



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

Euvaldo Pereira de Cerqueira Júnior

ANÁLISE DA FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Ceratitis capitata* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM TRÊS PROPRIEDADES NO MUNICÍPIO DE PETROLINA, PERNAMBUCO

JUAZEIRO – BA
2017

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

Euvaldo Pereira de Cerqueira Júnior

ANÁLISE DA FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Ceratitis capitata* (DIPTERA: TEPHRITIDAE) EM TRÊS PROPRIEDADES NO MUNICÍPIO DE PETROLINA, PERNAMBUCO

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Juazeiro, como requisito da obtenção do título de mestre.

Orientador: Dr. Paulo Gustavo Serafim de Carvalho

JUAZEIRO – BA
2017

C416a Cerqueira Júnior, Euvaldo Pereira de.
Análise da flutuação populacional de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em três propriedades no município de Petrolina-Pernambuco / Euvaldo Pereira de Cerqueira Júnior . -- Juazeiro, 2017
XVI,72 f.: il. ; 29 cm .

Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Juazeiro-BA, 2017.

Orientador (a): Prof. Dr. Paulo Gustavo Serafim de Carvalho.
Referências.

1. Mosca-das-frutas. 2. Plantas hospedeiras I. Título. II. Carvalho, Paulo Gustavo Serafim. III. Universidade Federal do Vale do São Francisco.

CDD 595.774

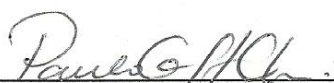
UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO
MESTRADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

FOLHA DE APROVAÇÃO

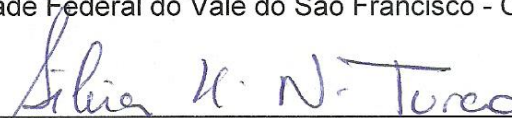
Euvaldo Pereira de Cerqueira Júnior

**“ANÁLISE DA FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Ceratitis capitata*
(Diptera: Tephritidae) EM TRÊS PROPRIEDADES NO MUNICÍPIO DE
PETROLINA, PERNAMBUCO.”**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação *Strito Sensu* em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.



Paulo Gustavo Serafim de Carvalho, Prof. DSc.
Universidade Federal do Vale do São Francisco - CPGEA



Sílvia Helena Nogueira Turco, Profa. DSc.
Universidade Federal do Vale do São Francisco - CPGEA



Beatriz Aguiar Jordão Paranhos, DSc.
Embrapa Semiárido

Juazeiro-BA, 12 de Setembro de 2017.

Ao senhor Jesus Cristo pelas bênçãos na minha vida, minha irmã Eneida Possidônio e cunhado Saul Possidônio pela confiança e amizade; a minha noiva Paloma Carvalho pelo amor, carinho e torcida por meu sucesso!

OFEREÇO

Aos meus pais:

Sônia Maria Pedreira Cerqueira e Euvaldo Pereira de Cerqueira pelo amor, carinho, apoio e ensinamentos transmitidos ao longo da minha vida.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao bom Deus, todo poderoso, pela divindade da vida, por estar sempre ao meu lado, por escutar minhas orações, pelas graças alcançadas, por iluminar meus caminhos e sempre guiar-me ao lado de pessoas extraordinárias.

À Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF) em conjunto com o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (CPGEA) pela estrutura para o desenvolvimento desse trabalho e por oportunizar minha formação acadêmica. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo. Ao Núcleo de Modelagem em Engenharia Agrícola (NUMEA/UNIVASF) pela disponibilidade do aparato computacional. A Biofábrica Moscamed Brasil pela viabilização do acesso aos dados aqui utilizados, por toda a colaboração e total apoio ao desenvolvimento desse estudo, ao diretor presidente Jair Virginio, e em especial a Erivaldo Alves, Fabrício Almeida e Marijke Daamen por toda colaboração.

Agradeço especialmente ao meu orientador, o Professor Dr. Paulo Gustavo Serafim de Carvalho pelo exemplo de profissionalismo, um profissional responsável, dedicado, atencioso e prestativo. Lembrarei sempre da amizade, do respeito, dos incentivos e da confiança no meu potencial. Obrigado pela orientação, pelos ensinamentos, pelos debates, pelas instruções, pelas críticas construtivas, por compreender meus limites, pela ajuda nos momentos de dificuldades e por oportunizar o desenvolvimento desse trabalho. Ao senhor, só gratidão pelo voto de confiança, tudo que aprendi com o senhor levarei por toda a minha vida.

A minha mãe Sônia Pedreira, pelo amor, carinho, dedicação, ensinamentos, pelos exemplos de vida, educação, honestidade, humildade e caráter. Obrigado por ter sido minha primeira professora e pelos investimentos na minha educação, por causa da senhora estou a crescer na vida. Minha mãe, meu amor, meu tudo. Ao meu pai Euvaldo Pereira, pelo amor, carinho, apoio, ensinamentos e conversas.

A minha irmã Eneida Possidônio, pelo amor, amizade, cumplicidade, força e pelos diálogos. Obrigado pelo incentivo aos meus estudos e por torcer pelo meu sucesso. Ao meu cunhado Saul Possidônio, pela rivalidade ao assistir os jogos dos nossos times, pelas alegrias, incentivo ao estudo, apoio, respeito e pelos momentos

de debates, onde sempre aprendo algo novo. E a minha sobrinha, afilhada, Sara Maria, exemplo do mais puro amor, amor de criança, o que dizer? Titio te ama.

A minha noiva, Paloma Carvalho, pelo amor, carinho, amizade, companheirismo e cuidados. Por ser um exemplo de mulher batalhadora, de caráter, honestidade e humildade. Obrigado pela companhia, por estar sempre comigo e pelos momentos felizes. Ao seu lado sou feliz. Amo-te.

Aos professores da Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (CPGEA) pelos conhecimentos compartilhados e os momentos de convivência. Aos amigos da Pós-Graduação que estiveram comigo no decorrer dessa jornada, compartilhando conhecimento e sempre prestando apoio: Anderson Breno, Alzeneide Lopes, Felipe Eduardo, Iug Lopes, Iuri Honório e Tiago Amâncio, especialmente a Ebert Cruz e Herica Fernanda pela irmandade e companheirismo desde a graduação.

Aos servidores e técnicos terceirizados da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), por todo o suporte e ajuda nos momentos de necessidade, em especial a Carolina Torres e a Jamille Souza por sempre se prontificarem a ajudar.

A toda minha família e aos meus amigos que sempre acreditaram no meu sucesso pessoal e profissional, especialmente a Sabrina Gomes, pela irmandade e companheirismo desde a graduação. Por fim, a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desse trabalho e que torceram pelo meu sucesso.

Muito obrigado!

“Direi do Senhor: Ele é o meu Deus, o meu refúgio, a minha fortaleza, e
nele confiarei.”

Salmos 91:2

“Aprender é a única coisa que a mente nunca se cansa, nunca tem medo
e nunca se arrepende.”

Leonardo Da Vinci

CERQUEIRA JÚNIOR, E. P. DE. **Análise da flutuação populacional de *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) em três propriedades no município de Petrolina, Pernambuco.** 2017. 72f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade federal do vale do São Francisco – UNIVASF, Juazeiro, BA.

RESUMO

A implantação dos perímetros irrigados no Submédio do Vale do Rio São Francisco (VRSF) e a expansão das áreas cultivadas com fruteiras favorecem o surgimento de pragas agrícolas, dentre essas, a *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824). O manejo da *C. capitata* é de grande importância econômica por causar consideráveis perdas para a fruticultura. A comercialização dos frutos passa pela relação entre a demanda e a oferta do produto no mercado, refletindo no seu preço para comercialização. O objetivo é apresentar informações sobre a relação das plantas hospedeiras e da dinâmica de mercado com a flutuação populacional de *C. capitata* num conjunto de propriedades localizadas na região frutícola de Petrolina, no Submédio do VRSF. A área de estudo compreende o município de Petrolina, sendo selecionadas três propriedades com cultivos de mangueira e videira. As populações de *C. capitata* foram monitoradas, semanalmente, nos pomares, durante os anos de 2009 a 2016. Foi calculado o índice mosca armadilha dia (MAD), aplicado a análise de variância de um fator com repetição (3 propriedades, 2 culturas, 96 meses). Utilizou-se o teste de Tukey para comparação das médias do índice MAD. Foram interpretados os coeficientes de correlação de Pearson. A proximidade entre os pomares de manga e uva aponta para um possível comportamento migratório da *C. capitata* entre os cultivos. A dispersão da *C. capitata* é favorecida pela presença de vários ciclos de maturação de um mesmo hospedeiro. A infestação entre os pomares de manga e uvas em algumas fazendas ocorre em ciclos. Resultados expõem o cenário onde o preço da fruta *in natura* possui correlação inversa com o índice MAD, quando um aumenta o outro diminui. Os fruticultores devem manter o manejo da *C. capitata* em épocas que o preço do fruto esteja em baixa.

Palavras-chaves: Mosca-das-frutas; Hospedeiros; *Mangifera indica*; *Vitis vinifera*; Mercado; Estatística.

CERQUEIRA JÚNIOR, E. P. DE. **Analysis of the population fluctuation of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in three properties in the city of Petrolina, Pernambuco.** 2017. 72f. Dissertation (Master in Agricultural Engineering) Federal University of the São Francisco Valley – UNIVASF, Juazeiro, BA.

ABSTRACT

The implantation of the irrigated perimeters not Submédio of the Valley of the Rio San Francisco (VRSF) and an expansion of the cultivated areas with fruit plants favor the appearance of agricultural pests, among them *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824). The management of *C. capitata* is of great economic importance because of considerable losses for fruit growing. The commercialization of the fruits passes through the relation between a demand and a supply of product without market, reflecting in its price for commercialization. The objective is information on the relation of host plants and market dynamics with a population fluctuation of *C. capitata* on a set of properties located in the Petrolina, not Submundo, VRSF fruit region. A comprehensive study area of the municipality of Petrolina, being selected three properties with hose and vine translators. The populations of *C. capitata* were monitored weekly in the orchards during the years 2009 to 2016. The fly trap index (MAD) was calculated by applying a variance analysis of one factor with replicate (3 properties, 2 crops, 96 months). The Tukey test was used to compare MAD index averages. Pearson's correlation coefficients were interpreted. The proximity between mango and grape orchards points to a behavioral appearance of *C. capitata* among crops. The dispersion of *C. capitata* is favored by the presence of several cycles of maturation of the same host. An infestation between mango orchards and grapes on some farms occurs in cycles. Results show the scenario where the price of the fruit in natura has an inverse correlation with the MAD index, when it increases the other decreases. The fruit growers must maintain the management of *C. capitata* in times when the freight price is now low.

