

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO  
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

**CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**DIVERSIDADE POPULACIONAL DE CALLIPHORIDAE E  
SARCOPHAGIDAE (DIPTERA) EM MANGICULTURA NO SEMIÁRIDO  
PERNAMBUCANO**

**ALINE FINOTTI TORRIS**

**PETROLINA, PE  
2017**

**ALINE FINOTTI TORRIS**

**DIVERSIDADE POPULACIONAL DE CALLIPHORIDAE E  
SARCOPHAGIDAE (DIPTERA) EM MANGICULTURA NO SEMIÁRIDO  
PERNAMBUCANO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao IF SERTÃO-PE *Campus*  
Petrolina Zona Rural, exigido para a  
obtenção de título de Engenheira Agrônoma.

**PETROLINA, PE  
2017**

T697

Torris, Aline Finotti.

Diversidade populacional de *Calliphoridae* e *Sarcophagidae* (Diptera) em mangicultura no semiárido Pernambucano / Aline Finotti Torris. - 2016.

38 f.: il. ; 30 cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)-Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina, 2016.

Bibliografia: f. 32-38.

1. Entomologia. 2. Manga - Cultura 3. Petrolina-PE. Título.

CDD 595.7

**ALINE FINOTTI TORRIS**

**DIVERSIDADE POPULACIONAL DE CALLIPHORIDAE E  
SARCOPHAGIDAE (DIPTERA) EM MANGICULTURA NO SEMIÁRIDO  
PERNAMBUCANO**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao IF  
SERTÃO-PE *Campus* Petrolina Zona Rural, exigido  
para a obtenção de título de Engenheira Agrônoma.

Aprovada em: \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_.

---

D<sup>a</sup>.Sc. Farah de Castro Gama

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Kátia Maria Medeiros de Siqueira

---

Prof<sup>a</sup>. MSc. Mary Ann Saraiva Bezerra Fornelos Pereira

## RESUMO

As cidades de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, formam o maior polo de fruticultura irrigada do Brasil. A produção de manga nessa região semiárida é feita de forma escalonada, atendendo todos os mercados disponíveis. A *Mangifera indica* é uma fonte contínua de recursos florais, desta forma possibilita a visitação dos insetos ao longo do dia, inclusive os d ipteros, sendo a família Calliphoridae e Sarcophagidae umas das principais potenciais polinizadoras na região. Este trabalho descreve o primeiro inventário de d ipteros necrófagos em monoculturas de manga no Sertão de Pernambuco, sob a influência de dois tipos de manejo: convencional e orgânico. O trabalho foi desenvolvido em áreas de cultivo de manga no município de Petrolina-PE. As coletas ocorreram mensalmente no período de Julho de 2015 a Janeiro de 2016, perpassando por duas estações (seca e chuvosa), onde as armadilhas ficaram expostas no ambiente por 48 h em cada coleta. Obteve-se o registro de 9 morfoespécies de Calliphoridae e 11 morfoespécies de Sarcophagidae. No cultivo orgânico foram obtidos 1.665 indivíduos da família Calliphoridae e 40 indivíduos da família Sarcophagidae. Já no cultivo de manga convencional foram coletados 2.453 indivíduos da família Calliphoridae e 22 indivíduos da família Sarcophagidae. Registrou-se a presença da espécie invasora *Chrysomya albiceps*, sendo sua propor o dominante como registrado para outras áreas, sendo a única classificada como constante, apresentando a frequência relativa de 86,85 % no manejo orgânico e 82,10% no manejo convencional.   possível inferir que, não houve diferença significativa na riqueza, abundância e diversidade nas áreas em estudo.

Palavras-chave: Polinizadores. Visitantes florais. Manejo convencional e orgânico.

## **AGRADECIMENTOS**

À professora M. Sc. Mary Ann Saraiva Bezerra Fornelos Pereira por ser uma pessoa inspiradora, na qual tento me espelhar, agradeço pela amizade, orientação e fé depositada a mim desde o início da minha graduação.

Ao Professor PhD. Simão D. de Vasconcelos da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Coordenador do Laboratório de Insetos Necrófagos, agradeço por possibilitar essa rica experiência em trabalhar com a família do laboratório.

Aos meus Mestres Coorientadores Rodrigo Felipe Rodrigues do Carmo e Taciano de Moura Barbosa da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, agradeço pela paciência, motivação, amizade e pelos conhecimentos a mim perpassados.

À professora Dr<sup>a</sup> Flávia Cartaxo Ramalho Vilar do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, *Campus* Petrolina Zona Rural por toda a dedicação e orientação durante a minha graduação.

À professora e coordenadora do curso de Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, *Campus* Petrolina Zona Rural Dr<sup>a</sup>. Aline Rocha pela sua dedicação e orientação durante todo o curso.

Aos meus pais José Luiz e Tania Regina por todo amor, compreensão e apoio durante a graduação.

A Família Carmo, o amor deles transborda e ilumina, obrigada por me deixar fazer parte da família.

Ao meu amigo de graduação Raphael Carvalho de Andrade Lima, agradeço pelas palavras difíceis e para horas difíceis, obrigada pelo irmão que você se tornou.

Ao Engenheiro Agrônomo Thiago Ferreira da Nóbrega, meu namorado, pelo companheirismo, amor e amizade. Agradeço pela presença em todos os momentos que precisei do teu apoio.

Ao Engenheiro Agrônomo Samuel Victor Campus de Siqueira e a sua família, pela grande amizade construída, agora minha família.

A família Vintage Tattoo Barber, agradeço pelos momentos de abstração que eu tanto precisei, não poderia encontrar lugar melhor.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Campus Petrolina Zona Rural e a todos que contribuíram direta e indiretamente para que eu pudesse obter o título de Engenheira Agrônoma.

Em algum lugar, alguma coisa  
incrível está esperando para ser  
conhecida.

(Carl Sagan)

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1 - Área de mangicultura orgânica (MOR2), variedade Tommy Atkins, localizada em Petrolina-PE.....	14
Figura 2 - (A) Armadilha adaptada do modelo de Ferreira (1978), instalada na área (B) Disposição das armadilhas na área de manga convencional (MCR2), variedade Tommy Atkins.....	14
Figura 3 - Riqueza de Calliphoridae em mangicultura Orgânica no semiárido Pernambucano.....	21
Figura 4 - Riqueza de Calliphoridae em mangicultura Convencional no semiárido Pernambucanos.....	21
Figura 5 - Riqueza de Sarcophagidae em mangicultura Orgânica no semiárido Pernambucano.....	22
Figura 6 - Riqueza de Sarcophagidae em mangicultura Convencional no semiárido Pernambucano.....	22
Figura 7 - Abundância de Calliphoridae em mangicultura Orgânica no semiárido Pernambucano.....	24
Figura 8 - Abundância de Calliphoridae em mangicultura Convencional no semiárido Pernambucano.....	24
Figura 9 - Abundância de Sarcophagidae em mangicultura Orgânica no semiárido Pernambucano.....	25
Figura 10 - Abundância de Sarcophagidae em mangicultura Orgânica e Convencional no semiárido Pernambucano.....	25
Figura 11 - Temperatura e Umidade Relativa médias mensais na região de Petrolina-PE entre Julho/2015 e Janeiro/2016.....	28

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	3
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	5
2.1 ORIGEM E TAXONOMIA DE <i>Mangifera indica</i> L.....	5
2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA MANGICULTURA.....	5
2.3 MANGICULTURA: PRODUÇÃO, CULTIVO E MANEJO.....	6
2.3.1 MANEJO CONVENCIONAL.....	6
2.3.2 MANEJO ORGÂNICO.....	7
2.4 POLINIZADORES EM MANGICULTURA.....	7
2.5 CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE.....	9
<b>3 OBJETIVOS</b> .....	11
3.1 OBJETIVO GERAL.....	11
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
<b>4 HIPÓTESES</b> .....	12
<b>5 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	13
5.1 ÁREA DE ESTUDO.....	13
5.1.1. MANEJO AGRÍCOLA DAS ÁREAS DE MANGICULTURA.....	15
5.2 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DOS INSETOS.....	15
5.3 ANÁLISE DE DADOS.....	17
<b>6 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	18
6.1 INVENTÁRIO DAS ESPÉCIES DAS FAMÍLIAS CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE EM MANGICULTURA ORGÂNICA E CONVENCIONAL NA REGIÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO.....	18

6.2 ANÁLISE DA BIODIVERSIDADE DAS ESPÉCIES DE DíPTEROS DAS FAMÍLIAS CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE EM MANGICULTURA ORGÂNICA E CONVENCIONAL NO VALE DO SÃO FRANCISCO.....	20
6. 2. 1 RIQUEZA.....	20
6. 2. 1. 1 CALLIPHORIDAE.....	20
6. 2.1. 2 SARCOPHAGIDAE.....	22
6.2.2 ABUNDÂNCIA.....	23
6.2.2.1 CALLIPHORIDAE.....	23
6.2.2.2 SARCOPHAGIDAE.....	25
6. 2. 3 DIVERSIDADE.....	26
6. 2. 4 EQUITABILIDADE.....	27
6. 2 .5 DOMINÂNCIA.....	28
6.3 ANÁLISE DE INTERFERÊNCIA DA TEMPERATURA E UMIDADE NA DINÂMICA POPULACIONAL DE CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE.....	28
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Vale do São Francisco está localizado na região Nordeste do Brasil, destacando-se como um pólo agrícola do país, dadas as condições favoráveis de clima, solo, recursos hídricos e mão de obra em abundância. A região do Vale do São Francisco é composta pelos municípios de Lagoa Grande, Orocó, Petrolina e Santa Maria da Boa Vista, em Pernambuco, já no estado da Bahia estão Casa Nova, Curaçá, Juazeiro e Sobradinho. O mercado da produção de frutas exerce um papel fundamental na atividade agrícola desenvolvida na região do Vale do São Francisco, destacando-se os cultivos de uva e manga irrigados.

Com a expansão das áreas agrícolas, o déficit de polinizadores vem sendo considerado como um dos fatores limitantes da produtividade em inúmeras culturas (WOLFF, 2000). A diminuição da presença dos agentes de polinização é atribuída à aplicação de agroquímicos, às modificações de habitat, à poluição e a fatores ambientais (DONALDSON, 2006; WILLIAMS, 2006).

