23,4% da média dos indivíduos coletados, mês sem nenhuma precipitação, temperatura de 28,1 °C, umidade de 58,7% e radiação de 230,6 W/m² (Figura 12).

A análise de correlação mostra uma correlação com os Orthoptera positiva moderada entre precipitação de 0,544 e com a umidade também é positiva, mas fraca de 0,293, enquanto que para temperatura foi negativa moderada de -0,504, e para radiação negativa fraca de -0,200 (Tabela 2).



**Figura 12** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da ordem Orthoptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II.

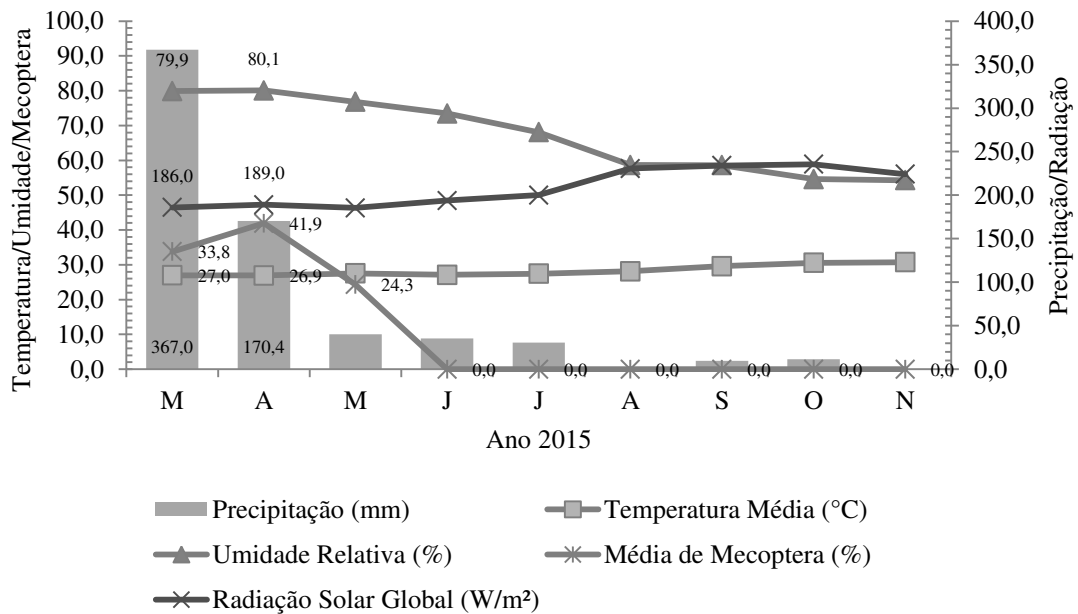


**Fonte:** o próprio autor

Os indivíduos do grupo Mecoptera apresentam picos somente em meses do período chuvoso, especificamente os destaques são nos meses de março com 33,8% da média dos indivíduos e abril com 41,9%, para a maior ocorrência desse grupo, logo destaca-se as maiores precipitações nesses dois meses (sucessivamente, 367,0 e 170,4 mm), com umidade muito próxima (março 79,9% e abril 80,1%), assim como a temperatura (março 27,0 °C e abril 26,9 °C), e também a radiação muito próxima (março 186,0 W/m<sup>2</sup> e abril 189,0 W/m<sup>2</sup>) (Figura 13).

Através da análise de correlação mostrou uma correlação positiva moderada para precipitação de 0,782, já para a umidade foi positiva forte de 0,811 enquanto que para temperatura foi negativa moderada de -0,579, o mesmo ocorrendo para radiação de -0,717 (Tabela 2).

**Figura 13** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da ordem Mecoptera coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II.

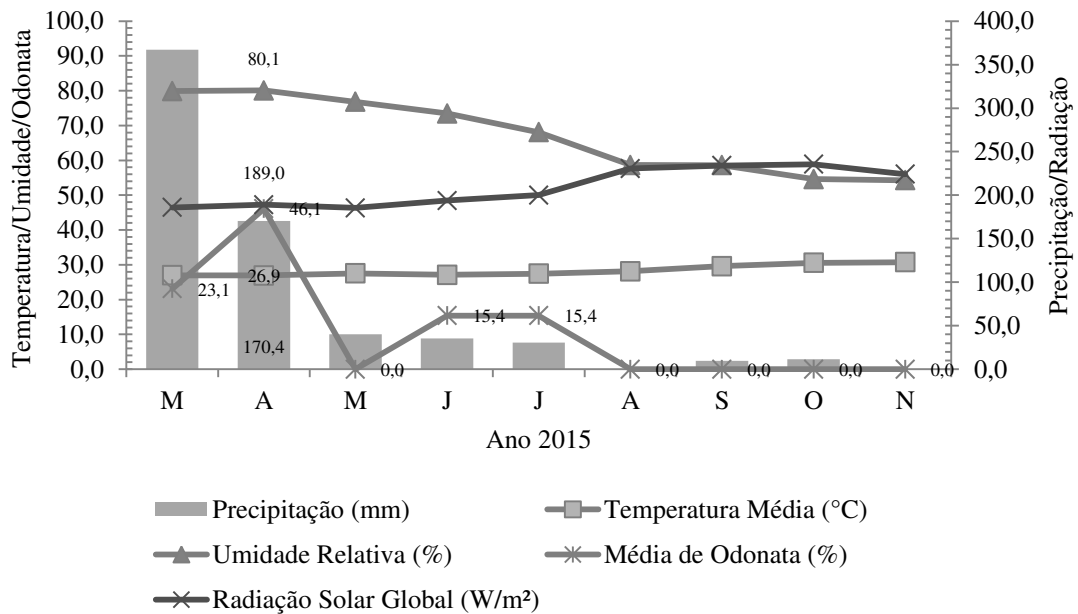


**Fonte:** o próprio autor

Analisando os picos populacionais da ordem Odonata, observou-se a ocorrência somente em meses do período chuvoso com maior pico no mês de abril com 41,6% da média dos representantes do grupo, mês em que se tem uma precipitação de 170,4 mm, temperatura média de 26,9 °C, radiação de 189,0 W/m<sup>2</sup>, e umidade de 80,1%, logo não teve nenhum registro em meses do período seco e também no mês de maio (Figura 14).

Por meio de análise de correlação para Odonata, pôde-se detectar uma correlação positiva moderada de 0,643 para precipitação, assim como também para umidade, sendo de 0,729, o que ocorre para temperatura e radiação é o oposto, sendo uma correlação negativa moderada tanto para temperatura que é de -0,654 como para radiação sendo de -0,646 (Tabela 2).

**Figura 14** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da ordem Odonata coletados de março a novembro de 2015 na área associada a Usina Termelétrica Parnaíba I e II.