Keywords: Fruit fly; Hosts; *Mangifera indica*; *Vitis vinifera*; Marketplace; Statistic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fruto da mangueira com perfuração ocasionada pelo ataque da mosca-das-frutas.	23
Figura 2. Fruto da videira infestado por <i>Ceratitis capitata</i> .	25
Figura 3. Adultos de <i>Ceratitis capitata</i> , macho à esquerda e fêmea à direita.	26
Figura 4. Imagem da armadilha tipo McPhail.	29
Figura 5. Imagem da armadilha tipo Jackson.	29
Figura 6. Localização do município de Petrolina, Pernambuco, Submédio do Vale do Rio São Francisco.	36
Figura 7. Comportamento temporal do coeficiente de correlação de Pearson da média anual da quantidade de mosca da espécie <i>Ceratitis capitata</i> por armadilha do tipo Jackson e por dia de exposição da armadilha no lote (MAD), observados entre os lotes de manga e de uva nas propriedades A, B e C, no município de Petrolina, Submédio do Vale do Rio São Francisco.	48
Figura 8. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade A e do preço (R\$/kg) da manga no ano de 2010 para o mercado interno.	51
Figura 9. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade A e do preço (R\$/kg) da manga no ano de 2012 para o mercado interno.	52
Figura 10. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade B e do preço (R\$/kg) da manga no ano de 2010 para o mercado interno.	53
Figura 11. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade B e do preço (R\$/kg) da manga no ano de 2016 para o mercado interno.	54
Figura 12. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade C e do preço (R\$/kg) da manga no ano de 2014 para o mercado interno.	55
Figura 13. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade C e do preço (R\$/kg) da manga no ano de 2016 para o mercado interno.	55
Figura 14. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade A e do preço (R\$/kg) da uva no ano de 2009 para o mercado interno.	56
Figura 15. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade A e do preço (R\$/kg) da uva no ano de 2015 para o mercado interno.	57
Figura 16. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade B e do preço (R\$/kg) da uva no ano de 2010 para o mercado interno.	58
Figura 17. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade B e do preço (R\$/kg) da uva no ano de 2016 para o mercado interno.	58

Figura 18. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade C e do preço (R\$/kg) da uva no ano de 2013 para o mercado interno. 59

Figura 19. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade C e do preço (R\$/kg) da uva no ano de 2014 para o mercado interno. 59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Distância (km) média entre as propriedades localizadas no município de Petrolina.	39
Tabela 2. Distância (m) entre os pomares de manga e uva nas propriedades localizadas no município de Petrolina.	39
Tabela 3. Valor do teste de F da análise de variância para o índice MAD da <i>Ceratitis capitata</i> , nos anos de 2009 a 2016, observados nos pomares de manga e de uva das três propriedades no município de Petrolina.	41
Tabela 4. Média e erro padrão do índice MAD de <i>Ceratitis capitata</i> , nos anos de 2009 a 2016, observados nos pomares de manga e de uva nas três propriedades no município de Petrolina.	44
Tabela 5. Coeficiente de correlação de Pearson (r) e o coeficiente de determinação (R ²) do índice MAD de <i>Ceratitis capitata</i> , nos anos de 2009 a 2016, observados entre os pomares de manga e uva, nas três propriedades no município de Petrolina.	46
Tabela 6. Coeficiente de correlação de Pearson (r) e o coeficiente de determinação (R ²), observados entre o índice MAD de <i>Ceratitis capitata</i> para as três propriedades e o valor de mercado das culturas de manga e da uva no Submédio do Vale do Rio São Francisco.	50

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

VRSF	Vale do Rio São Francisco
<i>C. capitata</i>	<i>Ceratitis capitata</i>
<i>spp.</i>	Espécies
MIP	Manejo integrado de pragas
TIE	Técnica do inseto estéril
IP	Indicação de Procedência
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
MAD	Quantidade de moscas-das-frutas por armadilha e pelos dias de exposição da armadilha na área
ANOVA	<i>Analysis of variance</i>
Δ	Teste de Tukey
r	Coeficiente de correlação
R ²	Coeficiente de determinação
%	Porcentagem
r	Coeficiente de correlação
R ²	Coeficiente de determinação
m	Metro
km	Quilômetro
ha	Hectares
R\$	Preço
kg	Quilograma
t	Tonelada

SÚMARIO

1. INTRODUÇÃO.....	17
1.1. Justificativa e contribuições.....	18
1.2. Objetivos da dissertação	19
1.2.1. Objetivo geral.....	19
1.2.2. Objetivos específicos	20
1.3. Organização da dissertação.....	20
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1. Fruticultura no Vale do São Francisco	21
2.1.1. Mangicultura	21
2.1.2. Viticultura	23
2.2. Moscas-das-frutas.....	25
2.2.1. <i>Ceratitís capitata</i>	26
2.3. Manejo Integrado de Pragas	27
2.3.1. Armadilha.....	28
2.3.2. Flutuação populacional.....	30
2.3.3. Técnica do inseto estéril (TIE)	31
2.4. Análises Estatísticas	32
2.5. Mercado	34
3. MATERIAL E MÉTODOS	36
3.1. Área de estudo.....	36
3.2. Monitoramento da praga	37
3.3. Estimativa das distâncias	38
3.4. Parâmetros de mercado	39
3.5. Análise dos dados.....	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1. Análise da flutuação populacional entre pomares e propriedades	41
4.2. Correlação da flutuação populacional entre os pomares	45
4.3. Correlação da flutuação populacional com a dinâmica de mercado	49
4.4. Influência do mercado na flutuação populacional da <i>Ceratitís capitata</i> em mangueira	50

4.5. Influência do mercado na flutuação populacional da <i>Ceratitis capitata</i> em videira	56
5. CONCLUSÃO	60
5.1. Perspectivas futuras.....	61
6. REFERÊNCIAS	62

1. INTRODUÇÃO

O Submédio do Vale do Rio São Francisco (RVSF) situa-se no Semiárido brasileiro, sendo composto por cidades circunvizinhas dos estados de Pernambuco e Bahia, possui como características marcantes como seu clima seco e quente (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007), com baixos índices pluviométricos com longos períodos de estiagem (LIMA et al., 2009). Essas particularidades do RVSF, aliadas a presença do Rio São Francisco, são peças chaves para atração de incentivos governamentais, com especial atenção ao polo frutícola de Petrolina/PE-Juazeiro/BA que, potencializado pelos investimentos na agricultura irrigada, vem tendo destaque no cenário nacional e internacional.

Bustamante (2009) apresenta o polo frutícola de Petrolina/PE e Juazeiro/BA como o maior incentivador da economia local, pela demanda por mão de obra, gerando assim emprego e renda para os trabalhadores rurais. Também destaca os serviços advindos da cadeia produtiva, como: conhecimento técnico, insumos agrícolas, tecnologias agrícolas, estruturas de armazenamento, transporte e comercialização, entre outros serviços que tem na fruticultura a sua principal fonte de receita.

Com a implantação dos perímetros irrigados no Nordeste do Brasil e a expansão das áreas cultivadas com fruteiras tropicais, o Submédio do RVSF vem se destacando em qualidade, produção e oferta para o mercado exigente no âmbito fitossanitário, sobressaindo às produções de manga (*Mangifera indica* L.) e uva (*Vitis vinifera*) pelos benefícios do clima e da irrigação quem condicionam o melhor rendimento dos cultivos. Essas culturas representam um forte potencial de produção no Semiárido e de comercialização nos principais mercados nacionais e internacionais.

Observando dados do IBGE (2015), o município de Petrolina, Pernambuco, no ano de 2005 apresentava uma área cultivada com mangueiras igual a 6.300 ha (produção de frutos igual a 126.00 t). Dez anos depois (2015), a área plantada passou para 8.100 ha com uma produção de 178.200 t. A área plantada com videiras no ano 2005 representava 3.200 ha (produção de fruto igual a 108.800 t). Em 2015 essa área passou para 4.642 ha e a produção aumentou para 162.448 t.

Nessa região promissora, toda a importância econômica dessas culturas tem relação com o manejo dos cultivos e, principalmente, com a presença das moscas-das-frutas nas áreas produtoras. Esse grupo de pragas inviabiliza o consumo de frutas *in natura* e o beneficiamento da polpa interferindo, conseqüentemente, na comercialização e economia do produtor. Nesse caso, a produção de manga e uva são culturas que sofrem diretamente com a presença desse inseto no VRSF.

A expansão das áreas cultivadas, corroboradas com os dados citados acima, favorece o crescimento da economia local, proporciona o aumento na geração de emprego, aumenta a demanda de serviços para a cadeia produtiva da manga e da uva, mas por outro lado, favorece o aumento populacional da *C. capitata*, conforme estabelece Nascimento e Carvalho (2000a), e também Barbosa e Lima (2010).

No Brasil existem dois importantes gêneros de mosca-das-frutas: a *Anastrepha*, com várias espécies e a *Ceratitis*, com única espécie, a *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824). Essas moscas são insetos-praga que atacam cerca de vinte e duas culturas frutíferas e é considerada uma praga-chave em algumas dessas fruteiras por atingirem uma densidade populacional que necessita da adoção de medidas de controle frequentes. Esse controle se faz necessário porque é preciso minimizar o dano direto resultante do ataque ao fruto, que é a parte comercial da cultura (GALLO et al., 2002b; HAJI et al., 2001; TORRES; BARROS; SIQUEIRA, 2006). Isso inviabiliza a sua comercialização causando, conseqüentemente, prejuízos econômicos aos fruticultores. As culturas frutícolas também sofrem com as condições climáticas, com possíveis doenças, com a fertilidade, com a umidade dos solos e com diversos fatores do ecossistema.

Dentro da grande diversidade de insetos-pragas que atacam a mangueira e a videira, chamamos a atenção para o grupo das moscas-das-frutas por causarem grandes prejuízos aos cultivos; e em especial a espécie conhecida como *C. capitata* por atacar diversas fruteiras, entre elas a manga e a uva, e principalmente, por ser uma espécie capturada no VRSF.

1.1. Justificativa e contribuições

O presente trabalho visa contribuir para incrementar a segurança agrícola do VRSF, possibilitando vislumbrar o comportamento da flutuação populacional das moscas-das-frutas, com foco na espécie *C. capitata*, a qual está relacionada diretamente com o desenvolvimento econômico e social da região.

Aqui tratamos de uma das pragas agrícolas de maior importância mundial (*C. capitata*) por representar um considerável problema fitossanitário, interferir na comercialização de frutos *in natura*, restringindo a sua exportação para países exigentes e também por requerer um rigoroso programa de monitoramento para superar as tais restrições.

Os estudos voltados para o manejo da *C. capitata* são de grande relevância no plano econômico porque essa mosca causa danos diretos ao perfurar o fruto para oviposição e posterior veículo de entrada para agentes patogênicos. Na sua fase larval, são observadas galerias formadas na polpa do fruto, comprometendo a aparência e valor de mercado. O beneficiamento da polpa e a comercialização do fruto *in natura* no exterior ficam prejudicados devido às barreiras fitossanitárias impostas pelos países importadores (AZEVEDO JÚNIOR et al., 1998). Muitas vezes, diante desse panorama, as frutas afetadas por essa praga acabam sendo direcionadas para o mercado interno como tentativa de minimizar os prejuízos com a produção.

Considerando os problemas acarretados pela presença da *C. capitata* nos pomares de diversas frutíferas, selecionamos duas culturas, manga e uva, por serem fruteiras de comercialização nacional e internacional, possuem cultivos produzindo ao longo de todo ano e representarem grande potencial econômico para região.

1.2. Objetivos da dissertação

1.2.1. Objetivo geral

Apresentar informações sobre a relação das plantas hospedeiras e da dinâmica de mercado com a flutuação populacional de *Ceratitidis capitata*, para auxiliar no manejo integrado dessa praga agrícola em cultivos de mangueiras e videiras, num

conjunto de propriedades localizadas na região frutícola de Petrolina, Submédio do Vale do São Francisco.