Entre os visitantes florais relacionados com o processo de polinização da mangueira, podem ser destacados os Dípteros, Hymenópteros, Coleopteros e Lepdopteros. Apesar da representatividade dessa cultura, são escassas as informações sobre a biologia e ecologia da polinização. Os insetos estão envolvidos em todos os processos de um ecossistema sustentável, e podem ser utilizados para avaliar o nível em que o ambiente se encontra (PAIS, 2003).

Considerando-se a importância das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae no que se refere à polinização de manga, sabe-se que a primeira, Calliphoridae é a que mais poliniza a *Mangifera indica* L. (BHATIA et al., 1995) e que as espécies de Sarcophagidae ainda são pouco estudadas, nos aspectos taxonômico e biológico (CARVALHO et al. 2002).

Neste contexto, este trabalho tem como problema central: Conhecer a diversidade populacional de Calliphoridae e Sarcophagidae em diferentes agroecossistemas, tais como cultivo orgânico e cultivo convencional de manga no semiárido Pernambucano.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 ORIGEM E TAXONOMIA DE *Mangifera indica* L.

A espécie *Mangifera indica* L. pertence à Família Anacardeacea tendo o gênero *Mangifera* 39 espécies segundo Mukherjee (1985), com a maioria dos taxons localizados no Sudeste da Ásia, diferindo pelo número de estames viáveis.

As variedades de manga podem ser poliembriônicas, com embriões “clones”, possuindo frutos com polpa fibrosa e com baixa qualidade, ou monoembriônicas, possuindo apenas um embrião, originário da polinização cruzada, e seus frutos contém pouca fibra, mais coloridos e com resistência a antracnose (MUKHERJEE, 1948 apud FREE, 1993).

No século XVI, com a abertura do comércio entre Europa e Ásia, a *Mangifera indica* L. foi disseminada pelo mundo via comércio marítimo, chegando no Brasil, por volta de 1.700 mudas nativas da Índia. O sucesso da mangicultura em todas as regiões brasileiras, especialmente Sudeste e Nordeste, a partir da década de 80, ocorreu devido às excelentes condições climáticas (SOUZA et al., 2002).

### 2.2 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA MANGICULTURA

A mangicultura possui cerca de 23 milhões de hectares plantados no mundo, destacando-se a Índia como o maior produtor mundial (FAO, 2012). Nesse cenário o Brasil se encontra no 7º Lugar em produção e em 4º lugar em exportação da fruta (FAO, 2013).

No Brasil, a Bahia destaca-se como maior produtor nacional, possuindo cerca de 25.888 ha de área plantada, seguida pelos estados de São Paulo, com 13.024 ha e Pernambuco, possuindo 11.272 ha (IBGE, 2012).

As cidades de Petrolina-PE e Juazeiro-BA, juntas, formam o maior aglomerado urbano do semiárido e, também, o maior polo de fruticultura irrigada do

Brasil (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2012; MAPA, 2013). Os municípios de Petrolina-PE e Juazeiro-BA compreendem uma área de 19.133 ha plantados, gerando cerca de 240 mil empregos diretos no campo (DINHEIRO RURAL, 2016) que, somados aos empregos indiretos, chega a aproximadamente 495 mil empregos (CODEVASF, 2010).

A fruticultura irrigada no Nordeste do Brasil é favorecida pelas condições climáticas, já que possui elevada insolação durante todo o ano, detendo de solos aptos para irrigação e que ajudam a promover a qualidade de produção. O Submedio do Vale do São Francisco destaca-se por ser um dos principais polos brasileiros de produção e o maior de exportação do hemisfério Sul, compreendendo mais de 94% das exportações brasileira da manga (VALEXPORT, 2014).

### 2.3 MANGICULTURA: PRODUÇÃO, CULTIVO E MANEJO

A mangicultura em regiões semiáridas possibilita escalonar a produção durante todo o ano e atender aos mercados disponíveis. Desta forma, o manejo adequado da parte aérea sem alterar a atividade metabólica favorece o florescimento e escalonamento da produção de manga (COELHO, 2002). A mangicultura na região do Vale do São Francisco tem manejos distintos: orgânico e convencional.

#### 2.3.1 MANEJO CONVENCIONAL

Levando em consideração as práticas agronômicas necessárias para a implantação de pomares de manga no Vale do São Francisco, são recomendadas limpeza, destocamento e roçagem; aração e a gradagem a uma profundidade variável de 0-20 cm e 20-40 cm (maiores quando necessário).

As adubações devem ser realizadas antes do plantio, após trinta dias inicia-se a adubação para formação e, após três anos ou quando as plantas entrarem na fase de produção, os fertilizantes devem ser aplicados em sulcos, abertos ou ao lado das plantas (a cada ano o lado adubado deve ser alternado) (COSTA, 2008).

Além da redução gradual da quantidade de água para a indução floral (OLIVEIRA, 2010), o sulfato de potássio, também é usado para o manejo de floração e tem a função de conter a emissão de ramos vegetativos (SINGH, 1992). O Etephon no manejo da floração, com o objetivo de liberar o etileno nas plantas, o mesmo que irá participar na maturação das gemas e promover a floração (produto

eficiente quando combinado com o estresse hídrico). Os nitratos no processo de indução floral têm o papel de estimular a brotação após o período de repouso dos ramos, são utilizados o nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ), o nitrato de cálcio,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  e o nitrato de amônia ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) (OLIVEIRA, 2010).

Já os retardantes vegetais, como o paclobutrazol (PBZ) é utilizado para possibilitar a produção de manga em qualquer época do ano, pois regula o crescimento vegetativo da mangueira, inibindo a síntese das giberelinas (OLIVEIRA, 2010).

### 2.3.2 MANEJO ORGÂNICO

O sistema orgânico se difere do convencional, principalmente por não utilizar nenhum produto químico sintético, seja fertilizante ou defensivo agrícola, diminuindo os riscos ao ambiente e consumidores (CIOCIOLA JUNIOR; MARTINEZ, 2002).

O cultivo orgânico é baseado em preceitos, onde é recomendado a utilização de rotação de culturas e adubação verde, com a presença de leguminosas. Essas práticas fornecem aos agroecossistemas, a longo prazo, a deposição de matéria orgânica na superfície do solo, ciclagem de nutrientes e o aporte de nitrogênio através da fixação biológica; maior retenção e capacidade de infiltração de água devido a melhoria dos atributos químicos e físicos do solo, elevação da biodiversidade, controle da temperatura do solo e redução das perdas de solo por erosão (WUTKE et al., 2009).

### 2.4 POLINIZADORES EM MANGICULTURA

Mangifera indica L. é uma fonte contínua de recursos florais, já que a abertura de suas flores ocorre em diferentes horários ao longo do dia, juntamente com a produção constante de néctar (em pequenas quantidades). Dessa forma, possibilita a visitação dos insetos a inúmeras flores ao longo do dia, garantindo a transferência de pólen entre flores e plantas. Além disso, M. indica possui um grande número de flores nas panículas, tornando-a atrativa visualmente, e detectada de forma fácil através do aroma.

Segundo Sousa et. al. (2010) o néctar exposto nas flores, quando aliados a uma grande quantidade de flores nas inflorescências, provavelmente, favorece a visitação por uma ampla gama de visitantes de várias ordens de insetos,

destacando-se os dípteros com o percentual de 68% dos visitantes, podendo tais moscas desempenharem o papel de polinizadores.

Pesquisas realizadas em *M. indica* L. demonstraram que a composição dos insetos que visitam as flores é muito variável (Tabela 1), e que há poucos estudos sobre a importância desses visitantes na polinização (YAMAMOTO, 2014).

**Tabela 1** - Composição de visitantes florais de *Mangifera indica* L., em termos de ordens de insetos.

Autor	Local	Composição da fauna visitante (%)				
		Diptera	Hymenoptera	Coleoptera	Lepidoptera	Thysanoptera
Spencer & Kennard (1995)	Trindade	49 e 37	21 e 22	--	--	11 e 25
Simão & Maranhão (1959)	Brasil	20	21	--	10	--
Jirón & Hedström (1985)	Costa Rica	51,6	3,6	11,6	33	--
Siqueira et al. (2008)*	Brasil	17,7	45,6	--	2,92	--
Rio de Janeiro, 2014	Brasil	81	10,8	3,8	2,1	1,3

Fonte: Yamamoto (2014)

\*O trabalho de Siqueira et al. (2008) foi realizado apenas com o cultivo convencional de manga.

Os potenciais polinizadores, tendo em vista as características das flores, observados na cidade de Juazeiro-BA, foram as moscas das famílias: Calliphoridae, Chironomidae, Dolichopodidae, Milichidae, Muscidae, Otitidae, Sarcophagidae, Syrphidae, Tachinidae, Tephritidae e Tipulidae.

Essas moscas apresentam as seguintes características morfológicas: a) pelos na região ventral, local de contato com as estruturas reprodutivas da flor, que permitem o transporte passivo de grãos de pólen viáveis; b) tamanho compatível com as dimensões florais; e c) aparelho bucal do tipo lambedor-embebedor, eficiente na coleta do néctar produzido em nectários em discos, pelas flores da mangueira (YAMAMOTO, 2014).

Os insetos, ainda, se enquadram como bioindicadores, podendo ser utilizados em estudos de perturbação ambiental (ROSENBERG et al., 1986). De acordo com estudos de Brown (1997), insetos menores são mais sensíveis, podendo diminuir ou até mesmo desaparecer após uma perturbação. Segundo este mesmo autor existem indivíduos ou espécies de determinadas ordens que são considerados como mais importantes bioindicadores, tais como, Orthoptera, Hemiptera, Diptera, Lepidoptera, Hymenoptera e Coleoptera.

## 2.5 CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE

Diptera constitui um dos taxons mais diversos da terra, com cerca de 124 mil espécies descritas, e muitas a serem descobertas (SKEVINGTON, 2012). Califorídeos são dípteros, e têm sido divididos em cinco subfamílias: Mesembrinellinae, Calliphorinae, Rhiniinae, Toxotarsinae e Chrysomyinae, sendo que apenas Rhiniinae não ocorre no Brasil (MELLO 2003).