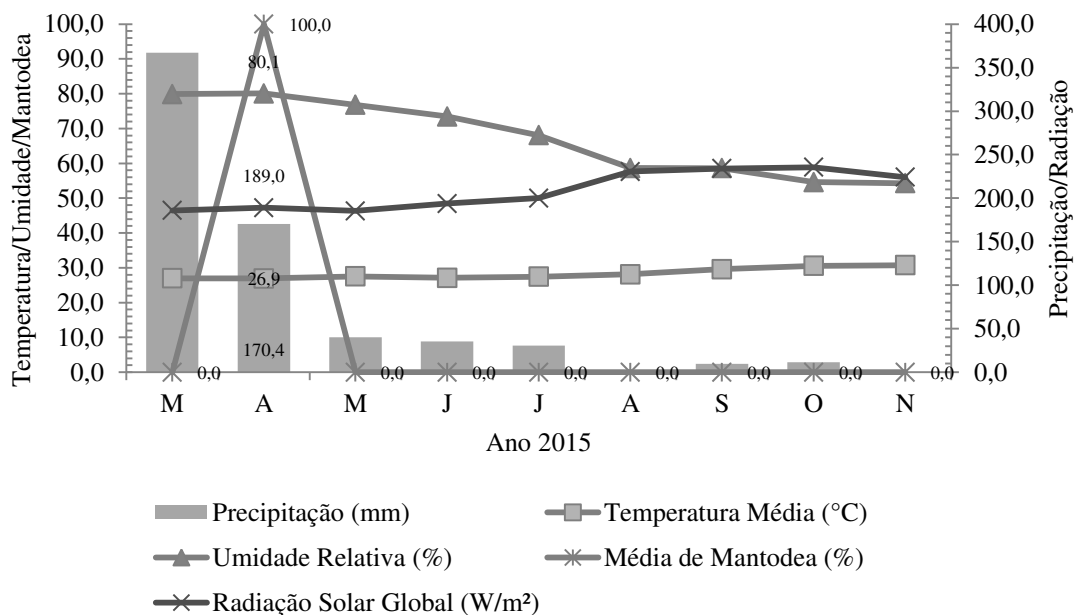


**Fonte:** o próprio autor

Analisando por meio da média mensal de indivíduos da ordem Mantodea, observa-se a ocorrência somente no período chuvoso, no mês de abril com 100,0% da média de ocorrência, logo destaca-se os valores para os fatores ambientais desse mês, onde a precipitação foi 170,4 mm, temperatura de 26,9 °C, radiação de 189,0 W/m<sup>2</sup> e umidade de 80,1% (Figura 15).

Por meio da análise de correlação dos Mantodea, pôde-se mostrar uma correlação positiva fraca para precipitação de 0,297 e para umidade também de 0,449, enquanto que com a temperatura foi uma correlação negativa fraca de -0,339 e assim também foi pra radiação que é de -0,338 (Tabela 2).

**Figura 15** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da ordem Mantodea em porcentagem a média mensal da abundância - ano 2015.

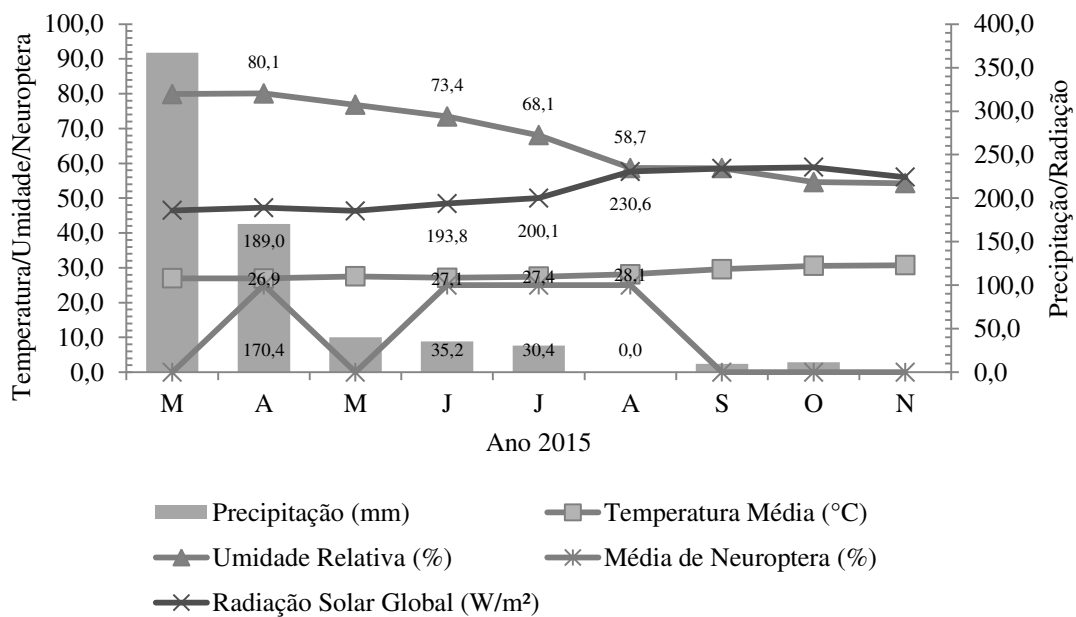


**Fonte:** o próprio autor

Os indivíduos do grupo Neuroptera, através da porcentagem da média mensal de ocorrência, pôde-se confirmar que os picos no registro de ocorrência foram os mesmo (25,0%) em meses dos dois períodos, sendo que ocorreu nos meses de março, junho e julho no período chuvoso e o mês de agosto no período seco, logo nos demais meses não foi registrado nenhuma ocorrência de indivíduos desse grupo, apesar do mesmo pico durante os meses de registro ouve uma constância nos picos dos meses finais do período chuvoso e no início do período seco, portanto fica nítida a concentração de uma faixa ótima para Neuroptera na medida em que diminuiu a pluviosidade entre os dois períodos e há oscilação nos fatores radiação e umidade caracterizando a transição entre os dois períodos (Figura 16).

Através da correlação dos Neuroptera com os fatores ambientais, indica-se uma correlação negativa fraca com a precipitação no valor de -0,115, o mesmo ocorrerá para radiação que é de -0,232 e já para temperatura é negativa moderada com -0,575, enquanto que para umidade foi uma correlação positiva fraca no valor de 0,255 (Tabela 2).

**Figura 16** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da ordem Neuroptera em porcentagem a média mensal da abundância - ano 2015.

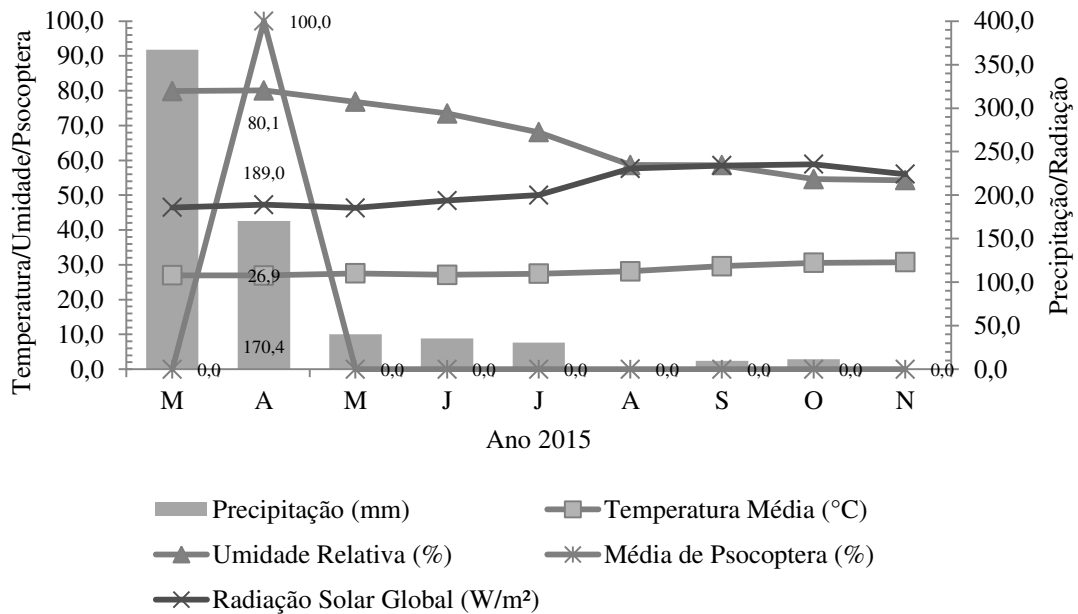


**Fonte:** o próprio autor

Ordem Psocoptera, os indivíduos desse grupo, demonstrou-se de pouca ocorrência ao longo dos meses em estudo (março a novembro), foram registrados apenas no mês de abril (período chuvoso) com ocorrência do grupo de 100,0% da média de indivíduos coletados, um mês com precipitação de 170,4 mm, temperatura de 26,9 °C, radiação de 189,0 W/m<sup>2</sup> e umidade de 80,1% (Figura 17).