1.2.2. Objetivos específicos

Investigar o atual cenário da flutuação populacional da *C. capitata* em cultivos de mangueira e videira das propriedades estudadas, possibilitando assim uma reflexão da situação dessa praga na região.

Obter o valor comercial dos frutos *in natura* de manga e uva no município de Petrolina, Pernambuco, para auxiliar no manejo da flutuação populacional dessa mosca.

Averiguar a influência da disponibilidade de hospedeiros, da distância entre pomares e entre propriedades na flutuação populacional da *C. capitata* em cultivos de mangueira e videira nessas propriedades.

Estudar a influência do preço dos frutos *in natura* de manga e uva na flutuação populacional de *C. capitata* nos pomares selecionados do conjunto de propriedades visando contribuir com o manejo das moscas-das-frutas.

1.3. Organização da dissertação

Após breve esclarecimento inicial, este trabalho apresenta a revisão literária sobre os principais pontos da fruticultura local, da *Ceratitidis capitata*, do manejo dessa praga agrícola e do mercado da manga e uva no Vale do São Francisco. Trataremos dos métodos utilizados no trabalho, apresentamos uma contextualização sobre características dos municípios de Petrolina, do monitoramento da mosca do mediterrâneo, da análise dos dados e estatísticas.

Também serão expostos os principais resultados encontrados, propondo justificativas, corroborando com outras pesquisas, apresentando considerações pertinentes ao estudo e propondo estudos futuros. Ao final estará relacionadas todas as referências que embasarão esse estudo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nessa subdivisão da dissertação, serão retratados itens preponderantes para compreensão do trabalho, com temáticas interligadas, onde serão iniciados os estudos sobre a fruticultura no Vale do Rio São Francisco (VRSF) relacionado ao manejo de culturas frutícolas, de pragas agrícolas e da economia regional.

2.1. Fruticultura no Vale do São Francisco

O polo frutícola Petrolina/PE-Juazeiro/BA está situado no Semiárido brasileiro, região Submédio do VRSF, sendo formado por um conjunto de oito municípios pertencentes aos estados de Pernambuco (Petrolina, Lagoa Grande, Santa Maria da Boa Vista e Orocó) e da Bahia (Juazeiro, Sobradinho, Casa Nova e Curaçá) (BRASIL, 2001; BRASIL, 2002).

No decorrer dos anos, o Governo Federal vem investindo no desenvolvimento da agricultura irrigada dessas cidades circunvizinhas por causa das condições de solo e clima que favorecem a mangicultura e a viticultura. Nesse caso, há um fator limitante, os baixos regimes de chuvas em conjunto com os longos períodos de estiagem, que podem ser solucionados com a disponibilidade de água em quantidade e qualidade do Rio São Francisco e assim possa realizar a irrigação dos cultivos (ARAUJO; SILVA, 2013). E segundo afirmativa de Bustamante (2009), esses investimentos permitiram o fortalecimento da fruticultura dessa região.

A fruticultura irrigada no VRSF tem impulsionado a economia brasileira, assim se tornando uma importante atividade da Região Nordeste, com uma grande diversidade de cultivos, destacando-se a manga e a uva como as principais frutas cultivadas no VRSF.

2.1.1. Mangicultura

A mangueira (*Mangifera indica* L.) pertence à família Anarcadiaceae e tem seu centro de origem no Sul da Ásia. Foi introduzida no Brasil de duas maneiras, primeiro pelos portugueses e a posteriori, por cultivares advinda dos Estados Unidos da América (FONSECA et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2015).

O seu fruto pode ser consumido, principalmente, de forma *in natura*, ou através do seu beneficiamento: polpa, suco tipo néctar, sorvete, geleias, compotas e outras formas de industrialização. Essa cultura tem alcançado sua importância econômica no mercado interno e de exportação, com boa aceitação no mercado externo, por causa da boa qualidade do produto que já é reconhecida pelos consumidores (FONSECA et al., 2006).

A região do VRSF possui condições que favorecem a prosperidade do cultivo, alta produtividade e maior qualidade do produto, sendo implementadas áreas com diversas cultivares de manga, entre elas destacam-se: Espada, Haden, Keitt, Kent, Palmer, Rosa, Tommy Atkins e Van Dyke, comercializados no mercado interno e principalmente no externo, que vem priorizando a qualidade dos produtos, assim exigindo o desenvolvimento de tecnologias, a qualificação do trabalhador e a especialização do serviço dentro da cadeia produtiva da manga (OLIVEIRA et al., 2015).

Os fatores levados em consideração para a escolha da cultivar de mangueira no momento da implementação de uma área de produção, segundo Oliveira et al. (2015), são: preferência dos consumidores, produção da cultivar, vulnerabilidade a pragas, patógenos e deterioração, além do potencial de comercialização do produto.

O cultivo da mangueira é realizado por vários tipos de fruticultores, desde os pequenos, que comercializam toda a produção no comércio interno; aos médios e grandes produtores, que vendem seus produtos no mercado interno e externo, esse último com grande potencial para domínio do mercado.

O sucesso dos cultivos de manga está na manutenção do período seco quando o vegetal está em fase de floração, assim se destacando o Semiárido por ser seco durante todo o ano, além da disponibilidade para irrigação nos perímetros do VRSF e do alto nível de incidência solar que proporciona coloração aos frutos, mantendo-os livre de doenças (OLIVEIRA et al., 2015). Além das condições climáticas, também tem a presença das pragas agrícolas que podem comprometer a produção e trazer grandes prejuízos econômicos para os produtores, entre elas destacamos o grupo

de moscas-das-frutas que danifica a parte comercial da mangueira, causando perfurações e abrindo galerias na polpa do fruto (Figura 1).



Foto: Maxwell K. Billah.

Figura 1. Fruto da mangueira com perfuração ocasionada pelo ataque da mosca-das-frutas.

2.1.2. Viticultura

O VRSF também se destaca na produção da videira (*Vitis vinifera* L.) que pertencente à família Vitaceae e tem sua origem na região hoje conhecida como Groelândia (ALVARENGA et al., 1998). Em meados do século XX essa espécie vegetal foi introduzida no Brasil através de cultivares advinda dos Estados Unidos da América e por volta dos anos sessenta foi introduzido cultivares italianas para produção de uva fina de mesa (SATO, 2000).

O seu fruto pode ser consumido, de forma *in natura*, ou na forma de passas, sucos e vinhos. Também, através do seu beneficiamento: polpa, suco tipo néctar, sorvete, geleias, entre outras formas de industrialização (MOREIRA et al., 2010).

Na região do VRSF estão presentes os cultivos das variedades de uva de mesa com sementes (Brasil, Benitaka, Itália, Red Globe, e Rubi) e sem semente (Crimson Seedless, Sugaone e Thompson Seedless, todas são comercializadas no

mercado interno, porém as mais vendidas no mercado externo são as sem sementes (MOREIRA et al., 2010; ARAUJO, 2011; NUNES et al., 2001; MATOS et al., 2000).

O sucesso dos cultivos de uva no Submédio do VRSF está na facilidade de adaptação as condições de solo e de clima da região, assim como na fisiologia do vegetal que permite acelerar o seu metabolismo, possibilitando a produção da videira ao longo de todo o ano (MOREIRA et al., 2010).

Para Moreira et al. (2010) os principais elementos climáticos que afetam o cultivo da videira são: radiação solar que interfere nos processos fotossintéticos e nos estágios de desenvolvimento do vegetal e do fruto, seguida da temperatura do ar que também está relacionado à fotossíntese e à evapotranspiração; já a umidade relativa do ar afeta os processos fisiológicos e proporcionam o surgimento de agentes patogênicos como fungos e bactérias; a velocidade do vento provoca danos físicos nos parreirais, quebra de ramos novos, facilita o aborto das flores e está relacionado com a mecânica dos estômatos; por fim, temos a precipitação que favorece o surgimento de doenças, podem causar o aborto das flores e até a podridão do fruto.

Tal quanto as condições climáticas e as possíveis doenças, também tem a presença das pragas agrícolas que podem causar prejuízos ao parreiral, entre elas destacamos a *C. capitata* que segundo Moreira et al. (2010) as fêmeas ovipositam no interior dos frutos e as larvas quando desenvolvidas se alimentam da polpa do fruto, danificando-o e inviabilizando a sua comercialização (Figura 2). Segundo Paranhos, Lima e Gama (2013), no VRSF a *C. capitata* possui 99% de acontecimentos e se relaciona com diversas fruteiras, entre elas a mangueira e a videira.



Fonte: RODITAKIS; TSAGKARAKOU; RODITAKIS, 2008.

Figura 2. Fruto da videira infestado por *Ceratitidis capitata*.

2.2. Moscas-das-frutas

As moscas-das-frutas são pragas agrícolas conhecidas mundialmente na fruticultura dos climas tropical e temperado. Pertencentes a ordem Diptera, família Tephritidae. Seus gêneros de importância mundial são: *Anastrepha*, *Ceratitidis*, *Bactrocera*, *Dacus* e *Rhagoletis*; no Brasil sobressai a espécie *Ceratitidis capitata* e o gênero *Anastrepha*, com comprovação de 94 espécies segundo Haji et al. (2001).

Essas moscas são consideradas pragas quarentenárias. Quando presentes num país ou região, representam uma forte ameaça a economia rural dos territórios expostos. Elas causam danos diretos às produções, sua larva destrói a polpa, facilita o ataque de pragas secundárias e a entrada de patógenos, assim afetando o rendimento da produção, prejudicando a qualidade do produto e inviabilizando a comercialização do fruto *in natura* e de seus subprodutos (BARBOSA et al., 2008; FEITOSA et al., 2008).

No Brasil as espécies que causam maior prejuízo econômico para fruticultura nacional são os gêneros *Anastrepha* e *Ceratitidis* são os que causam maiores danos às culturas (GALLO et al., 2002b; FEITOSA et al., 2008). No caso do Submédio do VRSF as espécies que se destaca com a maior quantidade de espécies presentes

nas plantações de manga e uva, segundo Haji et al. (2001) e Paranhos et al. (2008), são as espécies *Anastrephas spp.* e *C. capitata*.

2.2.1. *Ceratitis capitata*

A espécie *C. capitata* (Figura 3), designada como mosca-do-mediterrâneo é um inseto fitófago, disperso por regiões tropicais e temperadas do mundo (LIQUIDO; CUNNINGHAM; SHINODA, 1991; CAREY, 1991; GARCIA, 2009; FAO; IAEA, 2013). No Brasil, essa espécie de mosca-das-frutas está presente em quase todos os estados, tendo maior importância nas regiões Nordeste e Sudeste (NAVA; BOTTON, 2010). Segundo Nava e Botton (2010), os primeiros relatos da *C. capitata* são datados do início do século XX, possuindo uma grande variedade de hospedeiro em sua cadeia alimentar. Conforme Copeland et al. (2002), essa espécie pode completar o seu desenvolvimento em mais de 400 espécies de vegetais.



Foto: Gustavo Fonseca Matos.

Figura 3. Adultos de *Ceratitis capitata*, macho à esquerda e fêmea à direita.