Segundo Buzzi (1994), Lenko e Papavero (1996), as espécies de Calliphoridae, com exceção da subfamília Mesembrinellinae, são moscas de coloração escura, tendo reflexos metálicos azulados, esverdeados, violáceos ou cúpricos, sobretudo no abdome e são denominadas popularmente no Brasil por moscas varejeiras.

Apesar dessas moscas apresentarem um grande potencial de transmitir microrganismos patogênicos ao homem, causando miíases (NEVES, 2005), suas espécies adultas atuam como polinizadores (FURUSAWA; CASSINO, 2006). Segundo Greenberg e Szyska (1984), a família dos califorídeos é composta por espécies consideradas boas colonizadoras, pois apresentam elevada capacidade de dispersão, habilidade de localizar recursos volúveis a grande distâncias e diversificação do hábito alimentar (PRADO; GUIMARÃES, 1982).

Dentre os dípteros, a família Calliphoridae, provavelmente, é a que mais poliniza as flores de *M. indica* L. (BHATIA et. al., 1995). Segundo Dag e Gazit (2001), as moscas foram as principais polinizadoras, principalmente *Chrysomya albiceps* Wiedemann e *Lucilia sericata* Meigen (1826).

A família Sarcophagidae é um grupo diversificado, ocorrendo cerca de 3.000 espécies descritas em todas as regiões biogeográficas (EVENHUIS et al., 2008). Os sarcófagídeos são moscas robustas, geralmente com tamanho médio a grande (10 a 25 mm), sendo que existem espécies pequenas de 5 a 10 mm (BROWN et al., 2010).

As espécies de Sarcophagidae geralmente são uniformes na aparência, pois possuem pouca diferença na morfologia externa: apresentam olhos vermelhos, tórax com três faixas escuras e conspícuas transversais e abdômen coberto com polinosidade cinzenta, azulada ou dourada, dispostas em padrão xadrez, listrado, riscado ou pintado, com algumas exceções (CARVALHO FILHO, 2012).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

Caracterizar a população de dípteros necrófagos (Calliphoridae e Sarcophagidae) em monoculturas de Manga (*Mangifera indica* L.) no Sertão de Pernambuco, sob influência de dois tipos de manejo.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Inventariar as espécies das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae em culturas de manga orgânica e convencional na região do Vale do São Francisco;

Fornecer subsidio para a construção de um banco de dados das espécies com potenciais polinizadores;

Analisar a riqueza, abundância e frequência relativa das espécies de dípteros amostradas;

Comparar a diversidade e a estrutura das assembleias entre os dois manejos;

Avaliar se há influência do manejo na distribuição, composição e estrutura das assembleias necrófagas nos ambientes testados;

Investigar a dinâmica populacional das espécies de dípteros amostradas,

Analisar a interferência da temperatura e umidade na dinâmica populacional de Calliphoridae e Sarcophagidae.

Verificar a interferência dos períodos de safra e entressafra nas populações de Calliphoridae e Sarcophagidae..

Detectar a ocorrência de espécies invasoras do gênero *Chrysomya* (Calliphoridae), investigando sua dominância sobre as espécies nativas.

#### 4 HIPÓTESES

A família Calliphoridae provavelmente é a que mais poliniza as flores de *Mangifera indica* L.;

As ações antrópicas afetam a estrutura das assembleias necrófagas nos ambientes testados, sendo esse fator mais evidente no parâmetro riqueza;

Há uma maior riqueza de Calliphoridae e Sarcophagidae nas áreas de mangicultura com manejo orgânico.

Espécies invasoras do gênero *Chrysomya*, as quais já se encontram estabelecidas em ambiente de Caatinga e agroecossistemas, ocorrem em mangicultura.

A população das famílias de Calliphoridae e Sarcophagidae oscilam de acordo com as alterações sazonais.

As populações de Calliphoridae e Sarcophagidae sofrem alterações no período de safra e entressafra.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

### 5.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi desenvolvido em áreas de cultivo de *Mangifera indica* L. no município de Petrolina-PE (09°09' S, 40°22' O) que, de acordo com a classificação de Köppen, apresenta clima tipo BSw<sup>h</sup>, caracterizado como semiárido. A estação chuvosa ocorre no período de novembro a abril, com índices obtidos do INMET que podem chegar a 500 mm, por outro lado há seca no período de maio a outubro, com temperaturas atingindo a casa dos 36 °C.

As áreas de cultivo de manga estão inseridas no domínio fitogeográfico Caatinga, o qual é considerado um ecossistema semiárido, sendo formado por manchas de florestas sazonalmente secas (SIQUEIRA-FILHO, 2012), podendo ser caracterizado por uma vegetação baixa, sendo esta composta por árvores e arbustos adaptados às condições xerofíticas através da microfilia, caducidade e de espinhos (PRADO, 2003). De uma forma mais específica, os pontos de coleta estão inseridos em uma área de Caatinga arbóreo-arbustiva com camadas de arbustos fechada.

Siqueira-Filho (2012) define que as elevadas taxas de endemismo sustentam as particularidades e diferenciação do domínio fitogeográfico Caatinga, sendo muito rica e diversificada, onde algumas espécies se sobressaem: o angico (*Anadenanthera colubrina*), a catingueira (*Poincianella pyramidalis*), o pau-ferro (*Caesalpinia férrea*), o sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), a jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*), dentre outros.

A região possui grande potencial para atividades de ovinocaprinocultura, sendo estes o destaque de animais de pequeno porte, pois grande parte das propriedades rurais adotam o sistema semiextensivo e extensivo com fornecimento de alimento proveniente da vegetação nativa da Caatinga, mais disponível na época chuvosa.

As áreas de estudo de cultivo de manga do presente trabalho totalizaram cerca de 13,57 ha. Sendo que para o manejo de manga orgânica, a soma das áreas foi de 5,55 ha e o manejo convencional totalizou 8,05 ha. As localizações das quatro áreas foram feitas por geoprocessamento (GPS): Manga convencional Repetição um (MCR1) 9°21'40.20"S, 40°41'12.75"O; Manga convencional repetição dois (MCR2): 9°21'5.91"S, 40°33'2.00"O; Manga orgânica repetição 1: 9°20'41.38"S, 40°42'50.01"O; Manga orgânica repetição 2: 9°22'58.72"S, 40°38'53.06"O (Figura 1).

Figura 1 - Área de mangicultura orgânica (MOR2), var. Tommy Atkins, localizada em Petrolina-PE



Fonte: Autor, 2015

Figura 2 - (A) Armadilha adaptada do modelo de Ferreira (1978), instalada na área (B) Disposição das armadilhas na área de manga convencional (MCR2), variedade Tommy Atkins.



Fonte: (A) Autor, 2016; (B) Google Earth® V. 6.2.2.6613; Garmin MapSource® V.6.15.11

### 5.1.1. MANEJO AGRÍCOLA DAS ÁREAS DE MANGICULTURA

O sistema de produção convencional é caracterizado por possuir um elevado custo de produção, devido, principalmente, à utilização de recursos não renováveis, tais como fertilizantes do solo.

Os sistemas agrícolas convencionais atribuem manejos rotineiros de intenso revolvimento do solo e elevada quantidade de inseticidas, no qual contribuem intensamente para as perdas de material orgânico (RASMUSSEN et. al., 1998), desenvolvendo dessa forma o processo de degradação química, física e biológica do solo, conseqüentemente com redução de produtividade das culturas exploradas (MIELNICZUK et al., 2003)

A agricultura orgânica utiliza-se de métodos naturais para o efetivo controle de insetos considerados pragas e a elevação da fertilidade do solo. Desta forma, o manejo do solo utiliza práticas que garantem um fornecimento constante de matéria orgânica através do uso de adubos verdes, cobertura morta e aplicação de compostos orgânicos. Há ainda a substituição das práticas de monocultura pela rotação e diversificação de culturas, uso de bordaduras e consórcios.

## 5. 2 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DOS INSETOS

Para a coleta dos dípteros, foram utilizadas armadilhas adaptadas do modelo de Ferreira (1978) suspensas a 60 cm do solo, as quais são utilizadas em inventários de moscas necrófagas. Foram selecionadas duas áreas (repetições) de cada manejo, separadas por uma distância mínima de 1000 m. Em cada área foram instaladas conjuntos de doze armadilhas separadas com uma distância aleatória mínima de 20 m. As armadilhas consistiam em seis com iscas de peixe (150 g) e seis com iscas de baço (150 g), ambas em decomposição (Figura 2).

As coletas ocorreram uma vez ao mês em cada área no período de julho de 2015 a janeiro de 2016, perpassando por duas estações (seca e chuvosa), onde as armadilhas ficaram expostas no ambiente por 48 h em cada coleta.

Em seguida o material biológico coletado foi etiquetado informando o local, período da coleta, repetição e tipo de isca.

Foram obtidas as médias de temperatura e umidade relativa na região de Petrolina-PE, através da Estação Meteorológica do Centro Vocacional Agroecológico do IF-SERTÃO, no período de julho de 2015 a janeiro de 2016.

**Síntese descritiva da coleta:** Tratamento Manejo (Orgânico, Convencional) = 2; Repetição por Tratamento (Áreas) por manejo = 2; Tipo de Isca (Baço, Peixe) = 2; Número de coletas = 7; Número de armadilhas por coleta = 6. Isto totaliza 336 armadilhas independentes.

Os espécimes foram identificados utilizando as chaves de identificação de Carvalho e Ribeiro (2000), Carvalho (2002), Carvalho e Mello-Patiu (2008).

### 5.3 ANÁLISE DE DADOS

Para caracterização da comunidade de insetos foram avaliadas riqueza, abundância, frequência relativa, dominância e constância.

Para o parâmetro frequência foi classificado: muito frequente (frequência maior que o limite superior do Intervalo de Confiança a 5%); frequente (situada dentro do IC a 5%) e pouco frequente (menor que o limite inferior do IC a 5%).