Diante da análise de correlação entre Psocoptera e fatores ambientais, foi possível demonstrar uma correlação positiva fraca de 0,297 para precipitação e para umidade também de 0,449, enquanto que temperatura teve uma correlação negativa fraca de -0,339, o mesmo ocorre para radiação onde tem correlação de -0,384 (Tabela 2).

**Figura 17** - Dados climáticos e flutuação da ocorrência dos insetos da ordem Psocoptera em porcentagem a média mensal da abundância - ano 2015.



Fonte: o próprio autor

**Tabela 2** - Análise de correlação entre fatores ambientais e as ordens de insetos capturados na área de floresta amazônica no município de Santo Antônio dos Lopes – MA.

Análise de Correlação				
Ordens	Fatores ambientais			
	Precipitação	Umidade	Temperatura	Radiação
Hymenoptera	0,536	0,376	-0,160	-0,366
Diptera	0,489	0,436	-0,194	-0,312
Lepidoptera	0,512	0,695	-0,769	-0,692
Hemiptera	0,862	0,663	-0,526	-0,575
Coleoptera	0,375	0,468	-0,408	-0,336
Blattodea	0,443	0,274	-0,369	-0,053
Orthoptera	0,544	0,293	-0,504	-0,200
Mecoptera	0,782	0,811	-0,579	-0,717
Odonata	0,643	0,729	-0,654	-0,646
Mantodea	0,297	0,449	-0,339	-0,338
Neuroptera	-0,115	0,255	-0,575	-0,232
Psocoptera	0,297	0,449	-0,339	-0,338

Fonte: o próprio autor

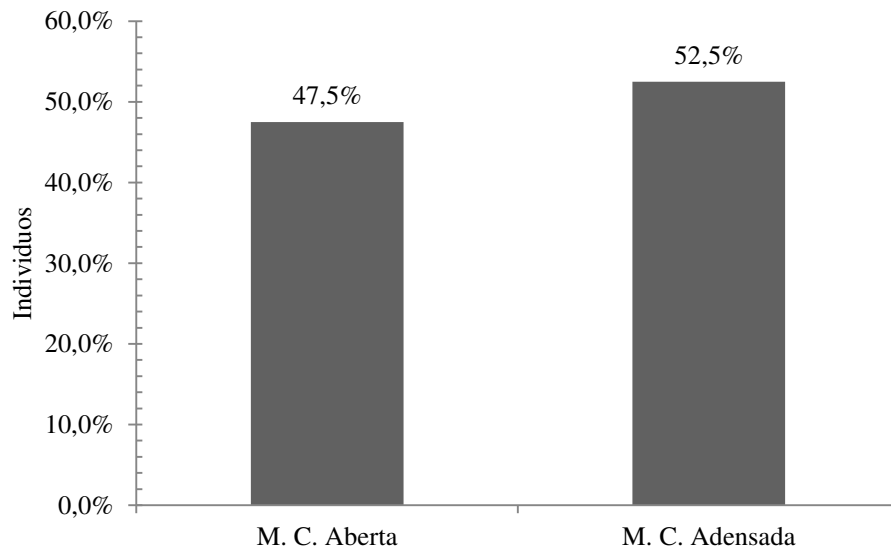
#### 4.4 Abundância de Insetos por Fitofisionomia

Na representação total dos indivíduos coletados durante os meses de março a novembro, pôde-se demonstrar a afinidade dos indivíduos por fisionomia vegetal. Como a área em estudo apresentou duas fitofisionomias uma de mata de cocais aberta e outra de mata de cocais adensada, foi possível amostrar que 52,5% dos indivíduos totais foram coletados na área de mata de cocais adensada (M.C.F.), e 47,5% na mata de cocais aberta (M.C.A.) (Figura 18).

Quanto à abundância dos indivíduos por ordem nas diferentes fitofisionomias, observa-se a ordem Psocoptera com 100,0% de ocorrência na fisionomia mata de cocais aberta, em seguida vem Mantodea com 90,0% nessa mesma área, e em terceiro lugar Odonata com 75,0% (Figura 19). As demais ordens em destaque de ocorrência por área é Mecoptera com 81,8% na fitofisionomia mata de cocais adensada e em seguida vem Orthoptera com 61,5%, Blattodea com 60,4% e Neuroptera com 60,% (Figura 18). As ordens Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera, Hemiptera e Coleoptera apresentam uma distribuição não relevante quando comparado entre as duas fisionomias vegetais (Figura 19).

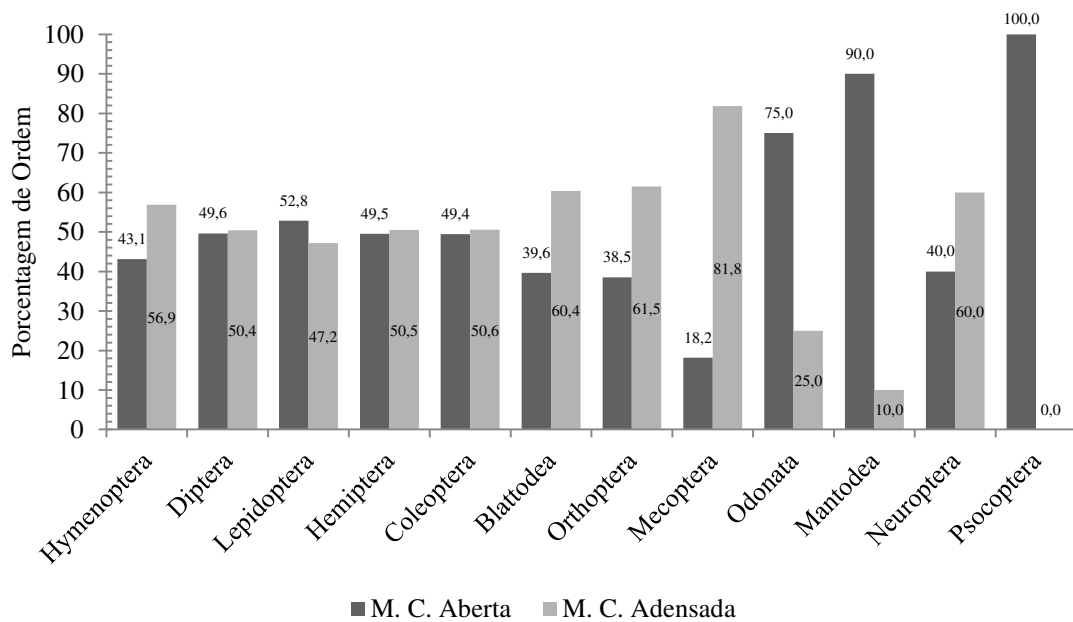
Tratando-se da distribuição das ordens por fisionomias dentro da classificação sazonal onde pode estar influenciando a nível mesoclimático, e que pode estar incluída como fator dessa escala a vegetação, que de tal forma pode modificar o clima local, é possível ser destacado que durante o período chuvoso apenas Mecoptera tem maior índice percentual (56,5%) na área adensada, e ainda Neuroptera que apresentou-se com mesmo índice (50,0%) nas duas fisionomias, as demais ordens das doze coletas todas apresentaram maior índice na área com fisionomia aberta (Figura 20). Quando analisa-se o período seco, a fisionomia mata de cocais adensada passa a ter maiores índices percentual para as ordens com representantes, tendo somente as ordens Blattodea e Coleoptera com maiores índices (Blattodea 63,9% e Coleoptera 61,6%) na fisionomia aberta (Figura 21).