C. capitata é a espécie mais nociva entre as moscas-das-frutas e a mais polífaga atacando várias fruteiras. Segundo descrição de Haji et al. (2001), o adulto dessa espécie possui comprimento entre 4 – 5 cm, envergadura de 10 – 12 mm, sua coloração dominante é o amarelo, tórax preto com desenhos regulares na parte superior, abdome amarelado com riscos inclinados de coloração acinzentada, asas transparentes, rosadas, com faixas amareladas sombreadas e olhos castanhos-

violáceos. Já o ovo é branco, esticado e comprimento de 1 mm, e a larva apresenta coloração branca-amarelada, mede cerca de 8 mm de comprimento e possui as pontas inferior afinada e posterior abaulada.

O ciclo de desenvolvimento da *C. capitata* passa pelos frutos e pelo solo, ocorrendo da seguinte forma: inicia-se com o ato da cópula, posteriormente a espécie fêmea perfura o fruto e deposita os seus ovos no interior do fruto, essa postura é realizada em frutos com maturação avançada, esses ovos vão se desenvolver dentro do fruto e passarão a fase de larva, a qual cresce no interior do fruto e quando está iminente a fase de pupa, passa-se a se introduzir no solo e lá mesmo os adultos emergem, assim, gerando novos descendentes e completa o seu ciclo. Segundo Haji et al. (2001) a fêmea de *C. capitata* tem a capacidade de depor 10 ovos por oviposição e 300 – 1.000 ovos por toda a sua vida.

Observamos que a fêmea é quem traz maior prejuízo ao cultivo, causando danos diretos ao perfurar o fruto para realizar a postura, perfuração essa que também serve de entrada para patógenos, assim inviabilizando a comercialização do fruto, e danos indiretos, através da larva que vai crescendo ao alimentar da polpa do fruto e impede o processamento dos frutos atacados. Desta forma, produzindo prejuízo econômico em cadeia para os produtores.

Para Paranhos et al. (2008), a *C. capitata* é considerada uma das pragas mais prejudiciais ao comércio mundial de frutas porque ela adapta-se facilmente a hospedeiros e condições ambientais novas. Corroborando com essa afirmativa, Pimentel et al. (2017) também afirma que essa espécie adapta-se a cenários ambientais, tal qual houver diversidade e disponibilidade de hospedeiros. Gómez et al. (2008), atenta para flexibilidade dessa espécie em adaptar-se a novos cenários ecológicos, possibilitando a exploração e adaptação a diversas plantas frutícolas em diferentes ecossistemas. Tendo em vista a sua adaptabilidade a diversos hospedeiros e condições ambientais, Nascimento, Carvalho e Malvasi (2000) defendem que a eficiência do manejo das moscas-das-frutas tem como premissa a estimativa da abundância e da flutuação populacional dessa praga.

2.3. Manejo Integrado de Pragas

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) tem por objetivo reduzir a incidência de pragas através da integração de métodos de controle selecionados segundo fatores econômicos, ecológicos e sociológicos, mantendo a densidade populacional da praga em níveis economicamente viáveis (TORRES; BARROS; SIQUEIRA, 2006).

A utilização dos programas do MIP permite monitorar, através de armadilhas, a flutuação populacional do inseto praga e determinar o momento para efetuar seu controle (NASCIMENTO; CARVALHO; MALAVASI, 2000). A análise e comparação dessas informações fomentam na adoção de medidas para posterior tomada de decisão sobre o controle dessa população. Para tal, é necessária a percepção do momento ideal para dar início ao combate da praga.

A ideia do MIP aplicado as moscas-das-frutas tem a necessidade de muito cuidado e atenção, para Nascimento e Carvalho (2000b) três pontos são cruciais: primeiro essa praga danifica a parte comercial e a presença de poucos insetos na área pode causar danos importantes; no segundo, os frutos consumidos *in natura* necessitam de cuidados especiais quanto à aplicação de defensivos agrícolas; e por fim, a adoção do controle químico prejudica a praga e os seus inimigos naturais.

Nascimento e Carvalho (2000b) afirmam que no Brasil o MIP das moscas-das-frutas só faz uso do monitoramento do adulto através de armadilhas e iscas tóxicas, ou da aplicação de defensivos agrícolas, havendo a necessidade de evoluir para utilização de parasitóides, manejo de hospedeiros selvagens, uso do ácido giberélico e de substâncias fotoinseticidas, ou seja, sempre em busca de alternativas viáveis.

2.3.1. Armadilha

A utilização de armadilhas distribuídas nos pomares auxilia no monitoramento de insetos-praga com o objetivo de identificar o índice de infestação, a utilidade e o momento de combater a praga (PARANHOS; LIMA; GAMA, 2013).

Para o monitoramento da *C. capitata*, são utilizadas armadilhas tipo McPhail na atração de adultos de ambos os sexos e tipo Jackson para atração de adultos machos. A McPhail tem formato ovalado (Figura 4), podendo ser confeccionado artesanalmente com garrafas descartáveis, utilizada com atrativo alimentar a base de hidrolisado de proteína ou levedura de cerveja, sendo a solução trocada em

escala semanal; já a Jackson é tipo delta (Figura 5), confeccionada em papel, com cola adesiva na parte interna e inferior da armadilha, utiliza atrativo sexual de machos trimedilure que são trocados a cada 45 dias (PARANHOS; LIMA; GAMA, 2013; OLIVEIRA et al., 2015).



Foto: Dori Edson Nava.

Figura 4. Imagem da armadilha tipo McPhail.



Foto: Gustavo Fonseca Matos.

Figura 5. Imagem da armadilha tipo Jackson.

Paranhos, Lima e Gama (2013) descrevem a instalação das armadilhas da seguinte forma: elas devem ser distribuídas na periferia do pomar ou nas parcelas, instaladas nas plantas em local sombreado e com pouca ventania, altura média de instalação 1,50 m acima da superfície do solo ou no terço médio da altura do vegetal, as entradas das armadilhas devem está desobstruídas, sem a interferência de galhos e teias de aranha. Também é recomendado uma armadilha McPhil a cada 10 ha e uma Jackson a cada 5 ha; e em casos de áreas até 5 ha é instalado uma de cada tipo.

Segundo Carvalho (2005), o monitoramento da população das espécies de mosca-das-frutas objetiva compreender o nível populacional da praga, assim como, detectar áreas livres, delimitar a sua distribuição continental, investigar a ocorrência das espécies pelo globo, determinar a presença ou ausência da praga no mundo. Souza Filho, Raga e Zucchi (2003), afirmam que monitorar a população dessa praga permitirá fortalecimento das exportações das frutas para mercados que impõem barreiras fitossanitárias.

Para Nascimento, Carvalho e Malavasi (2000) a instalação e a averiguação das armadilhas são pontos primordiais para a eficiência do programa de controle, por meio desse obtemos informações da frequência e da quantidade da praga, assim auxiliando na elaboração da programação do controle da praga.

2.3.2. Flutuação populacional

A flutuação populacional representa a variação da população de um organismo ao longo de um período, ocasionando épocas de maior incidência e picos populacionais (SILVEIRA NETO, 1990; MALAVASI; ZUCCHI; SUGAYAMA, 2000). Na população da *C. capitata* são observadas grandes variações na flutuação populacional quando comparadas entre anos, regiões ou locais. Os dois fatores que influenciam as variações são a presença de hospedeiro alternativo para multiplicação da espécie e o clima, principalmente a temperatura e as chuvas, conforme Salles (1995).

O monitoramento da população do inseto-praga auxilia no acompanhamento da flutuação populacional da praga, assim como, perceber a presença de espécies exóticas ou quarentenárias. Assim, segundo Nascimento, Carvalho e Malavasi (2000) facilitam a caracterização da espécie praga de forma qualitativa e quantitativa.

A captura das moscas-das-frutas reflete a sua flutuação populacional, para tal, temos diversos fatores interagindo na captura dessa praga, entre eles, Nascimento, Carvalho e Malavasi (2000) destacam os principais: eficiência do atrativo, através da alimentação ou da cópula e o tipo de armadilha utilizada na captura.

Para conservar uma área livre da moscas-das-frutas é necessário que seja mantido um monitoramento da população em conjunto com métodos de controle de inseto (BRAGA SOBRINHO et al., 2001). Gallo et al. (2002a) descreve diferentes métodos de controle de pragas agrícolas que podem ser usados para reduzir a densidade populacional dos insetos que trazem danos as diversas plantações. A escolha de uma dessas formas de controle vai depender do sistema de cultivo adotado, da cultura implantada e da praga que terá a densidade da sua população reduzida.

O controle da mosca-das-frutas representa uma medida de elevada importância para os produtores frutícolas, sendo necessária a implantação de programas de monitoramento para superar as barreiras fitossanitárias impostas por países importadores de fruta *in natura*, conforme estabelecem as rígidas medidas quarentenárias impostas aos países exportadores (FAO, 1995; FAO, 2002).

Dentre os diversos métodos citados por Gallo et al. (2002a), o controle autocidade é um deles, ele se baseia no emprego da técnica do inseto estéril e na manipulação genética de pragas para que se possa diminuir a capacidade de reprodução desse inseto.

2.3.3. Técnica do inseto estéril (TIE)

A TIE é considerada um controle autocida porque a praga é empregada para o seu próprio controle, sendo um dos métodos de controle biológico de maior sucesso e o seu interesse no Submédio do Vale do São Francisco está focado no

combate as moscas-das-frutas. Essa técnica além de não agredir ao meio ambiente e a saúde humana, não ocorre liberação de agentes de controle exóticos e não há introdução de um novo material genético e, principalmente, tem eficiência no controle da praga (WALDER, 2000; ANDRADE, 2008; DIAS; GARCIA, 2014; MASTRANGELO, 2009; PARANHOS et al., 2008).

A TIE está baseada na liberação de uma grande quantidade de insetos que passaram por processo de esterilização. Os machos esterilizados copulam com fêmeas selvagens, gerando ovos inférteis e assim não gerando descendentes. A forma de esterilizar é através da utilização de radiação ionizante (raios gama, raios-X ou elétrons) que vão possibilitar a formação de radicais livres e provocar quebras nos cromossomos, induzindo a mutações nos óvulos e espermatozoides (MASTRANGELO, 2009; PARANHOS; LIMA; GAMA, 2013).

Nessa técnica, a população da praga é utilizada com a finalidade de prejudicar a sua própria espécie através do controle da natalidade. Essa forma de controle envolve três processos básicos: no primeiro ocorre com a criação do inseto em larga escala, o segundo com sua esterilização e, posteriormente, a liberação em campo. A taxa de nascimento da praga será reduzida por que os insetos que foram esterilizados vão copular com as fêmeas selvagens e serão gerados ovos inférteis, assim não possuindo descendentes. Aliado a esse manejo, são realizadas várias liberações até que a densidade populacional da praga se aproxime de zero (GALLO et al., 2002b; SILVA, 2007b).

No momento da liberação não se conhece a quantidade específica de insetos esterilizados a serem soltos na área. Por esse motivo, é estimado um número muito grande dessa população. Para auxiliar esse manejo, conhecer o nível de infestação possibilitará observar o cenário para a liberação dos insetos esterilizados. Segundo Paranhos et al. (2008), é liberado em campo de cerca de 1.000 insetos machos estéreis em um hectare para que ocorra cópula com insetos fêmeas selvagens e resulte em gerações com indivíduos inviáveis, desta forma reduzindo o potencial reprodutivo da população selvagem.