Com relação à constância da espécie esse índice foi determinado pela equação  $C = (p \times 100)/N$ , onde  $C$  = constância (%);  $p$  = número de coletas contendo a espécie;  $N$  = número total de coletas, sendo as espécies classificadas em constantes (> 50% das coletas), comuns (de 25% a 50%) ou raras (< 25% das coletas).

A dominância foi calculada a partir da equação  $LD = (1/S)/100$ , onde  $LD$  = limite de dominância e  $S$  = número total de espécies (SILVEIRA NETO et al., 1976). Espécies dominantes possuem valores de frequência superiores a este limite e não-dominantes quando os valores forem menores. Esse parâmetro foi especialmente aplicado na aferição do potencial invasivo de *Chrysomya albiceps*, considerada espécie invasora em diversos países.

Foram utilizadas análises uni e multivariadas para comparar a comunidade de dípteros nos diferentes ambientes. Foram calculados índices de diversidade e equitabilidade; como o de Shannon Wiener e Simpson. Os índices obtidos em cada tratamento (isca) foram comparados através de teste ANOVA.

Umidade, temperatura e precipitação foram registrados para analisar a influência na dinâmica populacional das famílias em estudo.

Todas as análises estatísticas adotaram o nível de significância de 5%.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 INVENTÁRIO DAS ESPÉCIES DAS FAMÍLIAS CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE EM MANGICULTURA ORGÂNICA E CONVENCIONAL NA REGIÃO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

Durante os 7 meses de amostragem, obteve-se o registro de 9 morfoespécies de Calliphoridae e 11 morfoespécies de Sarcophagidae (Tabela 2). Na mangicultura orgânica foram obtidos 1665 indivíduos da família Calliphoridae e 40 indivíduos da família Sarcophagidae. Já na mangicultura convencional foram coletados 2453 indivíduos da família Calliphoridae e 22 indivíduos da família Sarcophagidae. Todas as espécies de califorídeos presentes na mangicultura convencional estão presentes na mangicultura orgânica. Já o resultado para a família Sarcophagidae apresentou a inexistência das espécies *Microcerella analis* (Townsend, 1927) e *Oxysarcodexia fringidea* (Curran & Walley, 1934) para o cultivo orgânico. Todas as espécies presentes na mangicultura orgânica também ocorreram na convencional, exceto as espécies *Blaesoxipha stallengi* (Lahille, 1907) e *Ravinia belforti* (Prado e Fonseca, 1932).

A espécie da família Calliphoridae mais abundante nos dois agroecossistemas foi a *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1819), a única classificada como constante. Somente uma espécie foi classificada como comum, *Chrysomya megacephala* (Fabricius, 1794), em mangicultura convencional. As demais espécies foram classificadas como raras.

Para Sarcophagidae, na mangicultura convencional, todas as espécies encontradas estão classificadas como raras, exceto as espécies *Microcerella halli* (Engel, 1931); *Oxysarcodexia thornax* (Walker, 1849) e *Pekia (sarcodexia) lambes* (Wiedemann, 1830), que foram classificadas como comum. Já nas áreas de mangicultura orgânica todas as espécies amostradas foram classificadas como raras,

exceto as espécies *Microcerella halli* (Engel, 1931); *Oxysarcodexia thornax* (Walker, 1849); *Pekia (sarcodexia) lambes* (Wiedemann, 1830) e *Ravinia belforti* (Prado & Fonseca, 1932), que foram classificadas como comuns.

**Tabela 2** - Espécies das famílias Calliphoridae e Sarcophagidae amostradas em culturas de manga orgânica e convencional na região do Vale do São Francisco: Abundância e Frequência Relativa (FR em %).

Família/ Espécie	Manga orgânica		Manga Convencional	
	Abundância	FR	Abundância	FR
<b>Calliphoridae</b>				
<i>Chrysomya albiceps</i> (Wiedmann, 1819)	1446	86,85	2014	82,10
<i>Lucilia eximia</i> (Wiedemann, 1819)	123	7,39	74	3,02
<i>Cochliomyia macellaria</i> (Fabricius, 1775)	39	2,34	20	0,82
<i>Chrysomya megacephala</i> (Fabricius, 1974)	39	2,34	318	12,96
<i>Chrysomya putoria</i> (Wiedmann, 1819)	11	0,66	20	0,82
<i>Chrysomya rufifacies</i> (Macquart)	4	0,24	5	0,20
<i>Chloroprocta idiodea</i> (Robineau-Desvoidy, 1830)	3	0,18	2	0,08
Total	1665	100	2453	100
<b>Sarcophagidae</b>				
<i>Blaesoxipha stallengi</i> (Lahille 1907)	1	2,50		
<i>Microcerella halli</i> (Engel, 1931)	7	17,50	3	13,64
<i>Oxysarcodexia thornax</i> (Walker, 1849)	11	27,50	7	31,82
<i>Pekia (sarcodexia) lambes</i> (Wiedemann, 1830)	11	27,50	6	27,27
<i>Ravinia belforti</i> (Prado & Fonseca, 1932)	6	15,00		
<i>Ravinia aureopyga</i> (Hall, 1928)	2	5,00	1	4,55
<i>Tricharaea canuta</i> (Wulp, 1896)	2	5,00	1	4,55
<i>Microcerella analis</i> (Townsend, 1927)			2	9,09
<i>Oxysarcodexia fringidea</i> (Curran & Walley, 1934)			2	9,09
<i>Sarcophagidae spp.</i>	215		256	
Total	255	100	278	100

Fonte: Autor, 2017.

Registros semelhantes de riqueza em áreas de Caatinga foram encontrados por Oliveira (2012), cujo estudo também ocorreram as mesmas 7 espécies, em que *Chrysomya albiceps* (Wiedemann, 1830) e *Cochliomyia macellaria* (Fabricius, 1805) apresentaram a frequência relativa de 13,46 e 11,83% respectivamente.

Nesse trabalho, em relação a frequência relativa de Calliphoridae, *C. albiceps* destacou-se com índice de 86,85% na área de mangicultura orgânica e 82,1% na área de mangicultura convencional, resultados superiores aos encontrados por Oliveira (2012).

Ainda no estudo de Oliveira (2012) foram encontradas 7 espécies identificadas da família Sarcophagidae, sendo que, *Oxysarcodexia thornax* (Walker, 1849); *Pekia (sarcodexia) lambes* (Wiedemann, 1830) e *Ravinia belforti* (Prado & Fonseca, 1932) apresentaram a frequência relativa de 89,42 e 4 % respectivamente.

Nessa pesquisa, ao se analisar a frequência relativa de Sarcophagidae, detectou-se com maior índice a espécie *O. thornax*, com 27,5% no cultivo de manga orgânico e 31,82% no cultivo de manga orgânico convencional. A espécie *P. lambes* teve frequência relativa de 27,5% na mangicultura orgânica e 27,27% na mangicultura convencional. Essas espécies, também, foram as mais frequentes no estudo de Oliveira (2012).

Pesquisas sobre diversidade de entomofauna em área de Caatinga no Piauí, realizado por Oliveira (2013) registraram os dípteros como mais frequentes (37,71%), sendo este destaque atribuído a elevada diversidade da ordem diptera (LIMA; SERRA, 2008).

## 6.2 ANÁLISE DA BIODIVERSIDADE DAS ESPÉCIES DE DÍPTEROS DAS FAMÍLIAS CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE EM MANGICULTURA ORGÂNICA E CONVENCIONAL NO VALE DO SÃO FRANCISCO.

### 6.2.1 RIQUEZA

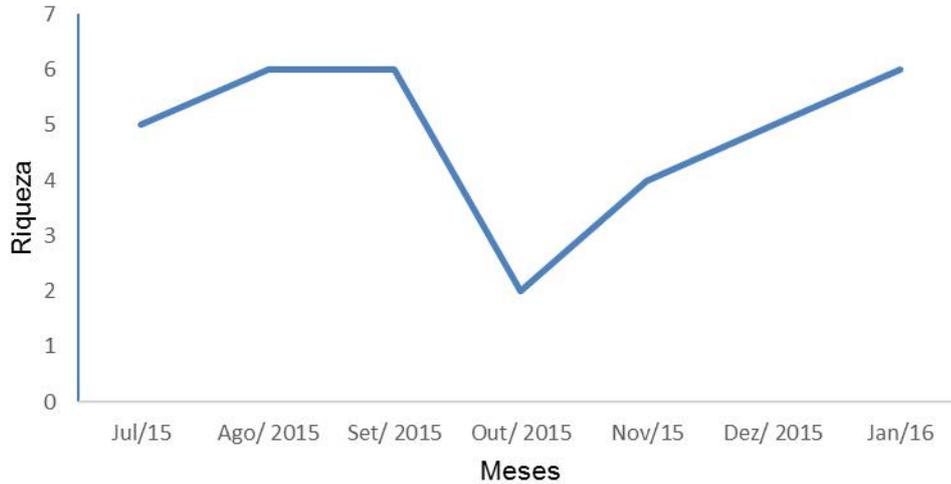
#### 6.2.1.1 CALLIPHORIDAE

Na família dos califorídeos, obteve-se uma riqueza de 7 espécies no cultivo orgânico e 7 no cultivo convencional, com isso não coube teste estatístico.

Como pode ser observado nas Figuras 3 e 4, a riqueza de Calliphorídeos ao longo do tempo nas áreas de mangicultura orgânica ( $F(5, 6) = 0,85333$ ,  $p = 0,55962$ ) e

convencional ( $F(5, 6) = 1,4421$ ,  $p=0,33135$ ), com ANOVA a 5%, não revelou diferenças significativas.

Figura 3 - Riqueza de Calliphoridae em mangicultura Orgânica no semiárido Pernambucano.



Fonte: Autor, 2017

Figura 4 - Riqueza de Calliphoridae em Mangicultura Convencional no Semiárido Pernambucano.



Fonte: Autor, 2017

Embora não haja diferenças significativas, pode-se observar uma redução na riqueza da família Calliphoridae nos agroecossistemas no mês de outubro (Figuras 3 e 4). Essa queda, possivelmente, pode ser atribuída ao processo de colheita, iniciado no mês de outubro e finalizado em novembro.