**Figura 18** - Abundância da entomofauna em diferentes fitofisionomia: M. C. Aberta = Mata de cocais aberta e M. C. Adensada = Mata de cocais adensada, durante os meses de março a novembro de 2015.



Fonte: o próprio autor

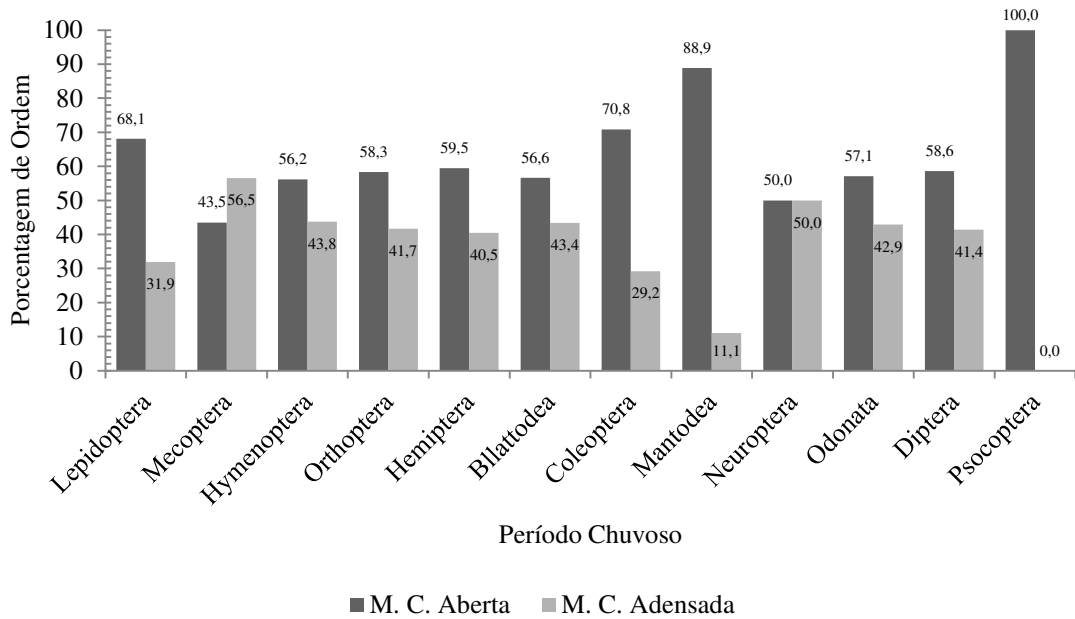
**Figura 19** - Abundância das ordens de insetos em diferentes fitofisionomia: M. C. Aberta = Mata de cocais aberta e M. C. Adensada = Mata de cocais adensada, durante os meses de março a novembro de 2015.



Fonte: o próprio autor

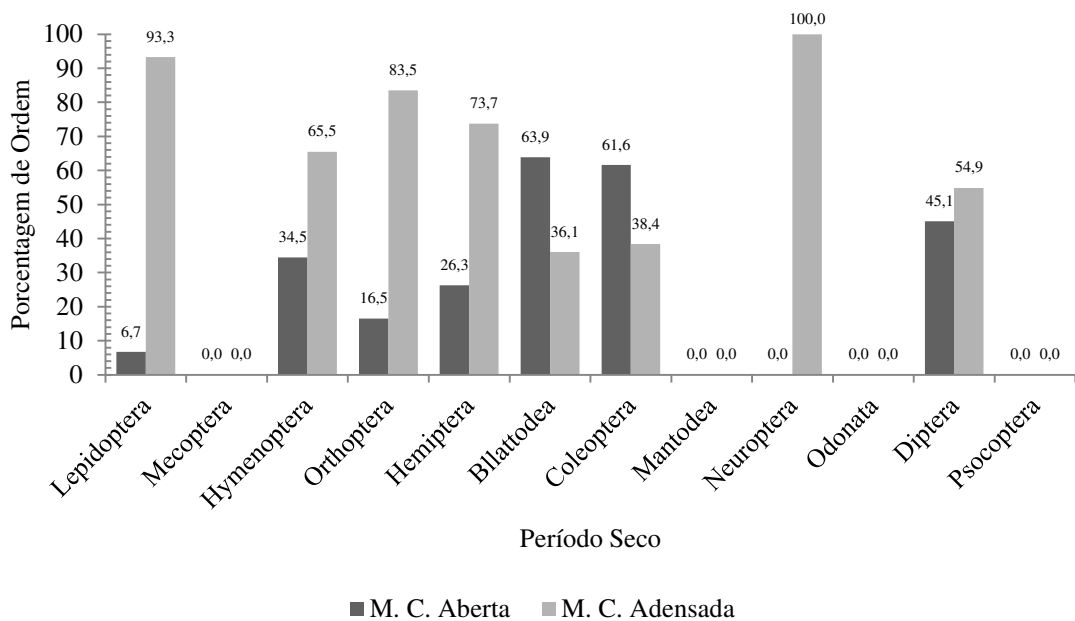


**Figura 20** - Abundância das ordens de insetos nas fisionomias mata de cocais aberta (M. C. Aberta) e mata de cocais adensada (M. C. Adensada), no período chuvoso.



Fonte: o próprio autor

**Figura 21** - Abundância das ordens de insetos nas fisionomias mata de cocais aberta (M. C. Aberta) e mata de cocais adensada (M. C. Adensada), no período seco.



Fonte: o próprio autor

## 5 DISCUSSÃO

A entomofauna amostrada parece está relacionada com os fatores abióticos e bióticos, já que na área predomina a *Orbignya sp.* (babaçu), e teve doze ordens registradas, destas constata-se uma baixa ocorrência de indivíduos dentro de oito ordens das doze registradas, logo somente as ordens Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera e Hemiptera apresentam as maiores médias de indivíduos coletados, com índice total na casa dos 80% de todos os indivíduos coletados (Tabela 1), e, de acordo com Bernardi et al. (2011), Silveira Neto et al. (1976), Rodrigues (2004) e Gallo et al. (2002) uma vegetação diversificada de espécies é que apresenta riqueza de grupos da entomofauna devido a abundância da fonte de alimento.