2.4. Análises Estatísticas

A análise estatística representa técnicas e procedimentos matemáticos apresentados para o levantamento, classificação, exposição, análise e interpretação de dados qualitativos ou quantitativos, viabilizando a tomada de decisão. Nos estudos voltados para as ciências agrárias a estatística é um instrumento fundamental para os cientistas. Segundo Ferreira (2000a), ela permite o esclarecimento de questões agrônômicas, agrícolas e da pecuária.

A estatística confere números aos resultados de uma pesquisa, possibilitando ao cientista credibilidade no seu estudo. Conforme Silva (2007a), uma análise estatística satisfatória não possibilitará uma interpretação infalível, mas permite firmeza nos seus resultados.

Esse estudo agrícola utilizou-se de seres temporais, onde os dados são observados conforme o seu período de ocorrência, assim como, fez-se uso de recursos computacionais para realização das análises estatísticas descritivas, análise de variância (ANOVA), teste de média e correlação, onde essas análises são realizadas por um assistente estatístico.

A estatística descritiva objetiva sintetizar as particularidades essenciais de um conjunto de dados através da organização, sumarização, descrição e apresentação através do uso de recursos como tabelas e gráficos.

A ANOVA estabelece um conjunto de métodos estatísticos para mostrar possíveis motivações que geram alterações nos resultados. Para Ferreira (2000b) a ANOVA está fundamentada na alternância total presente entre um conjunto de dados, com motivações conhecidas ou desconhecidas. Segundo Vieira (2006a) essa análise possibilita ao pesquisador comparar médias.

Os testes de comparação entre médias são utilizados para inferir sobre uma hipótese, aceitar ou rejeitar a mesma, segundo Ferreira (2000b), as hipóteses são suspeitas sobre parâmetros de uma ou mais amostradas. Dentre os vários tipos de teste, o de Tukey (Δ) é utilizado para verificar a existência de diferença estatística entre as médias das variáveis e é o teste mais utilizado nos experimentos da ciência agrária, por ser simples no uso e ao mesmo tempo ser rígido. Para iniciar o Δ calcula-se a diferença mínima existente entre duas médias para que possam ser consideradas distintas ao nível de significância escolhido (VIEIRA, 2006b).

A correlação permite averiguar a possível existência da associação entre duas variáveis, ou seja, ela busca estabelecer o grau de ligação entre as variáveis. Essa correlação é observada através dos coeficientes de correlação (r), também

chamado de Coeficiente de Correlação de Pearson, que mede o grau de associação entre as espécies, e o coeficiente de determinação (R^2) que reflete o percentual do quanto a variabilidade de um fator é explicado pela variação de outro (FERREIRA, 2000c).

Adota-se uma escala entre -1 e 1, forte associação negativa e positiva, respectivamente. Quando esse coeficiente é próxima de 0, a correlação será denominada fraca. Quando o sinal da correlação for negativo, tem-se o indicativo de uma associação inversamente proporcional, ou seja, quando um fator aumenta, o outro diminui e vice-versa. Já o sinal positivo do coeficiente de correlação representa uma correlação diretamente proporcional.

Ferreira (2000a) ressalta a importância do domínio e percepção dos princípios da estatística para não se deparar com impasses, a exemplo de resultados sem argumentos e até não inferir conclusões relevantes.

2.5. Mercado

Quando o produtor decide entrar no mercado para disputar espaço e comercializar o seu produto, deve considerar diversos fatores. Dentre eles, destaca-se a oferta e demanda por produtos ou a relação “oferta *versus* demanda”. Segundo Lima (2000), a relação entre oferta e demanda é um dos princípios básicos da economia.

Essa lei estabelece a relação entre a demanda por um determinado produto e a oferta desse produto no mercado, ou seja, como a procura por um determinado produto vai refletir na quantidade oferecida desse produto no mercado. Para Vieira (2016), a partir dessa lei podemos descrever a conduta dos consumidores ao adquirir o produto em determinadas épocas, assim como, a quantidade e o preço.

Essa relação funciona da seguinte forma: quando a oferta de um dado produto ultrapassa a demanda por esse produto, o preço do mesmo está propenso a cair; porém, quando ocorre a situação inversa, ou seja, quando a demanda ultrapassa a oferta, o preço tende a subir. Vieira (2016) afirma que a estabilidade dessa relação tem como consequência a estabilidade do preço e Miranda (2012) aponta uma

situação onde a concorrência pode desequilibrar essa relação, e conseqüentemente interferir nos preços.

Portanto, para superar as adversidades do mercado, os fruticultores do Submédio do VRSF vêm adotando a estratégias mercadológicas da Indicação de Procedência (IP), que segundo Moreira et al., (2010) e Oliveira et al. (2015), a IP é concedido pelo Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) aos produtores vinculados a União das Associações e Cooperativas dos Produtores de Manga e Uva Fina de Mesa. Essa IP possibilita à agregação de valor a qualidade do produto manejado nas condições ambientais da região, além de fortalecer as marcas locais tornando-as competitivas no mercado nacional e internacional. Entendendo isso como um método importante para fortalecer as marcas do polo frutícola de Petrolina/PE e Juazeiro/BA nos mercados internos e externos.

No mercado nacional a manga é comercializada em maior volume na forma *in natura*, mas também pode ser encontrada na forma de suco integral e polpa congelada, beneficiada como doces, geléias, néctar, sorvete, entre outros; e a uva possui o seu maior consumo também *in natura*, as chamadas uvas de mesa (MOREIRA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2015).

Sabendo do valor e da importância econômica dessas duas culturas, vários fatores devem ser considerados no momento de escolher a cultivar de mangueira ou a variedade de videira para implementação de uma área de produção, destacamos aqui o potencial de comercialização do produto, pois a recusa do fruto pelos consumidores reflete na dificuldade de manutenção do pomar (OLIVEIRA et al., 2015).

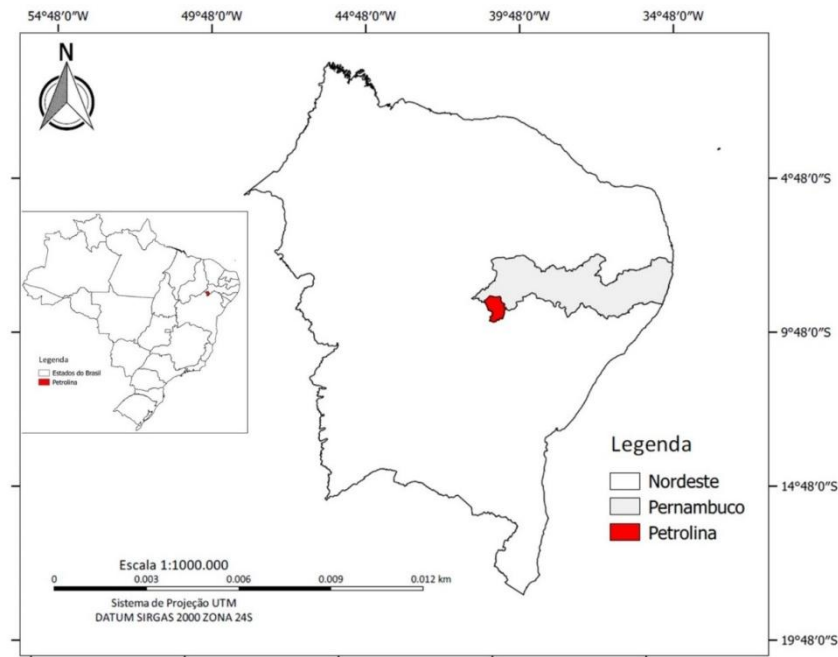
Tratando-se de mercado, deparamos com a importância econômica das moscas-das-frutas que está ligada aos danos diretos ocasionados no fruto e as exigências quarentenárias. Diante da dinâmica do mercado, interno ou externo, observamos a necessidade de mais estudos nessa linha, assim como a sua influência na dinâmica das pragas, onde Oliveira et al. (2015) ressalta que alterações no mercado demanda dos fruticultores estratégias de comércio.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Nessa etapa da dissertação, exporemos os passos traçados para atingir os objetivos sugeridos. Para tal, dividimos a seção em cinco partes: descrição da área estudada, monitoramento da *C. capitata*, estimativas das distâncias, parâmetros mercadológicos e a análise estatística. O desenvolvimento deste trabalho teve início após um estudo teórico da temática para observar problemáticas, propor soluções e possíveis cenários para estudos.

3.1. Área de estudo

A presente pesquisa foi realizada no polo frutícola de Petrolina, Pernambuco (Figura 6), situado no Semiárido brasileiro, região agrícola do Submédio do Vale do Rio São Francisco (VRSF).



Fonte: Próprio autor.

Figura 6. Localização do município de Petrolina, Pernambuco, Submédio do Vale do Rio São Francisco.

Segundo a classificação de Köppen-Geiger o clima da região é do tipo BSw^h, sendo assim, clima árido, seco e quente (PEEL; FINLAYSON; MCMAHON, 2007). Conforme descrição de Lima et al. (2009) e Azevedo et al. (2015), a vegetação predominante é a Caatinga Hiperxerófila, pluviosidade anual média de 479 mm, concentradas entre os meses de novembro a março, relevo pouco acidentado e altitude média de 350 m. Também caracteriza o clima da região com insolação de 3.000 horas/ano, evaporação de 2.080 mm/ano, temperatura média de 25 °C, umidade relativa média de 50 % e velocidade do vento de 4 m/s com concentração sudeste.

No município de Petrolina, perímetro irrigado Nilo Coelho, foi selecionadas três propriedades que possuem áreas cultivadas com mangueira e videira e estão presentes desde 2009 no programa de monitoramento das espécies de moscas-das-frutas. Estas foram classificadas em A, B e C.

A propriedade A, em setembro de 2016, apresentava uma estimativa de área total de 36,70 ha, sendo cerca de 30,20 ha cultivada com manga e 1,09 ha com uva; a propriedade B, em novembro de 2016, possuía uma de área total de 13,21 ha, 5,20 ha de manga e 4,59 ha de uva, aproximadamente; e a propriedade C, em novembro de 2016, detinha cerca de 27,40 ha de área total, 14,93 ha com mangueira e 8,24 ha com videira.

3.2. Monitoramento da praga

As populações de *C. capitata* foram monitoradas em escala semanal, nos lotes de manga e uva das três propriedades, durante os anos de 2009 a 2016, equivalentes há 96 meses.

O monitoramento foi implementado e realizado pela Biofábrica Moscamed Brasil, empresa sediada no município de Juazeiro, norte da Bahia, com atividades voltadas para o manejo integrado das moscas-das-frutas e para o monitoramento de *C. capitata*. Utilizaram-se armadilhas do tipo Jackson, iscadas com o paraferomônio Trimedlure específico para captura de *C. capitata*, distribuídas em proporção de 1 armadilha para cada 5 ha de área cultivada, fixadas na parte mediana a superior da

copa da planta, distribuídas da periferia para o centro do pomar e em locais com maior chance de captura, conforme recomendação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2010).

Foi contabilizada nas armadilhas a quantidade de insetos capturados durante o período de exposição nos pomares de manga e uva para posterior análise e interpretação dos dados.