A riqueza de Calliphoridae encontrada nos Agroecossistemas identificada nessa pesquisa é semelhante a encontrada por Oliveira (2012) em área de Caatinga. Todavia, foi menor do que o estudo realizado em uma reserva de São Paulo por Carvalho e Linhares (2001) com 9 espécies, Biavati, Santana e Pujol-Luz (2010)

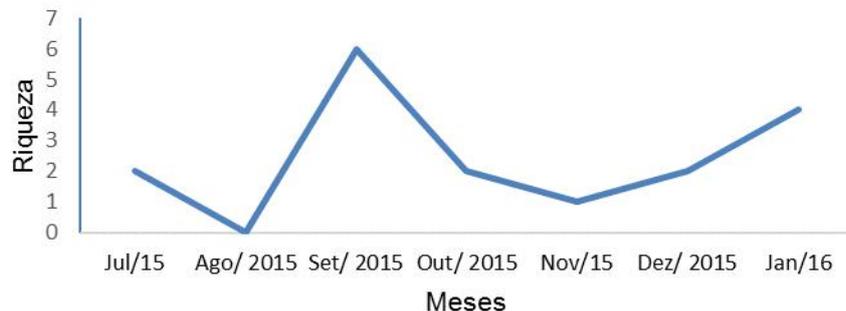
com 8 espécies, Rosa et al. (2011) com 10 espécies. Tal fato pode estar relacionado à diferença de ecossistemas estudados.

Nessa pesquisa a riqueza foi maior do que a encontrada por Barbosa et al. (2010) em uma área antropizada do Rio de Janeiro, apresentando 5 espécies de Calliphoridae. Verifica-se, pois, que o valor da riqueza para Calliphoridae encontrado em agroecossistemas do semiárido pernambucano esteve na média de outros trabalhos realizados no Brasil, supra mencionados.

#### 6. 2.1. 2 SARCOPHAGIDAE

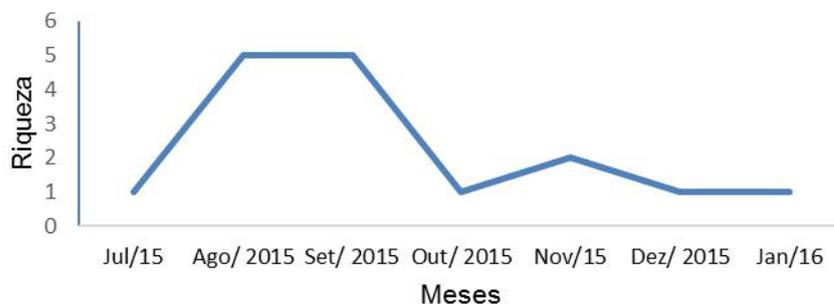
A riqueza da família Sarcophagidae nas áreas de cultivo não diferiram significativamente, sendo manga orgânica apresentando 7 espécies e convencional 7 espécies. Para a comparação entre as áreas com esses valores não coube teste estatístico, conforme Figuras 5 e 6.

Figura 5 - Riqueza de Sarcophagidae em mangicultura Orgânica no semiárido Pernambucano.



Fonte: Autor, 2017

Figura 6 - Riqueza de Sarcophagidae em mangicultura Convencional no semiárido Pernambucano.



Fonte: Autor, 2017

Como pode ser observado na Figura 5 e 6, não houve diferença significativa na riqueza de Sarcophagidae ao longo do tempo nas áreas de mangicultura orgânica ( $F(5, 6) = 2,6522$ ,  $p = 0,13340$ ) e convencional ( $F(5, 6) = 0,63243$ ,  $p = 0,68416$ ).

Numa análise apenas de dados bioecológicos, verificou-se uma redução populacional de sarcófagídeos no manejo orgânico no mês de agosto, o que não ocorreu no convencional, revelando, possivelmente, dinâmica na biota de predadores de dípteros, que podem estar refugiados nas áreas com manejo agroecológico. As reduções de indivíduos nos meses de outubro e novembro, provavelmente deve-se à época de entressafra.

Nesse estudo a família Sarcophagidae foi a que apresentou maior riqueza, apresentando 9 espécies, porém difere de Oliveira (2012) em estudos com carcaças de suínos em uma área de Caatinga em Pernambuco, que encontrou 21 espécies, a mesma quantidade encontrada em uma região de mata em Campinas-SP por Carvalho e Linhares (2001), e com 28 espécies observadas no Distrito Federal por Barros, Mello-Patiu e Pujol-Luz (2008).

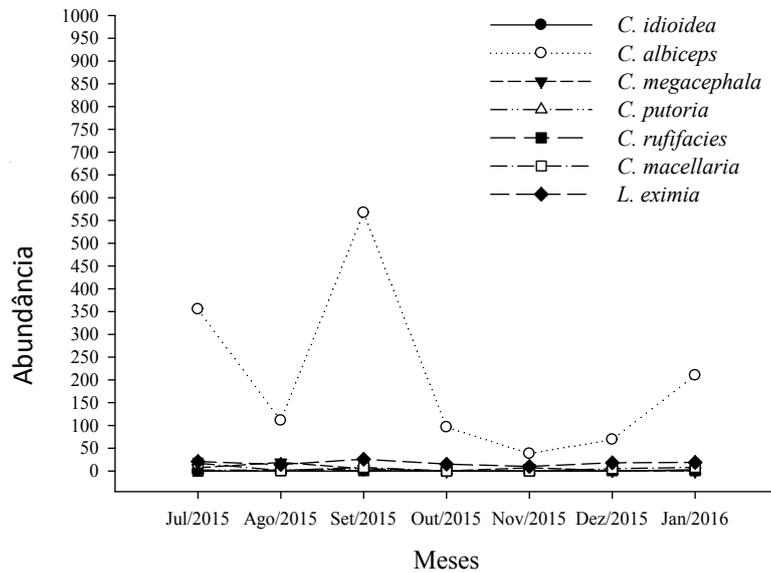
## 6.2.2 ABUNDÂNCIA

### 6.2.2.1 CALLIPHORIDAE

As espécies mais abundantes foram: *Chrysomya albiceps*, em ambos os cultivos (orgânico/convencional), apresentando 1.446 e 2.014 indivíduos, respectivamente; e, *Chrysomya megacephala*, com 318 indivíduos no cultivo convencional e *Lucilia eximia*, com 123 indivíduos no cultivo orgânico. Porém na análise estatística essa abundância total não foi significativa ( $t=0,490$ ;  $gl=2$ ;  $p= 0,336$ ) entre as áreas de cultivo.

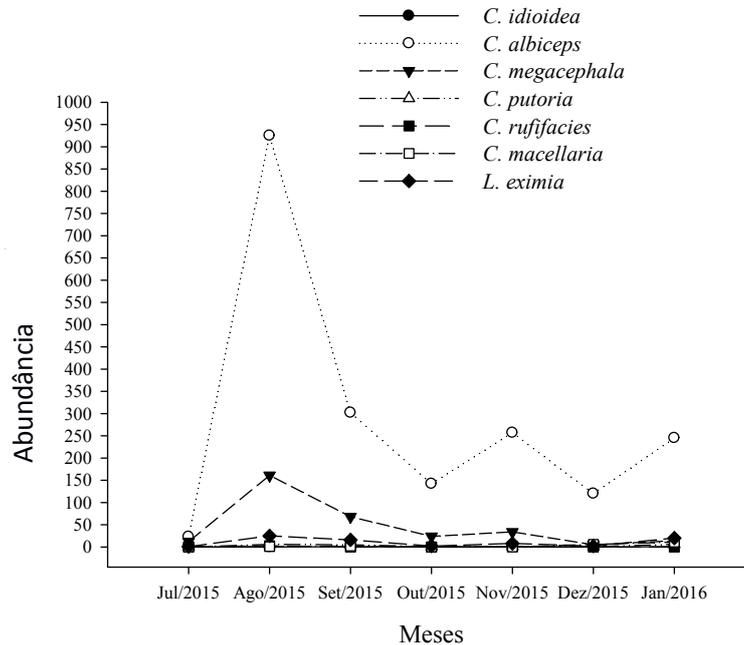
Não houve diferença significativa na abundância ao longo do tempo para o cultivo orgânico ( $F(5,6)= 1,5110$ ,  $p=0,31265$ ) e para o convencional ( $F(5,6)= 1,1171$ ,  $p=0,44030$ ), podendo ser observado na Figura 7 e 8.

Figura 7 - Abundância de Calliphoridae em mangicultura Orgânica no Semiárido Pernambucano.



Fonte: Autor, 2017

Figura 8 - Abundância de Calliphoridae em mangicultura Convencional no semiárido Pernambucano.



Fonte: Autor, 2017

A espécie *Chrysomya albiceps* foi a mais abundante, o que pode provocar uma queda na abundância dos demais indivíduos, após o estabelecimento das espécies invasoras do gênero *Chrysomya* (GUIMARÃES; PRADO; LINHARES, 1978). Esse resultado diferiu dos estudos realizados por Oliveira (2012) em área de Caatinga, onde a espécie *Cochliomyia macellaria* foi a mais abundante.

A espécie *Chrysomya megacephala* é listada como uma das mais frequentes em estudos realizados no Nordeste brasileiro (CRUZ, 2008; VASCONCELOS; ARAÚJO, 2012). Nessa pesquisa obteve-se na mangicultura convencional o registro de 318 indivíduos, com 12,96% de frequência relativa, sendo a segunda mais abundante. Na mangicultura orgânica essa espécie teve uma exímia frequência. Uma possível explicação para a baixa abundância dessa espécie seria sua preferência por ambientes urbanos, já que possui um alto valor de sinantropia (OTSUKA, 2008).

#### 6.2.2.2 SARCOPHAGIDAE

A abundância de indivíduos num agroecossistema reflete suas múltiplas funções bioecológicas. A abundância dos sarcófagídeos foi registrada, conforme Figuras 9 e 10

Figura 9 - Abundância de Sarcophagidae em mangicultura Orgânica no semiárido Pernambucano.