A abundância de captura das ordens Hymenoptera, Diptera e Lepidoptera com armadilha Malaise foi confirmada também por Cuzzo et al. (2011) em ambiente de Cerrado, no entanto essa relação de similaridade das ordens de maior coleta pode ser que justifique-se pela proximidade dos ambientes de estudos (área de transição entre Cerrado e Amazônia e uma área de Cerrado), mas ainda percebe a ampla abrangência que armadilhas Malaise têm para representar varias outras ordens (Tabela 1), como também afirmam, Bordin e Santos (2016) com um registro de 21 ordens em ambiente de Floresta Ombrófila Mista, Canoinha-SC; Cuzzo et al. (2011) com 18 ordens em ambiente de Cerrado, Ingai-MG e Oliveira et al. (2013) com 14 ordens em ambiente de Caatinga Arbórea, Bom Jesus-PI.

Além da vegetação característica da área (*Orbignya sp.*), que segundo Buzzzi (2013) é fonte de alimento para indivíduos da ordem Lepidoptera foi encontrado outros grupos que estariam em segundo destaque pelo seu registro de ocorrência em menor expressividade, como indivíduos da família Poaceae (as gramíneas), que de acordo com Buzzzi (2013) também é fonte de alimento para o mesmo grupo, além de serem alvos de pragas de alguns indivíduos da ordem Hymenoptera e Hemiptera. Ainda tem indivíduos da família Verbenaceae do gênero *Lantana* que segundo Soares et al. (2012) é fonte de alimento para Lepidoptera, mas Maia-Silva et al. (2012) relata que além de Lepidoptera, Hymenoptera também os visitam. Outra vegetação presente e que segundo Lopes et al. (2010) e Viana e Silva (2010) também tem um numero de visitantes grande principalmente os da ordem Hymenoptera no período de floração, é da família Mimosaceae do gênero *Mimosa* que apresenta folhas após as chuvas, e a floração ocorre em seguida, nos meses de março e abril. Ainda tem indivíduos da família Turneraceae do gênero *Turnera* que de acordo com Maia-Silva et al. (2012) é fonte de alimento de Hymenoptera. Outro grupo presente foi o com indivíduos do gênero *Croton* da

família Euphorbiaceae e que com base em Maia-Silva et al. (2012) é visitada por Diptera, Hymenoptera e Lepidoptera.

De acordo com Yamamoto et al. (2001) a flutuação populacional de insetos tem relação a fonte de alimento, portanto para regiões com clima bem caracterizados com apenas dois períodos como é o da região em estudo, esse fator vai ser mais abundante no período chuvoso, logo estaria de acordo com o mesmo quanto a maior ocorrências de indivíduos no período chuvoso (Figura 5).

Cuozzo et al. (2011) numa avaliação das variações estacionais na abundância dos insetos, revela que os insetos apresentam uma ampla variação estacional na abundância, mas os ambientes mais úmidos apresentam uma maior abundância total de insetos, isso foi constatado também quando analisando a distribuição dos insetos no período chuvoso e no período seco (Figura 5). Nos meses de março a julho com clima chuvoso temperaturas amenas e umidade mais alta conduziram a uma maior ocorrência de insetos.

As flutuações populacionais segundo Odum (2010) frequentemente resultam da disponibilidade de recursos, da mesma forma afirmam, Silveira Neto et al. (1976), Rodrigues (2004) e Gallo et al. (2002) que a fonte de alimento é um fator crucial no desenvolvimento, distribuição e abundância dos insetos, porém, esse é um dos meios que recebe a influência dos fatores ambientais, ou seja, de forma indireta os fatores ambientais afetam os insetos pela alimentação, fazendo com que essa seja mais abundante ou mais escassa como já visto, e de forma direta afeta o desenvolvimento e o comportamento o que se comprova com a flutuação das ordens em relação aos fatores ambientais.

Avaliando-se a grande ocorrência de indivíduos do grupo Hymenoptera neste trabalho, pode-se aferir que existem fatores favoráveis para o destaque desse grupo, uma vez que analisando Solera et al. (2007) que em seu trabalho no processo alimentação/polinização destaca a maior ocorrência de Hymenoptera, esse resultado, de maior representatividade também já foi confirmado por França et al. (2014), logo a época em que se destaca para a maior abundância desse grupo abrange principalmente os meses do período chuvoso (Figura 6), foi justamente o período com mais recursos alimentares. Nos fatores ambientais os mesmos autores destacam como zona ótima uma temperatura de 25 a 28 °C, portanto o mês de maior ocorrência apresenta temperatura de 26,9 °C, porém dentro da faixa considerada, além de uma precipitação intermediária de 170,4 mm, radiação solar de 189,0 W/m<sup>2</sup> e umidade de 80,1%.

Vianna et al. (2004) analisando a flutuação de insetos da ordem Diptera sobre efeitos dos fatores ambientais temperatura e precipitação mostrou uma forte ocorrência nos

meses de março a junho, deste modo, de acordo com o maior pico registrado nesse trabalho que foi em abril, ainda dar-se destaque para um segundo pico no mês de outubro (Figura 7). O mesmo ainda indica que estes insetos reduzem no período com temperaturas elevadas e quanto à precipitação não teve influência, o que pode-se dizer que estariam de acordo com os resultados obtidos por este trabalho porque na medida em que aumenta a temperatura teve uma correlação negativa fraca, mas do contrario nas temperaturas amenas tiveram alta ocorrência, assim também foi para radiação solar, mas para a precipitação teve correlação positiva moderada, portanto até certo momento uma maior precipitação conduz a maior ocorrência de Diptera.

Com base em Bernardi et al. (2011) os lepidópteros tem uma faixa favorável e uma desfavorável para seu desenvolvimento de acordo com as condições ambientais presente, o que influencia diretamente na flutuação populacional, segundo esse mesmo autor, ocorre maior pico de adultos de Lepidoptera após um período de temperaturas elevadas, portanto o que constata-se com os indivíduos que foram coletados neste trabalho, que tiveram maiores picos no período chuvoso, onde teve temperaturas menores que o período seco, onde também colaborou para uma faixa desfavorável a alta radiação e baixas precipitações e seguida de umidade (Figura 8).

Ainda em relação aos lepidópteros, Cividanes e Martins (2006) mostra que existe uma época desfavorável para o grupo, sendo entre junho e novembro, portanto algo parecido com os resultados obtidos neste trabalho, em que teve-se uma baixa considerada na flutuação desses indivíduos a partir de julho a novembro (Figura 8). A relação de sensibilidade dos lepidópteros até certo momento com os fatores ambientais é notório (Figura 6), além de ser já citado por Solera et al. (2007), pois esse grupo tem maior pico em junho onde já tem-se precipitação mais baixa (35,2 mm) e radiação intermediária (193,8 W/m<sup>2</sup>), além de umidade de 73,4% e temperatura de 27,1 °C.

Para a ordem Hemiptera, os maiores picos populacionais registrados foram em meses do período chuvoso, porém, demonstrando uma relação positiva entre o fator precipitação e seguidamente negativa com a temperatura, logo não sendo diferente para relação positiva com umidade e negativa para radiação (Figura 9), contudo, não sendo muito distante do que Yamamoto et al. (2002) destaca em seu trabalho sobre a ocorrência com maiores picos até junho.