Com os números semanais dos exemplares de *C. capitata* capturadas, foi calculado o índice MAD (número de mosca por armadilha por dia de exposição da armadilha no lote), proposto por Sala e Chavez (1981) conforme expressão abaixo (Equação 1).

$$MAD = \frac{M}{(A \times D)} \quad (1)$$

Em que,

M: número de moscas capturadas,

A: número de armadilhas no pomar, e

D: número de dias de exposição da armadilha.

Foi tomado como fundamento de estudo os valores de 0,1 e 1,0 para o índice MAD baseados no momento de intervenção, onde o primeiro representa o valor necessário para adoção da técnica do inseto estéril (TIE) e segundo Paranhos et al. (2008) a cima desse valor a TIE é impraticável por questões econômicas. O segundo valor representa o valor máximo que possibilita aos produtores exportarem o seu produto, representando o ponto de inicial para tomada de decisão do manejo da *C. capitata* (HAJI et al., 2001).

3.3. Estimativa das distâncias

A distância entre as propriedades (km) e seus respectivos pomares (m) foi estimada utilizando-se suas coordenadas geográficas. No primeiro caso, o *packing*

house de cada fazenda foi determinado como referencial (Tabela 1), no segundo considerou-se a primeira fileira de cultivo como ponto de partida (Tabela 2).

Tabela 1. Distância (km) média entre as propriedades localizadas no município de Petrolina.

Propriedades	Distância (km)
A - B	27,12
A - C	26,66
B - C	4,10

Tabela 2. Distância (m) entre os pomares de manga e uva nas propriedades localizadas no município de Petrolina.

Propriedades	Distância (m)
A	24,59
B	3,90
C	8,02

3.4. Parâmetros de mercado

O histórico do valor médio mensal, no período de 2009 a 2016, para o preço por quilograma (R\$/kg) dos frutos de manga e uva na região do VRSF foi adquirido através do banco de dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA) da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) / Universidade de São Paulo (USP). Restringimos os estudos ao mercado interno, região do VRSF, por possuir uma maior dinâmica, quando comparado ao externo que se mantém mais equilibrado, além do fato das propriedades possuírem oferta de produto em ambos os mercados.

3.5. Análise dos dados

Os valores do índice MAD calculados ao longo do tempo para os pomares com cultivos de manga e uva, nas três propriedades (3 propriedades, 2 culturas, 96 meses), foram submetidos à análise de variância (ANOVA) um fator com repetição.

Foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de 5 % de significância, para comparar as médias dos cultivos de manga e uva entre as três propriedades em escala anual.

Por fim, utilizamos o coeficiente de correlação de Pearson para verificar a associação entre os valores do índice MAD das fruteiras, manga e uva, para cada fazenda, ao longo dos anos. A estatística dos dados foi verificada no programa ASSISTAT na versão 7.7, o qual é indicado para estudos voltados à agricultura segundo Silva e Azevedo (2016).

Para melhor entendimento, devemos observar os índices MAD's para cada ano e sempre fazer o estudo da média, que representa uma estimativa anual, e do erro padrão, que reflete a variabilidade das médias, em conjunto.

O comportamento do índice MAD e o comportamento do preço por quilograma (R\$/kg) da mangueira e da videira nas três propriedades foram analisados de forma qualitativa durante oito anos de observação. E para melhor análise do resultado, serão utilizados dois anos para cada propriedade, uma vez que o comportamento se assemelha para os demais anos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa etapa da dissertação apresentaremos os resultados inferidos do desenvolvimento do trabalho e discutiremos os resultados propostos.

4.1. Análise da flutuação populacional entre pomares e propriedades

Os resultados discutidos nesta ocasião são referentes a um período de oito anos de observação do número de mosca por armadilha por dia, de exposição da armadilha no lote (MAD), nos pomares de manga e uva, para as três propriedades. Na tabela 3 são apresentados os valores do teste F da análise de variância nos anos de 2009 a 2016, para os pomares de manga e uva nas três fazendas.

Tabela 3. Valor do teste de F da análise de variância para o índice MAD da *Ceratitis capitata*, nos anos de 2009 a 2016, observados nos pomares de manga e de uva das três propriedades no município de Petrolina.

Anos	F calculado	
	MAD Manga	MAD Uva
2009	0,972	4,112 *
2010	14,378 *	3,251
2011	3,090	2,691
2012	1,482	3,928 *
2013	3,333	1,483
2014	1,836	1,602
2015	3,613 *	2,005
2016	8,262 *	3,214

* Significativos ao nível de 5 % de probabilidade.

Observando os resultados da análise de variância, quando comparado o índice MAD da manga das propriedades entre os anos e o índice MAD da uva das propriedades entre os anos, nota-se diferença significativa nos anos de 2010, 2015 e 2016 para o cultivo de manga; e nos anos de 2009 e 2012 para o cultivo da uva, mostrando não haver relação evidente entre os pomares de manga e de uva para as três propriedades nesses anos específicos.

Para os anos de 2011, 2013 e 2014 a análise de variância mostrou que não ocorreu diferenças entre os índices MAD's das duas fruteiras, entre as fazendas (Tabela 3). Mostrando que poderia ocorrer mesma semelhança na infestação da *C. capitata* nas três propriedades por estarem localizadas no mesmo perímetro irrigado, o que está de acordo com Malavasi, Zucchi e Sugayama (2000) e Alvarenga et al. (2010), que observaram o comportamento migratório da praga entre os cultivos próximos, de acordo com as circunstâncias em que a sua distribuição está vinculada à presença de espécies hospedeiras.

Como demonstrado também por Feitosa et al. (2008), no estudo da flutuação populacional das moscas-das-frutas associadas a variedades de manga, um dos fatores para a alta captura da mosca-do-mediterrâneo seria a presença de frutas hospedeiras. Também a disponibilidade de frutos hospedeiros no lote, quando ocorre o escalonamento da produção do pomar para atender a demanda do mercado, pode servir como fonte de disseminação, contribuindo assim para a formação de gerações superpostas (VELOSO; FERNANDES; ZUCCHI, 2000), O adulto tende a permanecer no local se houver oferta de alimento, água, refúgio e sítios de oviposição, segundo Sugayama e Malavasi (2000).

Outra aspecto seria a adoção da isca tóxica, que segundo El-Sayed et al. (2009) se tratar da mistura do atrativo alimentar e do defensivo agrícola e sua forma de controle é através da atração da mosca para o pomar e assim matar-la. Essa forma de controle possui um raio de atração elevado, podendo influenciar na migração da *Ceratitis capitata* para outras áreas e elevando o índice MAD dessas áreas. Porém, para Raga (2005) a supressão populacional das moscas-das-frutas com usos de agroquímicos é limitado ao tempo e espaço por causa de características específicas das moscas-das-frutas como fecundidade, fertilidade, por possuir diversos hospedeiros e pela migração.

Outro cenário levantado seria o aumento das áreas cultivadas com manga e uva na região favorecendo o aumento da densidade populacional da *C. capitata*, conforme estabelecido em Camargos et al. (2015). A constatação é que o aumento no número de áreas cultivadas aponta para um crescimento na população dessa praga.

A disponibilidade de hospedeiro permite a dispersão da *C. capitata* entre os pomares, segundo a sua preferência, o que supostamente influenciaria o maior grau de infestação do pomar de manga. Joachim-Bravo e Silva-Neto (2004), ao estudar a

aceitação e preferência de frutos para oviposição, observaram que a fêmea de *C. capitata* possui ordenação na sua preferência. Já Costa (2011), estudando as moscas-das-frutas em pomares domésticos no Rio Grande do Norte, também observou que as espécies *C. capitata* e *Anastrepha spp.* possuem propensão por algumas fruteiras.

Na tabela 4, são apresentados os resultados do teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade, as médias e o erro padrão dos dados de captura de *C. capitata*, em escala anual, para as três propriedades (A, B e C). Nesse momento, será realizada a comparação do índice MAD da mangueira entre as propriedades e, posteriormente, a comparação do índice MAD da videira entre as propriedades.

Tabela 4. Média e erro padrão do índice MAD de *Ceratitidis capitata*, nos anos de 2009 a 2016, observados nos pomares de manga e de uva nas três propriedades no município de Petrolina.

Propriedades	MAD Manga		MAD Uva		Propriedades	MAD Manga		MAD Uva	
	Média	Erro Padrão	Média	Erro Padrão		Média	Erro Padrão	Média	Erro Padrão
2009					2013				
A	0,67 a	± 0,20	3,53 b	± 1,16	A	0,58 a	± 0,25	0,09 a	± 0,04
B	3,15 a	± 2,83	1,31 ab	± 0,80	B	1,84 a	± 0,94	0,18 a	± 0,09
C	0,13 a	± 0,08	0,26 a	± 0,22	C	4,27 a	± 1,59	0,47 a	± 0,27
2010					2014				
A	0,09 a	± 0,03	0,02 a	± 0,02	A	1,18 a	± 0,23	0,31 a	± 0,09
B	3,92 b	± 0,99	4,21 a	± 2,06	B	3,12 a	± 0,97	0,33 a	± 0,14
C	0,21 a	± 0,09	1,02 a	± 0,42	C	6,42 a	± 3,23	0,71 a	± 0,26
2011					2015				
A	0,20 a	± 0,13	0,11 a	± 0,05	A	1,17 a	± 0,39	0,30 a	± 0,10
B	3,68 ab	± 1,78	1,05 a	± 0,48	B	4,67 ab	± 1,09	1,49 a	± 0,48
C	6,79 b	± 2,71	2,52 a	± 1,19	C	11,97 b	± 4,89	3,17 a	± 1,69
2012					2016				
A	0,19 a	± 0,10	0,02 a	± 0,01	A	1,43 a	± 0,63	0,29 a	± 0,13
B	1,70 a	± 0,69	0,17 ab	± 0,07	B	7,53 a	± 1,73	2,53 ab	± 1,18
C	3,37 a	± 2,16	0,38 b	± 0,14	C	24,82 b	± 7,08	3,61 b	± 1,12

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (teste Tukey $p < 0,05$).

O índice MAD para os pomares de manga nas três propriedades não apresenta diferença significativa para os anos de 2009, 2012, 2013 e 2014. Para os outros anos há relativa mudança, entretanto, seu valor permanece alto. Levando-se em

conta que o programa de monitoramento iniciou suas atividades em 2009 e que o índice MAD da manga, na maior parte do tempo tem apresentado valores acima de 0,1 inviabilizando a adoção da técnica do inseto estéril (TIE) e de 1,0 que representa o limite tolerado pelas barreiras fitossanitárias até 2016 (PARANHOS et al., 2008; HAJI et al., 2001; BRASIL, 2010), um cenário de descontrole e pouca eficiência no combate da praga é observado.

Para os pomares de uva, os anos de 2010, 2011, 2013, 2014 e 2015 não apresentam diferença para infestação entre as propriedades. Contudo, o combate nesses pomares parece ser mais efetivo, visto que os valores do índice MAD mostrados na tabela 4 são notadamente menores para essa cultura. Fato reforçado pelo valor econômico dessa fruta ser superior ao da manga, mostrando-se uma cultura mais rentável para o produtor.