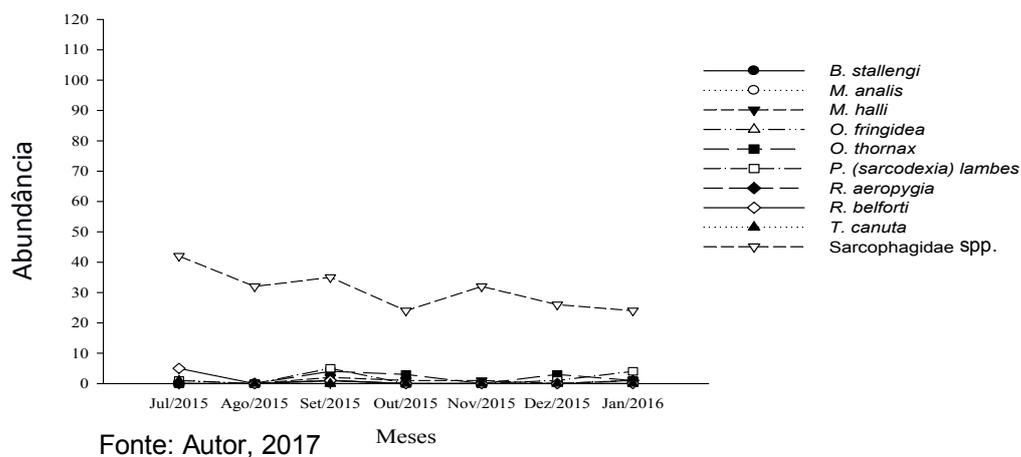
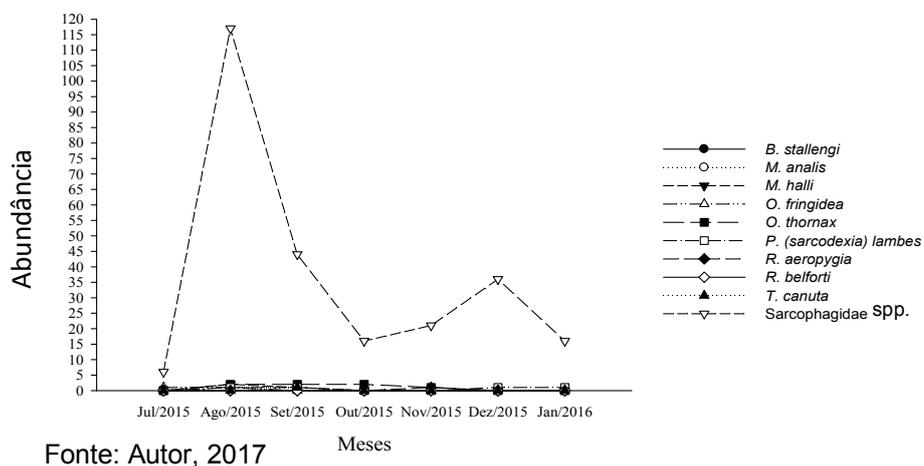


Figura 10 - Abundância de Sarcophagidae em mangicultura Convencional no semiárido Pernambucano.



A espécie mais abundante foi *Oxysarcodexia thornax*, apresentando uma frequência relativa de 31,82% para o cultivo convencional e 27,5% para o cultivo orgânico.

A Segunda espécie mais abundante foi *Peckia (sarcodexia) lambes*, apresentando 27,5% em ambos os cultivos. Porém na análise estatística essa abundância total não foi significativa ( $t=0,594$   $gl=2$ ;  $p= 0,306$ ) entre as áreas de cultivo.

Não houve diferença significativa na abundância ao longo do tempo para o cultivo orgânico ( $F(5,6)= 1,0177$ ,  $p=0,48164$ ). Já no cultivo convencional houve diferença significativa ( $F(5,6)= 57,571$ ,  $p=0,00005$ ) ao longo do tempo, sendo mês de agosto, o mais abundante, conforme Figuras 9 e 10. Esse fato ocorreu possivelmente, por esse mês ser o de maior floração nas áreas estudadas.

O gênero *Oxysarcodexia* foi o mais abundante, como encontrado em estudos por Rosa et al. (2011), Carvalho e Linhares (2001). O gênero *Peckia* foi representado por somente uma espécie, *Peckia (sarcodexia) lambes*, com 17 indivíduos, o que difere do que foi visto em outros estudos onde a abundância foi considerada alta para este gênero em comunidades necrófagas (BARROS; MELLO-PATIU; PUJOL-LUZ, 2008, CARVALHO; LINHARES, 2001, ROSA et al., 2011). Foi descrito em outros estudos a baixa abundância de *R. belforti* (BARROS; MELLO-PATIU; PUJOL-LUZ, 2008; THYSSEN, 2000).

### 6. 2. 3 DIVERSIDADE

Na análise de diversidade das espécies necrófagas nos cultivos de manga da região do Vale do São Francisco foi encontrado para o índice de Shannon-Wiener o valor de 0,709, enquanto o índice de Simpson foi de 0,275. Mesmo com uma riqueza de 16 espécies, os índices demonstram uma baixa diversidade de moscas das duas famílias para a região amostrada.

No ambiente de cultivo orgânico, mesmo com uma riqueza de 14 espécies, os índices de Shannon e de Simpson ( $H=0,705$ ;  $1D=0,319$ ) demonstram uma baixa diversidade. Nas áreas de mangicultura convencional obteve-se uma riqueza de 14 espécies, e os índices de Shannon e de Simpson ( $H=0,689$ ;  $1D=0,319$ ) indicando, também, uma baixa diversidade. Assim, não houve uma diferença visível entre a diversidade de moscas necrófagas entre os tratamentos.

Os resultados para a mangicultura convencional condiz com estudos onde ações antrópicas, tais como, a utilização intensa de máquinas pesadas na agricultura e uso de agrotóxicos interferem nas populações dos insetos, o que provavelmente pode reduzir a sua diversidade (ALTIERI, 1999).

Kevan (1990) afirma que a utilização de práticas agroecológicas, tais como os sistemas de policultura, a adubação verde, e o cultivo mínimo podem viabilizar a manutenção dos habitats dos polinizadores, contribuindo para o aumento da biodiversidade nos sistemas agrícolas.

Entretanto, no presente estudo não houve maior diversidade de sarcófagídeos e califorídeos nas áreas de mangicultura orgânica. Esse resultado pode indicar que, mesmo as áreas estudadas tendo manejo orgânico, têm redução de polinizadores por estarem inseridas nos perímetros irrigados. No Vale do São Francisco as áreas de agricultura irrigada adotam, predominantemente, o manejo convencional, com uso intenso de agroquímicos.

#### 6. 2. 4 EQUITABILIDADE

Conforme registro de indivíduos coletados (Tabela 2), o índice de equitabilidade de Pielou foi de 0,251 para os cultivos de manga no Vale do São Francisco, considerado baixo, demonstrando distribuição desigual dos indivíduos das duas famílias em estudo.

Nos cultivos convencionais e orgânicos, também houve uma distribuição desigual dos indivíduos ao longo das amostras, sendo evidente no índice de equitabilidade de Pielou ( $J=0,254$ ), não existindo diferença na equitabilidade entre os cultivos.

Estudos de diversidade de espécies necrófagas realizados por Oliveira (2012) em áreas de Caatinga confrontaram o índice supracitado. Esse autor identificou o índice de equitabilidade de Pielou ( $J= 0,520$ ), considerado alto, demonstrando uma boa distribuição dos indivíduos entre as espécies.

Esses dados permitem sugerir que, tanto o agroecossistema orgânico como o convencional, por serem artificiais, causam alterações na composição dos dípteros califorídeos e sarcófagídeos, quando comparados com estudos ocorridos em áreas de vegetação nativa, realizado em 2012, por Oliveira.

## 6.2.5 DOMINÂNCIA

Nos dados registrados na Tabela 2, a espécie mais abundante e dominante das duas famílias em questão para os cultivos de manga na região do Vale do São Francisco foi a *Chrysomya albiceps* ( $D=0,709$ ). A espécie *C. albiceps* seguiu a mesma tendência para as áreas isoladas, sendo a mais abundante e dominante em ambos os cultivos, apresentando  $D=0,725$  para as áreas orgânicas e  $D=0,680$  para as áreas convencionais. Não existindo assim diferença no parâmetro dominância em relação ao cultivo.

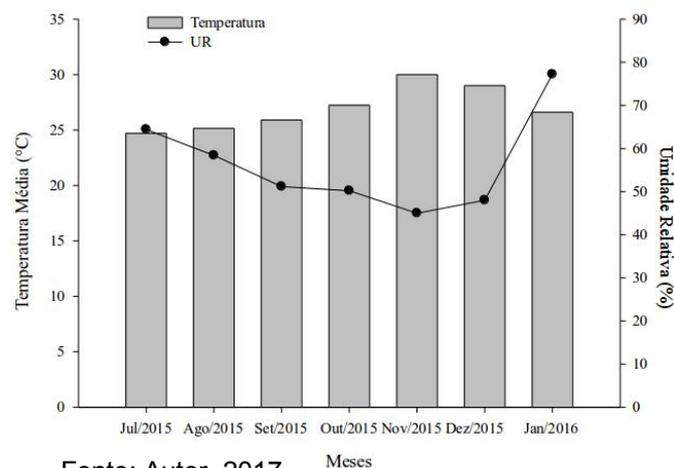
Resultados semelhantes quanto à dominância foram encontrados em Cubatão-SP por Baltazar (2013), sendo *C. albiceps* a mais abundante e dominante, seguida pela *C. megacephala*.

Mesmo tratando-se de áreas com manejo distintos, o mesmo não influenciou na distribuição, composição e estrutura das assembleias de Calliphoridae e Sarcophagidae, pois não houve diferença na diversidade, equitabilidade e dominância entre os cultivos de manga orgânica e convencional.

## 6.3 ANÁLISE DE INTERFERÊNCIA DA TEMPERATURA E UMIDADE NA DINÂMICA POPULACIONAL DE CALLIPHORIDAE E SARCOPHAGIDAE

O clima do semiárido pernambucano apresenta duas estações bem definidas: seca (maio a outubro) e chuvosa (novembro a abril). Registrou-se na Figura 11, variáveis abióticas, nos meses do estudo.

Figura 11 - Temperatura e Umidade Relativa médias mensais na região de Petrolina-PE entre Julho/2015 e Janeiro/2016.