Segundo Gonçalves (2014) a temperatura e a precipitação são influenciadores na distribuição de Coleoptera, portanto pode-se destacar que a ocorrência desse grupo se deu numa faixa de precipitação moderada, logo sendo mostrado por meio de uma correlação

positiva fraca e já a temperatura atuou de forma negativa sobre a população onde se teve correlação fraca, assim como foi também a radiação, enquanto que a umidade teve uma correlação positiva fraca. Desta forma à medida que aumenta a radiação e a temperatura vai passar a diminuir a ocorrência de Coleoptera, sendo que com precipitação e umidade vai ocorrer o contrario, assim, todos os quatro fatores vão influenciar na distribuição dos insetos nos períodos.

Entre todas as ordens coletadas, as cinco de maior abundância, Hymenoptera, Diptera, Lepidoptera, Hemiptera, e Coleoptera são as que já têm uma maior abordagem com relação a seus maiores picos populacional no período chuvoso, mas com base em Vasconcellos et al. (2010) além dessas, as ordens Orthoptera e Psocoptera também têm maior pico no período chuvoso. No entanto para este trabalho constatou-se o maior pico no período chuvoso para Orthoptera, mas teve um pico muito semelhante no início do período seco (Figura 12), e já Psocoptera não teve-se registro desses indivíduos no período seco, o que difere de Vasconcellos et al. (2010) com trabalho sobre a sazonalidade da entomofauna, mas realizado na Caatinga, portanto mostra-se necessário uma avaliação em cada bioma, uma vez que apresentam suas peculiaridades climáticas.

Quanto a ocorrência de insetos em maior abundancia na área de mata adensada (figura 18), Wink et al. (2005) e Silva (2009) já mostra essa possível influência de área aberta ter um dossel descontínuo o que favorece a uma intensa radiação solar e maior temperatura, criando um clima específico. Enquanto que em relação às ordens por área, algumas tiveram destaque devido ao índice auto em áreas específicas como foi o caso de Psocoptera, Mantodea e Odonata na área de mata de cocais aberta, e Mecoptera na mata de cocais adensada (Figura 19), assim como ocorreu durante o próprio período chuvoso que as ordens tiveram maior abundância na área aberta e no período seco a maior abundância foi na mata adensada (Figura 20 e 21), isso já foi comprovado por Oliveira-Junior et al. (2013) de alguns indivíduos ter preferencia por área devido a competição e predação, ou por diferenças ecofisiológicas, relacionadas pelo tamanho do corpo e capacidade termorreguladora dos representantes de cada ordem, ou como também trata Silva (2009), o clima nas duas fisionomias vegetais são distintos que pode afetar favoravelmente cada ordem de acordo com suas necessidades.

A correlação positiva com precipitação e umidade que foi comprovada com as onze ordens, onde somente Neuroptera teve correlação negativa com a precipitação (Tabela 2), já é comprovada entre diversos indivíduos de grupos distintos de acordo Cuozzo et al. (2011), Vasconcellos et al. (2010), Azeredo et al. (2006).

## 6 CONCLUSÃO

Através dos resultados analisado e discutido é possível concluir que:

- ✓ A fauna entomológica na área parece estar relacionada com a baixa diversidade vegetal no local, onde predomina a *Orbignya sp.* e devido ao nível de antropização da área.
- ✓ Verificou-se no geral que a fisionomia da área de vegetação mais adensada compreende o local onde as condições ambientais proporcionaram maior presença de insetos.
- ✓ O maior número de indivíduos encontrados nas ordens Hymenoptera, Diptera e Lepidoptera parece ser um fator exclusivo para área de cerrado. Contudo é importante relatar que a área de estudo compreende uma área de ecótono, o que também pode resultar na alta presença desses insetos.
- ✓ A precipitação e a umidade relativa tiveram correlação positiva para a ocorrência de insetos, mostrando ser esses fatores condicionantes para o aumento dos números de insetos.
- ✓ Os fatores de radiação e temperatura mostraram-se inversamente proporcional ao aumento de indivíduos de insetos.
- ✓ Devido a maior ocorrência e abundância da fauna entomológica no período chuvoso sugere-se maior atenção, nesta época para seu manejo e controle na área da Usina.

## 7 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.M.; RIBEIRO-COSTA, C.S.; MARINONI, L. 1998. **Manual de Coleta, Conservação, Montagem e Identificação de Insetos**. Ribeirão Preto: Holos. 78 p.

AYOADE, J. O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. Tradução Maria Juraci Zani dos Santos. São Paulo: Difel, 1986.

AZEREDO, E. H. de; LIMA, E.; CASSINO, P. C. R. Ocorrência de *Trigona spinipes* (Fabr., 1793) (Hymenoptera: Apidae, Meliponinae) em resposta à fatores meteorológicos e doses de nitrogênio e potássio em duas cultivares de batateira. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida, Seropédica, RJ: EDUR**, v.26, n.1, p.11-23, jan-jun, 2006.

BERNARDI, O.; GARCIA, M. S.; SILVA, E. J. E.; ZAZYCKI, L. C. F.; BERNARDI, D., e FINKENAUER, E. Levantamento populacional e análise faunística de Lepidoptera em *Eucalyptus* spp. no município de Pinheiro Machado, RS. **Ciência Florestal**. v.21, n. 4, out.-dez., 2011 : 735–744.

BORDIN, D.; SANTOR, V. Diversidade e abundância da entomofauna em 3 estações do ano no Campus da Universidade do Contestado – Unc, Distrito de Marcílio Dias, Santa Catarina. **Saúde e Meio Ambient**. v. 5, n. 1, p. 89-104, jan./jun.2016.

BRAGA, B. et al. **Introdução à Engenharia Ambiental: O desafio do desenvolvimento sustentável**. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005, 318 p.

BUZZI, Z. J. **Entomologia Didática**. 6. ed.. Curitiba. Ed. da UFPR, 2013. 579p.

CAMPOS, W.G.; PEREIRA, D.B.S.; SCHOEREDER, J.H. Comparison of the efficiency of flight-interception trap models for sampling Hymenoptera and other insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, p.381-389, 2000.

CARVALHO FILHO, R. Solos do Estado do Maranhão. In: **Seminário sobre Aspectos Geoambientais e Socioeconômicos do Maranhão**. São Luis: SAGRIMA. 2011.

CIVIDANES, F. J.; MARTINS, I. C. F. Flutuação populacional e previsão de gerações de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em pessegueiro, *Prunus persica* (Linnaeus) Batsch. **Acta Scientia Agronômica**, v. 28, n. 3, p. 399-405, Jul/Set., 2006.

CUOZZO, M. D. LUZ, I. C. FIEIRO-COSTA, F. A. SILVA, M. S. Variações na abundância de insetos capturados com armadilha malaise em região de cerrado ao sul de Minas Gerais. In: X Congresso de Ecologia do Brasil, 16 a 22 de setembro de 2011, São Lourenço - MG. **Resumo de trabalho apresentado...** Minas Gerais: [s.n], 2011 p. 1-2.

DEVORE, Jay L. **Probabilidade e estatística para engenharia e ciências**. [tradução EZ2Translates; revisão técnica Marcos Tadeu Andrade Cordeiro]. 8. ed. – São Paulo: Cengage Learning, 2014.

ECOSOFT. Relatório extraordinário de consolidação dos dados gerados pela estação automática de monitoramento da qualidade do ar e meteorologia da mpx Parnaíba. **Relatório**. Santo Antônio dos Lopes – MA. Outubro de 2012.