Resultados desse tipo sugerem que o controle da *C. capitata* pode não ter ocorrido de maneira satisfatória, não havendo diferenciação no combate da praga ou ainda a possível ocorrência de dispersão da praga de um cultivo para o outro ou de uma propriedade para outra, considerando a proximidade entre os cultivos e/ou entre as propriedades. Segundo Barreto (2010), ao estudar as moscas-das-frutas em cultivos de goiabeiras (*Psidium guajava*) e aceroleiras (*Malpighia emarginata*), a proximidade entre os pomares de goiaba e acerola, assim como, a presença de fruteiras exóticas em volta do pomar, podem ter interferido na infestação dos frutos de goiaba.

Zanardi et al. (2011), estudando o desenvolvimento e reprodução da *C. capitata* no Estado do Rio Grande do Sul, por apresentar uma grande variedade de espécies frutícolas distribuídas em áreas próximas, observou que essa praga migra entre os cultivos de pêsego, uva, maçã e caqui de acordo com a época de colheita de cada frutífera.

Nesse contexto, também observa-se que a diversidade de hospedeiros da *C. capitata*, em conjunto com a facilidade de dispersão dessa espécie pelo vôo entre pomares próximos, favorece o aumento da incidência dessa praga (COPELAND et al., 2002; SUGAYAMA; MALAVASI, 2000). E conforme Paranhos, Lima e Gama (2013) as moscas-das-frutas em sua fase adulta pode voar a uma distância de até 10 km e acima de 10 m de altura.

Um outro aspecto resultante do estudo é observado quando verifica-se o comportamento do índice MAD para as três propriedades ao longo dos anos. No ano

de 2009 as três propriedades não apresentam diferença significativa para os valores desse índice na cultura da manga. O ano de 2010 revela um comportamento oposto. Nesse caso, não há diferença significativa para o índice na cultura da uva nas três propriedades. Esse regime permanece o mesmo no ano seguinte, mas em 2012 ocorre novamente a inversão, sendo repetitivo até o ano de 2016 (Tabela 4).

Esse comportamento alternado pode ser ocasionado pelo revezamento nos ciclos de colheita entre os pomares, com o direcionamento para a maior rentabilidade da cultura, conforme demanda do mercado, ou seja, sempre havendo oferta de hospedeiros, uma vez que a oferta de hospedeiros é fundamental para a manutenção da praga na área, além da associação entre frutificação e densidade populacional (MALAVASI; MORGANTE, 1981; ZEKI et al., 2008).

Segundo Araujo et al. (2011), ao estudar a incidência de *C. capitata* em acerola, observou que a maior disponibilidade de frutos no pomar, por maior período de tempo, culminou no maior número da mosca-do-mediterrâneo. Um fato de destaque é o valor médio apresentado pelo índice MAD da uva quando comparado com o índice MAD da manga, para todas as propriedades no período de 2011 a 2016. O valor do índice MAD da uva é consideravelmente menor que o valor do índice MAD da manga. Isso reflete uma maior atenção para o combate da praga nesses pomares, por causa da maior rentabilidade econômica para o produtor.

4.2. Correlação da flutuação populacional entre os pomares

A associação da flutuação populacional entre os pomares de manga e uva também foi avaliada. Na Tabela 5 são mostrados os resultados referentes ao coeficiente de correlação do índice MAD entre pomares de manga e uva das três propriedades, no período compreendido entre 2009 e 2016, expressos pelos coeficientes de Pearson (r) e o coeficiente de determinação (R^2).

Tabela 5. Coeficiente de correlação de Pearson (r) e o coeficiente de determinação (R²) do índice MAD de *Ceratitís. capitata*, nos anos de 2009 a 2016, observados entre os pomares de manga e uva, nas três propriedades no município de Petrolina.

Propriedades	r	R ² (%)	Propriedades	r	R ² (%)
2009			2013		
A	0,22	4,85	A	0,81	65,12
B	0,99	97,61	B	0,92	85,19
C	0,46	21,15	C	0,30	8,93
2010			2014		
A	0,87	75,86	A	0,60	35,76
B	0,65	42,77	B	0,64	41,09
C	0,18	3,33	C	0,77	58,83
2011			2015		
A	0,84	84,40	A	-0,17	2,85
B	0,46	45,92	B	0,55	29,78
C	0,85	85,30	C	0,96	91,78
2012			2016		
A	0,87	75,86	A	0,45	20,32
B	-0,03	0,09	B	0,16	2,54
C	0,19	3,59	C	0,89	79,39

Observando os resultados descritos acima, constata-se a evolução temporal do fator de correlação das propriedades A, B e C.

Especificamente para a propriedade A, o de 2009 revela valor desprezível para o coeficiente de Pearson. Nos anos corridos de 2010 a 2013, a flutuação populacional entre os pomares passa a apresentar uma forte correlação os pomares nessa propriedade estão distanciados em 25 m.

Posteriormente, em 2014 a correlação passa a ser moderada e em 2015 voltando a ser desprezível. Essa alternância no fator de correlação pode estar expondo a variação no manejo da praga em épocas específicas, ocasionado pelo valor de mercado do produto final.

Comportamento similar aconteceu nas propriedades B e C, porém, a B inicia no ano 2009 com uma forte correlação e vai diminuindo até chegar em 2012 com um fator de correlação desprezível e, posteriormente, voltando a possuir forte correlação em 2013. Sua análise encerra-se com uma correlação moderada.

A propriedade C tem o comportamento inicial com fraca correlação, posteriormente, em 2010, essa correlação é desprezível. No ano de 2011 o fator de

correlação volta a ser forte, 2012 e 2013 a correlação é desprezível e encerra o seu ciclo com um coeficiente de Pearson muito forte.

A correlação muito forte e forte apresentada pelas propriedades pode estar sendo ocasionada pelo manejo adotado nos pomares de manga e uva. Outros possíveis cenários seriam a relação com disponibilidade de frutos e com as ferramentas de controle utilizadas nas áreas. Essa situação reflete a necessidade da realização do controle efetivo e simultâneo da *C. capitata* em todos os pomares com cultivos de frutíferos, com o intuito de inviabilizar a dispersão desta praga entre pomares adjacentes.

Existindo considerável proximidade entre os pomares, fortalece-se a hipótese de dispersão da *C. capitata* de acordo com a disponibilidade de hospedeiro. O ataque dessa praga em pomar comercial ocorre pela sua dispersão de uma área para outra, logo é importante o conhecimento de frutas hospedeiras na região onde se pretende implantar um manejo integrado da mosca-das-frutas (SOUZA FILHO; RAGA; ZUCCHI, 2003).

Para Azevedo Júnior et al. (1998) a migração ou sucessão de hospedeiros ocorre quando a praga passa de um cultivo para o outro, conforme as plantas vão frutificando em diferentes períodos do ano. A grande diversidade de fruteiras, que podem servir como hospedeiro para *C. capitata*, favorece a ocorrência dela durante todo o ano enquanto existir oferta de hospedeiro.

Segundo Malavasi e Morgante (1981), ao tratarem da relação entre a flutuação populacional da *Anastrepha fraterculus* e a disponibilidade de hospedeiros, a presença de espécies hospedeiras diferentes contribui para manutenção das populações de moscas na área e que posteriormente iram infestar os pomares, desta forma, funcionando como um repositório natural de espécies de pragas agrícolas. E Araujo et al. (2013) defende que a presença de hospedeiros em diversos estágios de frutificação possibilita a conservação populacional da *C. capitata*.

Os resultados acima mostram que ocorre uma sequência alternada (cíclica) no coeficiente de correlação (Figura 7).

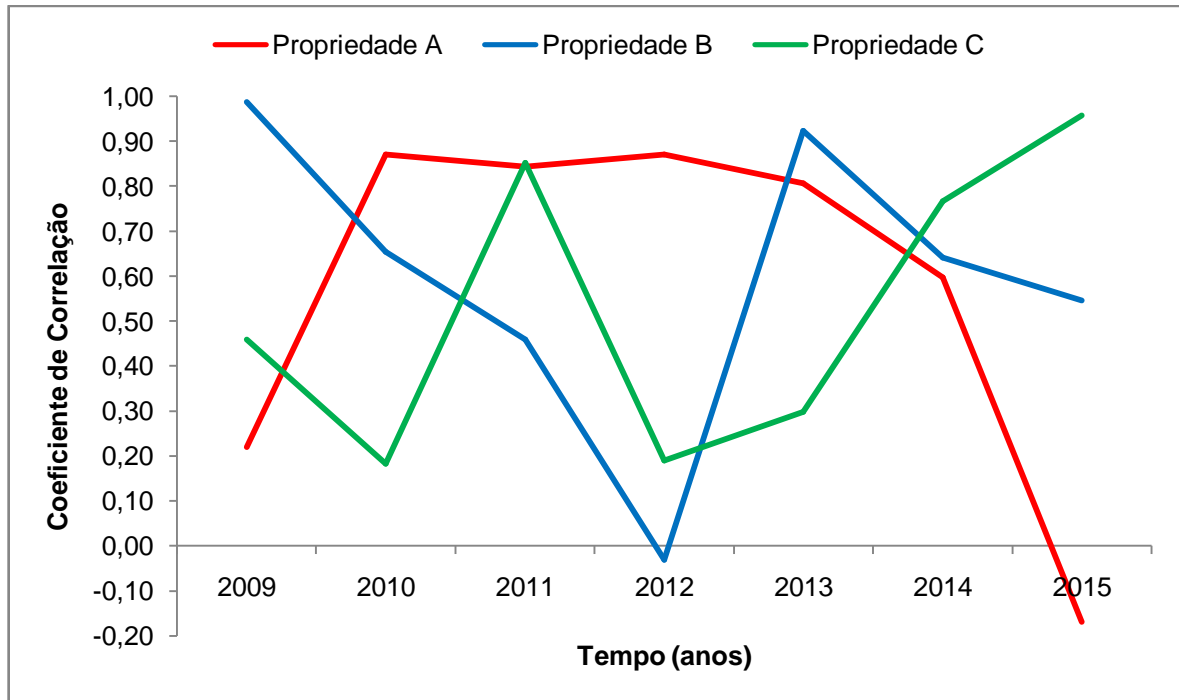


Figura 7. Comportamento temporal do coeficiente de correlação de Pearson da média anual da quantidade de mosca da espécie *Ceratitis. capitata* por armadilha do tipo Jackson e por dia de exposição da armadilha no lote (MAD), observados entre os lotes de manga e de uva nas propriedades A, B e C, no município de Petrolina, Submédio do Vale do Rio São Francisco.

Esse comportamento cíclico também pode estar relacionado com fatores como a época de maior infestação da praga, com o período de maior disponibilidade de hospedeiros em estágio de maturação avançado, o que leva o produtor a concentrar o manejo da praga em épocas específicas. Segundo Souza Filho, Raga e Zucchi (2003) a presença de várias espécies de hospedeiros, com frutos em amadurecimento durante todo o ano, assim como sequentes ciclos de frutificação de uma mesma planta hospedeira, favorece o aumento populacional e a distribuição da praga.

Outras possibilidades seriam: a quantidade de áreas em produção, nesse caso, uma única propriedade possui várias áreas de produção escalonada em estágios de desenvolvimentos vegetativos diferentes; o manejo dessas áreas ou até os tipos de ferramentas utilizadas no pomar; e finalmente, a influência da dinâmica do mercado, ou seja, relação entre a oferta e a demanda do produto.