Fonte: Autor, 2017

Durante esse estudo as maiores médias de temperatura ocorreram nos meses de novembro, dezembro e outubro, enquanto que os meses mais amenos foram julho, agosto e setembro, podendo ser observado na Figura 11, conforme dados obtidos na Estação Meteorológica do Centro Vocacional Agroecológico do IF-SERTÃO-PE, sendo a mais próxima das áreas de coleta.

As chuvas só ocorreram no mês de janeiro, acumulando 51 mm, o que é considerado pouco para o esperado nesse período.

Quando se analisa, apenas por parâmetros bioecológicos, a interferência da temperatura e umidade relativa na abundância de califorídeos no período estudado, conforme Figuras 7 e 8, os meses de agosto e setembro/2015 evidenciam uma maior população nos dois tipos de cultivo estudados (orgânico e convencional), o que coincide com a redução da umidade e a elevação da temperatura, características da estação seca. Embora, seja válido salientar que, em ambos os agroecossistemas, há o manejo de irrigação por microaspersão utilizado na mangicultura.

Os mesmos parâmetros quando analisados para os sarcófagídeos, registram maior abundância no mês de julho, nas áreas de manejo orgânico (Figura 9) e no mes de agosto nas áreas de manejo convencional (Figura 10). No mês de julho a floração era intensa, com temperatura média de 25°C de aproximadamente 70% de UR, o que favoreceu os sarcófagídeos no cultivo orgânico. Na mangicultura convencional, o pico populacional deu-se em agosto, em que a temperatura era de cerca de 25°C e a UR era de aproximadamente 60%.

Nas duas situações, de um modo geral, tem-se temperaturas elevadas, com uma boa umidade relativa, condições abióticas que favorecem aos dípteros (SILVEIRA-NETO, 1976).

Segundo Marinho et al. (2003), os picos populacionais dos califorídeos na cidade do Rio de Janeiro ocorreram nos períodos mais quentes, sendo a temperatura um fator decisivo na captura dos dípteros.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não houve diferença no parâmetro riqueza entre as áreas de mangicultura orgânica e convencional.

Há baixa riqueza de dípteros necrófagos nos agroecossistemas localizados na Caatinga, comparável a ecossistemas tradicionalmente considerados de alta riqueza.

A família Calliphoridae é a que contém maior abundância, destacando-se a espécie *Chrysomya albiceps*, podendo ser uma potencial polinizadora em mangicultura orgânica e convencional no Vale do São Francisco.

Entre os meses de coleta foi observado maior abundância de *Sarcophagidae* spp. durante o mês de agosto.

Durante a safra e entressafra ocorreram pequenas alterações na assembleia de dípteros necrófagos, que foi relativamente menor na entressafra, embora sem diferenças significativas, em virtude do escalonamento da produção de manga na área, mantendo um pomar com todas as fases fisiológicas durante o ano.

Não há uma diferença visível na diversidade de moscas necrófagas entre os manejos orgânico e convencional.

Nos cultivos convencionais e orgânico houve uma distribuição desigual dos indivíduos ao longo dos meses.

Apenas a espécie *C. albiceps* apresentou dominância para ambos os cultivos, não existindo assim diferença no parâmetro dominância em relação ao manejo.

Espécies exóticas do gênero *Chrysomya* já colonizam os agroecossistemas, sendo detectado estabelecida nas áreas estudadas.

A temperatura e umidade relativa nos meses estudados, possivelmente, permitiram maior abundância dos dípteros estudados, com picos populacionais entre julho e setembro.

Não foi possível notar influência das ações antrópicas nas estrutura das assembleias, com vários resultados similares nas áreas de manejo orgânico e convencional.

Recomenda-se novas pesquisas com as famílias Calliphoridae e Sarcophagidae no Semiárido Pernambucano.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTIERI, M. A. **The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment***, v.74, p.19-31, 1999.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA: 2012. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, p. 64-66.
- BALTAZAR, F. N. **Análise da entomofauna relacionada à decomposição em modelo de *Sus scrofa domesticus* L. em área litorânea (Cubatão) e planalto (Atibaia) do Estado de São Paulo: aspectos médico-sanitários e forenses**. 2013. 98f. (Mestre em Ciências) Programa de Pós-Graduação em Ciências da Coordenadoria de Controle de Doenças da Secretaria de Estado da Saúde de São Paulo, SES-SP, São Paulo, 2013.
- BARBOSA, R. R. et al. **Temporal distribution of ten Calyptrate dipteran species of medicolegal importance in Rio de Janeiro, Brazil**. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 105, p. 191-198, 2010.
- BARROS, R. M.; MELLO-PATIU, C. A.; PUJOL-LUZ, J. R. Sarcophagidae (Insecta, Diptera) associados à decomposição de carcaças de *Sus scrofa* Linnaeus (Suidae) em área de Cerrado do Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 52, p. 606-609, 2008.
- BIAVATI, G. M.; SANTANA, F. H. A; PUJOL-LUZ, J. R. A Checklist of Calliphoridae Blowflies (Insecta, Diptera) Associated with a Pig Carrion in Central Brazil. **Journal of Forensic Science**, v. 55, p. 1603-1606, 2010.
- BHATIA, R.; GUPTA, D.; CHANDEL, J. S.; SHARMA, N. K.. Relative abundance of insect visitors on flowers of major subtropical fruits in Himachal Pradesh and their effect on fruit set. **Indian Journal of Agricultural Sciences**. v.65, p. 907-912, 1995. Disponível em: <<http://www.fao.org/pollination/en/>>. Acesso em: 08 jan 2017.
- BROWN, B. V., et al. (eds) **Manual of Central American Diptera**, NRC Research Press, Ottawa; v. 2, s.n., 2010, 728 p.

- BROWN, K.S. **Insetos como rápidos e sensíveis indicadores de uso sustentável de recursos naturais**. In: MARTOS, H.L.; MAIA, N. B. Indicadores ambientais. Sorocaba: v. 1, s.n., 1997. p.143-151.
- BUZZI, J. Z. **Coletânea de nomes populares de insetos do Brasil**, edição do autor, Curitiba, Paraná, 1994, 230 p.
- CARVALHO FILHO, F. S. **Revisão taxonômica e filogenia das espécies do gênero *Nephochaetopteryx* Townsend, 1934 (Diptera: Sarcophagidae)**. 2012. 199 f. Tese (Doutorado) - Curso de Zoologia, Universidade Federal do Pará, Belém do Pará, 2012. Disponível em: <[repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/.../Tese\\_RevisaoTaxonomicaFilogenia.pdf](http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/.../Tese_RevisaoTaxonomicaFilogenia.pdf)>. Acesso em: 15 nov. 2015.
- CARVALHO, C. J. B.; et al. **Principais Coleções Brasileiras de Diptera: Histórico Taxonômico e Situação Atual**, p. 37–52. In: C. Costa; S. A. Vanin; J. M. Lobo & A. Melic (eds.). Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática, PRIBES, vol. 2, 329 p, 2002.
- CARVALHO, C. J. B. Chave para adultos de Diptera (Muscidae, Fanniidae, Anthomyiidae) associados ao ambiente humano no Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia** 46:107-114. 2002.
- CARVALHO, C. J. B.; MELLO-PATIU, C. A. Key to the adults of the most common forensic species of Diptera in South America. **Revista Brasileira de Entomologia** v. 52, p. 390-406, 2008
- CARVALHO, C. J. B.; RIBEIRO, P. B. Chave de identificação das espécies de Calliphoridae (Diptera) do sul do Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 9, p.169-173. 2000.
- CARVALHO, L .M. L.; LINHARES, A. X. Seasonality of insect succession and pigcarcass decomposition in a natural forest area in Southeastern Brazil. **Journal of Forensic Science**, v. 46, p. 604–608, 2001.
- CIOCIOLA JUNIOR, A. L.; Martinez, S. S. **Nim: Alternativa no controle de pragas e doenças**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2001.
- CODEVASF - **Companhia de desenvolvimento dos vales do São Francisco e da Parnaíba**. 2010. Disponível em: <<http://www.codevasf.gov.br/>>. Acesso em: jan de 2017.
- COELHO, et al. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (Org.). **A cultura da mangueira**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, p. 166-189.

- COSTA, A. N.; et al. **Recomendações técnicas para a produção de manga**. Vitória: Incaper, 2008. 56 p.
- CRUZ, T. M. **Diversidade e sucessão ecológica de insetos associados à e composição animal em um fragmento de Mata Atlântica de Pernambuco**. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2008.
- DAG, A; GAZIT S. Mango pollinators in Israel. **Journal of Applied Horticulture Lucknow**, v. 2: p. 39-43, jun 2001. Disponível:<<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=TH2002003347>>. Acesso em: 08 jan 2017.
- DINHEIRO RURAL. **Região do Vale do São Francisco se destaca como polo produtor de fruticultura**. ed. 143, dez 2016. Disponível em:<<http://www.dinheiorural.com.br/noticia/agronegocios/regiao-do-vale-sao-francisco-se-destaca-como-polo-produtor-de-fruticultura> <http://www.dinheiorural.com.br/noticia/agronegocios>>. Acesso em: 12 jan 2017.
- DONALDSON, J. S. **Pollination in agricultural landscapes a south African perspective**. In: WORKSHOP ON THE CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE OF POLLINATORS IN AGRICULTURE, WITH AN EMPHASIS ON BEES, São Paulo, 1998. Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature: proceedings. 2. ed. Brasília, DF: Secretariat for Biodiversity and Forests, 2006. p. 103-112.
- EVENHUIS, N.L., et al. **BioSystematic Database of World Diptera, Version 10**, 2008. Disponível em: <<http://www.diptera.org/biosys>>. Acesso em: 10 fev. 2017.
- FERREIRA , M. J. M. Sinantropia de dípteros muscóides de Curitiba, Paraná. I. Calliphoridae. **Rev. Bras. Biol.**, v. 38: 445-454, 1978.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. FAOSTAT. 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 16 out. 2016.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – FAO. FAOSTAT. 2013. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 11 out. 2016.
- FURUSAWA, G. P.; CASSINO, P. C. R. Ocorrência e distribuição de Calliphoridae (Diptera, Oestroidea) em um fragmento de Mata Atlântica Secundária no Município de Engenheiro Paulo de Frontin, Médio Paraíba, RJ. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 6, n. 1, p.152-164, 2006.
- FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2ª ed. Academic Press, Londres, 1993.
- GREENBERG, B.; SZYSKA M.L. Immature stages and biology of fifteen species of Peruvian Calliphoridae (Diptera). **Annals of the Entomological Society of America**.

v.77, n. 5, p. 488-517, sep. 1984. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/233486477\\_Immature\\_Stages\\_and\\_Biology\\_of\\_Fifteen\\_Species\\_of\\_Peruvian\\_Calliphoridae\\_Diptera](https://www.researchgate.net/publication/233486477_Immature_Stages_and_Biology_of_Fifteen_Species_of_Peruvian_Calliphoridae_Diptera)>. Acesso em 09 jan 2017.