ENEVA – Complexo Parnaíba. Disponível em: <http://www.eneva.com.br/pt/nossos-negocios/geracao-de-energia/usinas-em-operacao/Paginas/ute-parnaiba.aspx>. Acesso em: 24 de jan. 2016.

FEITOSA, A. C.; TROVÃO, J. R. **Atlas Escolar do Maranhão: Espaço Geo-histórico e Cultura**. João Pessoa, PB. Editora Grafset, 2006.

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

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

GONÇALVES, I. DE S.; CARNEIRO, T. R.; VIANA, P. A. Levantamento de Coleópteros em mata nativa e na cultura do milho. **Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 73-79, dez, 2014.

JORNAL DO TEMPO. Previsão. Disponível em: <http://jornaldotempo.uol.com.br/climatologia.html/SantoAntoniadosLopes-MA/>. cesso em: 27 jan. 2016.

LARA, F. M. Princípios de Entomologia. 3ª Ed. São Paulo: Ed. Ícone, 1995. 331p.

LAROCA, S. N. Ecologia: Princípios e Métodos. Petrópolis: Vozes, 1995. 197p.



LOPES, C. A. et al; Pimenta (*Capsicum spp.*): Pragas. Editores: Costa, C. S. R. da.; Henz, G. P. **Embrapa Hortaliças**. Sistemas de Produção, 2. ISSN 1678-880x. Versão Eletrônica. Nov./2007. Disponível em: [https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta\\_capsicum\\_spp/pragas.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pimenta/Pimenta_capsicum_spp/pragas.html). Acesso em: 14 de fev. 2016.

LOPES, M. T. do R. et al. **Levantamento da fauna e plantas apícolas na Embrapa Meio-Norte**, em Teresina, PI. - Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2010.

MAIA-SILVA, et al. **Guia de plantas visitadas por abelhas na caatinga**. 1ª Ed.. Fortaleza-CE. Editora Brasil Cidadão, 2012.

MARANHÃO, GEPLAN. **Atlas do Maranhão**. LABGE/UEMA, São Luís: GEPLAN, 2002.

McGEOCH, M.A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators. **Biology Review**, v.73, p.181-201, 1998.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. Entomologia Econômica. São Paulo: Livroceres, 1981. 314 p.

NASCIMENTO, MARIA NADIR. **Geografia do Maranhão**. São Paulo: FTD, 2001.

ODUM, Eugene. P. **Ecologia**. [supervisão da tradução Ricardo Iglesias Rios; tradução Christopher J. Tribe]. – [Reimpr.]. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2010. 434 p.

OLIVEIRA, I. B. R.; MOURA, J. Z. de.; MOURA, S. G. de.; BRITO, W. C.; SOUSA, A. A. de.; SANTANA, J. de.; D. P. MAGGIONI, K. Diversidade da Entomofauna em uma Área de Caatinga, no Município de Bom Jesus-PI, Brasil. **Científica**, Jaboticabal, v.41, n.2, p. 150-155, 2013.

OLIVEIRA-JUNIOR, J. M. B.; CABETTE, H. S. R.; SILVA-PINTO, N. J. As variações na comunidade de Odonata (Insecta) em córregos podem ser preditas pelo paradoxo do plâncton? explicando a riqueza de espécies pela variabilidade ambiental. **EntomoBrasilis** 6(1): 01-08 (2013).

RAFAEL, J. A. Protocolo e técnicas de captura de díptera. **Sociedad Entomológica Aragonesa**, vol. 2, p. 301–304, 2002.

RODRIGUES, W.C. 2004. **Fatores que Influenciam no Desenvolvimento dos Insetos**. Info Insetos, v. 1, n. 4. Disponível em: <www.entomologistasbrasil.cjb.net>. Acesso em: 07 jan. 2015.

SANTOS, R. F. dos; **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Texto, 2004. 184p.

SILVA, BENEDITA AGLAI O. Da. **Elementos de ecologia e conservação**. v. 1. 2 ed. – Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2008. 238p.

SILVA, Marcelo Muniz. **Diversidade de insetos em diferentes ambientes florestais no município de Cotriguaçu, Estado de Mato Grosso**. 2009. 111p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá – MT.

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

SOARES, G.R.; OLIVEIRA, A.A.P. & SILVA, A.R.M. **Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) de um parque urbano em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil**. *Biota Neotrop.* 12(4): <http://www.biotaneotropica.org.br/v12n4/pt/abstract?inventory+bn02612042012>.

SOLERA, M.; HEFLER, S. M.; PAULA, M. C. Z. de. Estudo das interações entre insetos e *Senecio brasiliensis less.* (Asteraceae) em área experimental no Campus da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Toledo, Brasil. **Estud. Biol.** 29(66):81-87, jan/mar, 2007.

VASCONCELLOS. A.; ANDREAZZE. R.; ALMEIDA. A. M.; ARAUJO. H. F. P.; OLIVEIRA. E. S.; OLEIVEIRA. U. Seasonality of insects in the semi – arid Caatinga of northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia.** 54(3): 471-476. 2010.

VIANA, B. F. e SILVA. F. O. da. **Biologia e ecologia da polinização**. - Salvador : EDUFBA, Rede Baiana de Polinizadores, 2010. 230 p. : il. - (Série Cursos de campo; v.2).

VIANNA, Élvia E. S.; COSTA, Paulo R. P.; FERNANDES, Ana Lúcia & RIBEIRO, Paulo B. Abundância e flutuação populacional das espécies de *Chrysomya* (Diptera, Calliphoridae) em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Sér. Zool.** [online]. 2004, vol.94, n.3, pp. 231-234.

WINK, CHARLOTE.; GUEDES, J. V. CARUS.; FAGUNDES, C. KURZMANN.; ROVEDDER, A. PAULA. Insetos Edáficos Como Indicadores da Qualidade Ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages**, v.4, n.1, p. 60-71, 2005.

YAMAMOTO P. T.; PAIVA P. E. B. & GRAVENA, S. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em pomares de citros na região norte do estado de São Paulo. **Neotrop. Entomol.** vol.30, n.1, pp. 165-170. Mar. 2001.

YAMAMOTO, P. T. ROBERTO, S. R. JÚNIOR, W. D. P. FELIPPE, M. R. FREITAS, É. P. de. Espécies e flutuação populacional de cigarrinhas em viveiro de citros, no município de Mogi-Guaçu-SP<sup>1</sup>. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, p. 389-394, agosto 2002.