GUIMARÃES, J. H., PRADO, A. P., AND LINHARES, A. X. Three newly introduced blowfly species in southern Brazil (Diptera: Calliphoridae). **Revista Brasileira Entomologia**. v. 22: p.53-60, 1978.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Banco de Dados Agregados: Sistema IBGE de Recuperação Automática: SIDRA Indicadores: **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**: LSPA. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: nov 2016.

JIRÓN, L.F.; HEDSTRÖM, I. Pollination ecology of mango (*Mangifera indica* L.) (Anacardiaceae) in the neotropical region. **Turrialba**, v.35, n. 03, p. 269-277, 1985

KEVAN, P.G., CLARK, E. A.; THOMAS, V.G. **Insect pollinators and sustainable agriculture**. American Journal of Alternative Agriculture V 5, n. 1 p. 12-22, march 1990

LIMA, V. P.; SERRA, A. L.. **Análise morfológica comparada da venação de asas da ordem Diptera** (Linnaeus, 1758- Arthropoda, Insecta). *Conscientiae Saúde*, São Paulo, v.7, n.4, p. 525–533, 2008.

LENKO, K.; PAPAVERO N. **Insetos no Folclore**, 2 ed. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 1996. 468 p..

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. 2013. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/uva>>. Acesso em: 22 de Nov. de 2016.

MARINHO, C. R., AZEVEDO, A. C. G., AGUIAR-COELHO, V. M. Diversidade de califorídeos (Diptera Calliphoridae) em área urbana, Rio de Janeiro. **Entomol. Vect.** Rio de Janeiro-RJ. v. 10 n.1, 2003.

MELLO, R.P. **Chave para a identificação das formas adultas das espécies da família Calliphoridae (Diptera, Brachycera, Cyclorhapha) encontradas no Brasil**. *Entomología y Vectores*, v.10, p. 255-268

MIELNICZUK, J. et al. **Manejo de solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo**. IN: CURI, N. et al (eds.) *Tópicos em ciência do solo*, v. 3 p. 209-248, 2003.

- MUKHERJEE, S.K. 1985. Systematic and ecogeographia studies of crop gene pools: 1. Mangifera IBPGR Secretariat, Rome, p.1-86.
- NEVES, D. P. Parasitologia Humana. 11 ed. São Paulo; Atheneu, 2005. 494p.
- OLIVEIRA, I. B. R. Diversidade da entomofauna em uma área de Caatinga no município de Bom Jesus-PI, Brasil. **Científica**. Jaboticabal, v.41, n.2, 2013. Disponível em:<<http://www.cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/409>>. Acesso em: 20 jan. 2017.
- OLIVEIRA, R. L. S. **Dipterofauna necrófaga associada à carcaças de suínos em decomposição em uma área de caatinga de pernambuco**. 2012. 70f. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Centro de Ciências biológicas, UFPE, Recife, 2014.
- OLIVEIRA, A. R.; et. al. **Sistemas de produção: Cultivo da mangueira. Petrolina: Embrapa Semiárido**. v. 2 , 2 ed, ago 2010. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/884451/1/CultivodaMangueira.pdf>>. Acesso em: 09 jan 2017.
- OTSUKA, H. **Sinantropia e sazonalidade de moscas varejeiras (Diptera: Calliphoridae) no Sudeste do Brasil: Visões ecológica, médica, veterinária e forense**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2008.
- PAIS, M.P. **Artropodes e suas relações de herbivoria como bioindicadores nos primeiros estágios de uma recomposição de floresta estacional semidecidual em Ribeirão Preto, SP**. 2003. 114 f. Dissertação (Doutorado em Ciências). Departamento de Biologia, USP, São Paulo, 2003.
- PENNINGTON, R. T.; LAVIN, M.; OLIVEIRA, F. A. Woody Plant Diversity, Evolution and Ecology in the Tropics: Perspectives from Seasonally Dry Tropical Forests. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v 40, p. 437-457, dec 2009. Disponível em: <<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ecolsys.110308.120327?journalCode=ecolsys>>. Acesso em 09 jan 2017.
- PRADO, A. P. ;GUIMARÃES J. H. Estado atual da distribuição e dispersão das espécies do gênero *Chrysomya* R-D na região Neotropical (Diptera: Calliphoridae). **Revista bras. Ent.** v. 26, n. 3-4, p. 225-231. 1982.
- PRADO, D. E. **As caatingas da América do Sul**. In: Leal, I. R.; Tabarelli, M.; Silva, J. M. C. (orgs.). *Ecologia e conservação da Caatinga*. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, p.3-74, 2003.

- RASMUSSEN, P.E., ALBRECHT, S.L., SMILEY, R.W. Soil C and N changes under tillage and cropping systems in semi-arid Pacific Northwest agriculture. **Soil Tillage & Res.** v. 47, p.197-205, July 1998. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167198798001068>>. Acesso em: 09 jan 2017.
- ROSA, T. A. et al. Arthropods associated with pig carrion in two vegetation profiles of Cerrado in the State of Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 55, p. 424–434, 2011.
- ROSENBERG, D.M.; DANKS, H.V.; LEHMKUHL, D.M.; Importance of insects in environmental impact assessment. **Environmental Management**. v.10, n.6, p.773-783, 1986. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF01867730>>. Acesso em: 08 jan 2017.
- SILVEIRA NETO, S., et al. **Manual de ecologia dos insetos**. Piracicaba: Ceres, 419p, 1976.
- SINGH, Z.; DHILLON, B.S. Effect of paclobutrazol on floral malformation, yield and quality of mango (*Mangifera indica* L.), **Acta-horticulture**, v. 296, p.51-54, 1992.
- SIQUEIRA-FILHO, J. A. **Flora das Caatingas do Rio São Francisco: História natural e Conservação**. 1. ed. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 2012. 552 p.
- SIQUEIRA, K.M.M., KIILL, L.H.P., MARTINS, C.F., LEMOS, I.B., MONTEIRO, S.P. & FEITOZA, E.A. Estudo comparativo da polinização de *Mangifera indica* L. em cultivo convencional e orgânico na região do Vale do Submédio do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**. V. 30, p.303-310, Jun 2008.
- SOUSA, J.H., PIGOZZO, C.M., VIANA, B.F. Polinização de Manga (*Mangifera indica* L. – Anacardiaceae) variedade Tommy Atkins, no Vale do São Francisco, Bahia. **Oecologia Australis**, v.14, n. 1, mar 2010, p.165-173. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/250389829\\_Polinizacao\\_de\\_manga\\_Mangifera\\_indica\\_L\\_Anacardiaceae\\_variedade\\_Tommy\\_Atkins\\_no\\_Vale\\_do\\_Sao\\_Francisco\\_Bahia](https://www.researchgate.net/publication/250389829_Polinizacao_de_manga_Mangifera_indica_L_Anacardiaceae_variedade_Tommy_Atkins_no_Vale_do_Sao_Francisco_Bahia)>. Acesso em: 08 jan. 2017
- SOUZA, J. da S. et al. Aspectos socioeconômicos. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002. p. 21-29.
- SKEVINGTON, J. H.; DANG, P. T. Exploring the diversity of flies (Diptera). **Biodiversity**. Ottawa, v.3: p. 3-5, dec 2012. Disponível em:

<<http://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/14888386.2002.9712613?scroll=top&needAccess=true>>. Acesso em: 08 jan 2017.

THYSSEN, P. J. **Decomposição e sucessão entomológica em carcaças de suínos (*Sus scrofa* L.) de tamanhos diferentes: Estudos em ambientes de mata natural na região de Campinas – SP**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2000.

VALEXPOR. **Exportações de mangas – Brasil X Vale do São Francisco**. Petrolina, 2014.

VASCONCELOS, S. D., ARAUJO, M. S. C. Necrophagous Diptera and Coleoptera in Northeastern Brazil: State of the art and challenges for the forensic entomologist. **Revista Brasileira Entomologia**. 56(1): p. 7-14, 2012.

WILLIAMS, I. H. **Insect pollination and crop production: a European perspective**. In: WORKSHOP ON THE CONSERVATION AND SUSTAINABLE USE OF POLLINATORS IN AGRICULTURE, WITH AN EMPHASIS ON BEES, São Paulo. Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature: proceedings. 2. ed. Brasília, DF: Secretariat for Biodiversity and Forests, 2006. p. 65-72

WOLFF, L. F. B. Efeitos dos agrotóxicos sobre a apicultura e a polinização da soja, citros e macieira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA, 13., 2000, Florianópolis. **Anais**. Curitiba: Confederação Brasileira de Apicultura, 2000. 1 CD-ROM.

WUTKE, E.B.; TRANI, P.E.; AMBROSANO, E.J.; DRUGOWICH, M.I. **Adubação verde no Estado de São Paulo**. Campinas, n. 249, junho 2009. (Boletim Técnico, 249).

YAMAMOTO M. (Org.). **Uso sustentável e restauração da diversidade dos polinizadores autóctones na agricultura e nos ecossistemas relacionados: planos de manejo**. 2014. Disponível em: [http://www.semabelhasemalimento.com.br/wp-content/uploads/2015/02/Polinizadores\\_Book\\_BAIXA.pdf](http://www.semabelhasemalimento.com.br/wp-content/uploads/2015/02/Polinizadores_Book_BAIXA.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2015.