## 8 ANEXO

## 8.1 Planilha de Campo

RESPONSÁVEL PELA PLANILHA: AÉCIO MOTA SARMENTO			
ÁREA OCUPADA (HA):			
ÁREA ORIGINAL/ÁREA ATUAL DE COBERTURA VEGETAL (% ESTIMADA): 80 % Predomínio de <i>Orbignya sp. (babaçu)</i>			
Tipo de cobertura vegetal	Floresta ombrófila aberta		
Fitofisionomia →		Mata de Cocais Aberta	Mata de Cocais Adensada
Domínio formação tipo	Preservado		
	Pouco antropizado		X
	Muito antropizado	X	
Tipos de estrato/estrutura:	Arbóreo	X	X
	Arbustivo		
	Subarbustivo	X	X (borda)
	Herbáceo	X	X (borda)
	Escandescente		
	Epifítico		
Elemento predominante	Árvores	Sp.6 e Sp.9	Sp.6
	Arbustos		
	Subarbustos	Sp.1; Sp.2; Sp.5	
	Herbáceas	Sp.0 e Sp.8	
	Epífitas		
	Lianas		
	Líquens		
	Outros		
Tamanho das folhas	Macrófila	-----	-----
	Mesófila	-----	-----
	Micrófila	-----	-----
	Nanófila	-----	-----
Características das folhas	Caducifólia		
	Perenifólia	X	X
	Aciculifólia		
	Esclerofila		
	Suculenta		
	Outras		
Altura das árvores	0,3 - 1 m		
	1 - 4 m	X	
	4 - 8 m		
	8 - 18 m	X	X
	18 - 25 m		
	> 25 m		
Densidade da cobertura (% estimado)	muito baixo: até 10%		
	baixo: 10 - 50 %	X	

	regular: 50 - 70%		
	alta: 70 - 90%		X
	muito alta: >90%		
Composição do dossel	Esporádico		
	Raro		
	Agrupado		X (copas em conjuntos, pouco falha)
	Interrompido	X (plantas com copa distante)	
	Contínuo		
	Íntegro		
Nº de indivíduos/m² (em 100m²)	1- 5		
	5 – 15		
	15 – 30	X	
	30 – 60		
	60 – 90		
	>90		X
Perímetro do tronco	<25cm	Sp.7 (Subarbusto)	
	25 - 50 cm	X (Sp.9)	
	50 - 100 cm		
	100 - 150 cm	X (Sp.6)	X (Sp.6)
	>150 cm		
Estádio sucessional	Clímax		
	Subclímax		X (extrato arbóreo bem definido)
	sucessão inicial		
	sucessão intermediária	X (diferenciação em extratos)	
	sucessão tardia		
Distribuição espacial dos fragmentos	Aleatório	X	X
	Agrupada		
	Sistemática		
	outra distribuição		
Grau de isolamento de remanescente florestal dentro da unidade	Alto		
	Médio		X
	Baixo	X	
Rareza de cobertura vegetal/espécie	Sim		
	Não	X	X
Razão de rareza	Espécies ameaçadas de extinção	-----	-----
	Espécies raras	-----	-----
	Espécies endêmicas	-----	-----
	Ecosistema raro/endêmico	-----	-----
	Proteção à fauna rara/endêmica/ protegida por lei	-----	-----
	Monumento histórico natural	-----	-----
	Espécies de valor cultura regional	-----	-----
	Plantas medicinais	-----	-----

	Madeiras nobres	-----	-----
	Outras razões	-----	-----
	Espécies mais frequentes:	Sp.0; Sp.2; Sp.3; Sp.4; Sp.6; Sp.7 Sp.8 e Sp.9	Sp.6
	Espécies importantes (nº, biomassa...):	Sp.0; Sp.1; Sp.2; Sp.3; Sp.4; Sp.5; Sp.8; e Sp.6	Sp.6
	Espécies emergentes (altura e diâmetro):	-----	-----
	Espécies invasoras ou dominantes (% aproximada):	Sp.0; Sp.8 e Sp.6	Sp.6
	Ocorrência de floração:	Sp.1; Sp.4; Sp.6; Sp.7 e Sp.9	Sp.4; Sp.6
	Ocorrência de frutificação:	Sp.7	Não tem
	Tipo predominante de reprodução:	-----	-----
	Numero de estratos:	3	3
Área de borda - forma	Circular		
	Oval		
	Fusifforme		
	Estrelar		
	Irregular	X	
	Ininterrupta		
	Pouco interrompida		X
	Muito interrompida		
Área de borda - largura aproximada	Faixa estreita	X	X
	Faixa extensa		
	Faixa muito extensa		
Zona de contato	Abrupta	X	X
	Gradativa		
Estrutura e/ou composições particulares	Minérios	-----	-----
	Bolsões climáticos	-----	-----
	Composições/solo/relevo	-----	-----
	Outras:	-----	-----
Presença de	Cipós lenhosos	Não	Não
	Espinhos	Não	Não
	Muitos elementos lenhosos – serapilheira	Não	Não
	Serapilheira foliar densa/pouca	Pouca	Densa
	Gomose		
VALORES DA BIODIVERSIDADE			
Valores éticos e morais	Valor intrínseco	Sim	Sim
	Valor como herança humana	Não	Não
Valores estéticos e de recreação	Contemplação	Não	Não
	Observação	Não	Não
	Exploração dos sentidos: ouvir/tocar/ver	Não	Não
	Atividades físicas	Não	Não
	Arte a partir da paisagem	Não	Não
Valor como recurso	Fonte de alimento	Sim	Sim
	Fonte de produtos farmacêuticos	Sim	Sim

		Fonte de controle biológico	Sim	Sim
		Fonte de materiais para construção	Não	Não
		Fonte de materiais para manutenção	Não	Não
		Fonte de combustíveis energéticos	Não	Não
		Para pesquisa científica	Sim	Sim
		Para educação de forma geral	Sim	Sim
		Para desenvolvimento tecnológico	Não	Não
Valor para o equilíbrio do ambiente		Manutenção das fontes naturais de água	Sim	Sim
		Absorção de resíduos	Sim	Sim
		Equilíbrio climático: global/regional/local	Sim	Sim
		Indicadores de mudanças ambientais	Sim	Sim
		Proteção a distúrbios ambientais: enchentes/vendavais/pragas	Sim	Sim
Valores desconhecidos (espécies)		Muito alto (1% de conhecimento)		
		Alto (2% - 30%)		
		Médio (>30%<90%)		
		Baixo (>90%)	X	X
Valor de reconstrução	Reflorestamento para:	Reabilitação	X	
		Recuperação		X
		Restauração	X	
<b>PRINCIPAIS AÇÕES IMPACTANTES</b>				
		Fogo		
		Desmatamento (corte de madeira dura)		
		Desmatamento (corte de madeira mole)		
		Corte seletivo (palmito, bromélias, antúrios)		
		Trilha ou vias vicinais	X	X
		Linha de energia e comunicação	X	X
		Mineração	X	X
		Agricultura de subsistência		
		Outra		
<b>PROVÁVEL REVERSIBILIDADE NATURAL DO ESTADO IMPACTADO</b>				
		Bastante lenta (>100 anos)		
		Lenta (30-100 anos)		
		Média (10-30 anos)	X	X
		Rápida (<10 anos)		
Valor do ecossistema natural		1		
		2		
		3	X	X
		4		
		5		

**Significados e caracterização de termos usados na planilha**

Sp.0 = Poaceae – Gramíneas spp. - (Herbácea)

Sp.1= Euphorbiaceae – Marmeleiro – *Croton sp.* (Subarbustiva)

Sp.2= Malvaceae - Relógio – *Sida sp.*- ( Subarbusto)

Sp.3= Fabaceae – Amendoim Selvagem - Liana – *Calopogonium sp.* - (Herbácea)

Sp.4= Turneraceae - Chanana –*Turnera sp.* - (Herbácea)

Sp.5= Malvaceae – *Malvastrum sp.* - (Subarbustiva)

Sp.6= Palmae/Arecaceae - Babaçu - *Orbignya sp.* – (Arbóreo)

Sp.7= Verbenaceae – Chumbinho - *Lantana sp.* - (Subarbustiva)

Sp.8= Cyperaceae – Tiririca – *Cyperus sp.* - (Herbácea)

Sp.9 = Mimosaceae - (Leguminosae: Mimosoideae) – Sabiá – *Mimosa sp.*- (Arbóreo)