Salles (2000) defende que a disponibilidade de hospedeiro é um dos fatores do ambiente que condiciona o ciclo de vida das moscas-das-frutas. Já Araujo et al. (2008), ao realizar um levantamento e estudar a flutuação populacional das moscas-

das-frutas em goiabeira, constatou que a disponibilidade de frutos influenciou no aumento populacional das moscas, atestou a forte correlação existente entre a oferta de hospedeiro e a flutuação populacional das moscas, e também observou o predomínio de picos populacionais de espécies de tefritídeos em temporadas de maior oferta de frutos.

Outros autores corroboraram com a flutuação populacional das moscas-das-frutas em diversas culturas e afirmam que a disponibilidade de fruto no pomar é o principal fator para ocasionar oscilações populacionais desta praga (CHAVARRIA et al., 2009; PIMENTEL, 2010; MONTES et al., 2011; DUARTE et al., 2013; SILVA, 2013; RADONJIĆ; ČIZMOVIĆ; PEREIRA, 2013; PIMENTEL et al., 2017).

Em síntese, verifica-se que o manejo da *C. capitata* não é uniforme entre as propriedades estudadas, observamos o cenário onde existe a dispersão da praga pelos pomares de manga e uva. Há uma correlação forte entre a incidência da mosca-do-mediterrâneo com a disponibilidade de hospedeiro e com as distâncias entre as fazendas e os pomares. Também é revelado um comportamento oscilatório para a correlação dos valores do índice MAD entre as culturas de manga e uva.

4.3. Correlação da flutuação populacional com a dinâmica de mercado

Aqui refletiremos sobre a associação da flutuação populacional da *C. capitata* nas três propriedades e o preço (R\$/kg) das frutas, manga e uva. Para uma melhor análise do resultado, serão utilizados dois anos para cada propriedade. Na Tabela 6 são mostrados os resultados referentes ao coeficiente de correlação, expressos pelos coeficientes de Pearson (r) e o coeficiente de determinação (R^2).

Tabela 6. Coeficiente de correlação de Pearson (r) e o coeficiente de determinação (R^2), observados entre o índice MAD de *C. capitata* para as três propriedades e o valor de mercado das culturas de manga e da uva no Submédio do Vale do Rio São Francisco.

Manga			Uva		
Anos	r	R^2 (%)	Anos	r	R^2 (%)
Propriedade A			Propriedade A		
2010	-0,50	25,00	2009	-0,63	39,69
2012	-0,53	28,09	2015	-0,35	12,25
Propriedade B			Propriedade B		
2010	-0,74	54,76	2010	-0,56	31,36
2016	-0,42	17,64	2016	-0,16	2,56
Propriedade C			Propriedade C		
2014	-0,54	29,16	2013	-0,39	15,21
2016	-0,60	36,00	2014	-0,41	16,81

A correlação entre o preço da manga e o índice MAD da propriedade A nos anos de 2010 e 2012, assim como a propriedade C nos anos de 2014 e 2016 se apresentaram com correlação moderada e negativa, e em especial, a propriedade B em 2010 que se mostra com uma correlação forte e negativa. Já para a cultura da uva, destacamos as propriedades A em 2009 e B em 2010, onde ambas apresentara uma correlação moderada e negativa entre o preço da uva e o índice MAD uva nas propriedades.

Observamos que a maior parte do tempo os valores de r se apresentam com sinal negativo, assim representando uma relação inversa entre o preço da fruta e o MAD da propriedade, ou seja, quando um aumenta o outro diminui, e vice-versa.

4.4. Influência do mercado na flutuação populacional da *Ceratitis capitata* em mangueira

Na figura 8 está apresentado o índice MAD e o preço (R\$/kg) da manga na propriedade A no ano de 2010. Nos meses de janeiro a abril, observa-se que na medida em que o preço da manga aumenta o índice MAD diminui. Comportamento oposto ocorre quando o valor comercial da manga diminui, nesse caso, o índice MAD tende a aumentar.

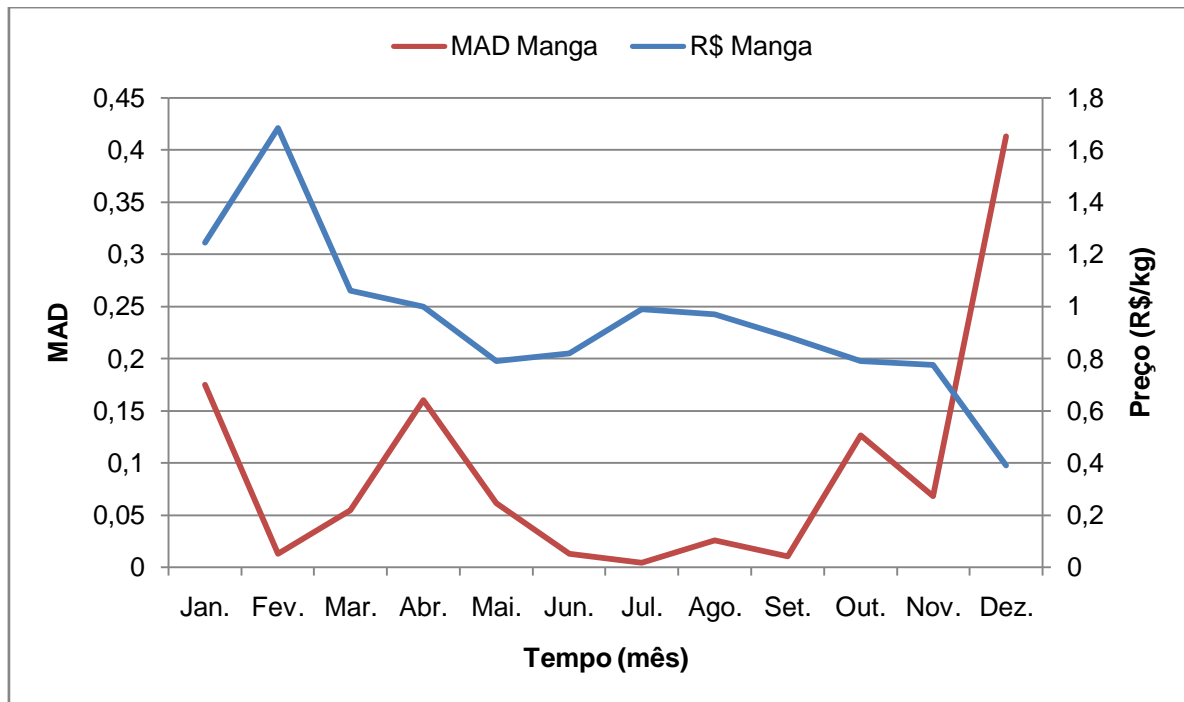


Figura 8. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade A e do preço (R\$/kg) da manga no ano de 2010 para o mercado interno.

Ao observar o período que compreende os meses de abril a julho, o produtor parece necessitar de um período de tempo para responder ao estímulo do mercado. Como consequência, a *C. capitata* necessita de um intervalo de tempo para se desenvolver, gerar descendentes e aumentar a sua população, ou seja, a resposta da infestação da praga não é instantânea. Isso ocorre porque a mosca requer um espaço de tempo para se estabelecer populacionalmente, ou seja, esse período de defasagem para resposta do manejo adotado pelo produtor pode ser visto como o tempo que a mosca-do-mediterrâneo leva para gerar novos descendentes e se multiplicar.

Um outro cenário é observado quando o preço da fruta está favorável ou em alta. Os produtores parecem ter uma maior preocupação com o manejo das moscas, devido ao ataque da mosca que danifica o fruto *in natura*, inviabilizando a comercialização e até o beneficiamento do mesmo. Em síntese, a presença da mosca no pomar representa um potencial motivador de prejuízos econômicos ao fruticultor.

Por outro lado, quando o valor da fruta está em baixa, observa-se um aumento do valor do índice MAD, sugere-se um controle menos efetivo da praga, ocasionado

pela possível baixa margem de lucro, comprometendo assim os gastos com manejo. Na espera de uma recuperação do preço, o produtor acaba deixando o fruto na planta. A permanência do fruto no pomar serve como fonte de disseminação da praga, resultado refletido diretamente no aumento do índice MAD.

A figura 9 apresenta a variação do índice MAD e do preço (R\$/kg) da manga na propriedade A em 2012. Observamos também o comportamento em que o preço aumenta e o MAD diminui, assim como o efeito inverso, o preço diminui e o MAD aumenta.

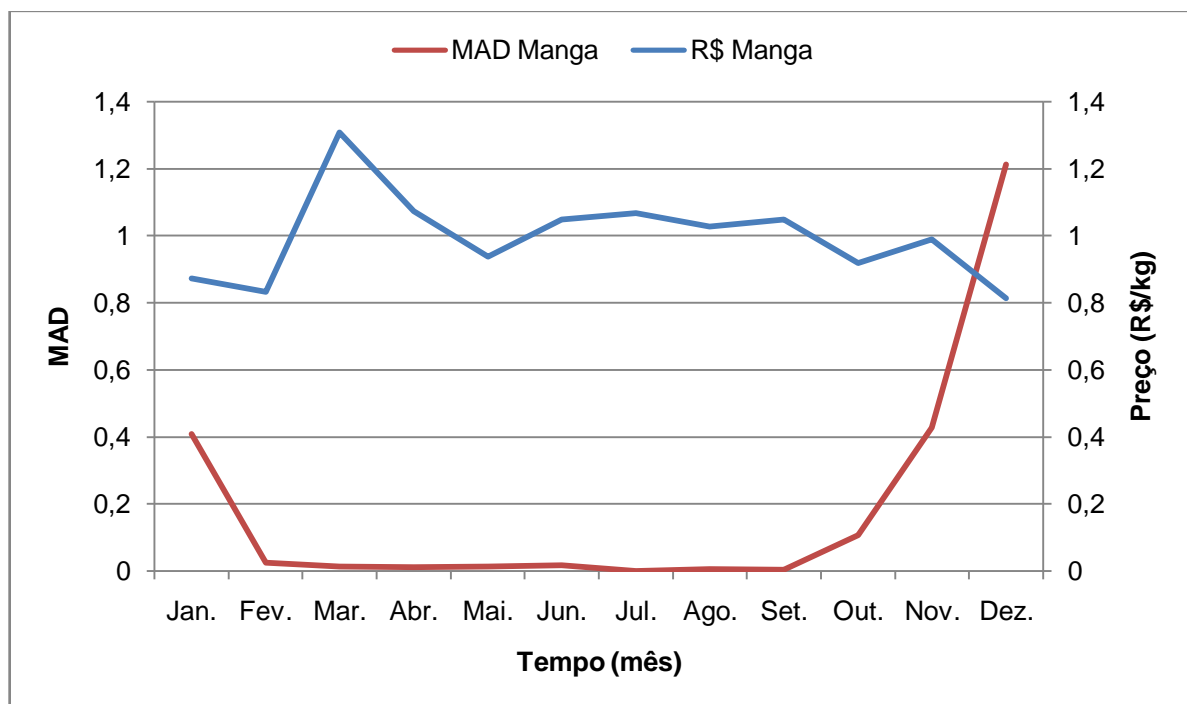


Figura 9. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade A e do preço (R\$/kg) da manga no ano de 2012 para o mercado interno.

Ao analisar a figura 9, no período de janeiro a março, observa-se que na ocasião o preço (R\$/kg) do fruto está aumentando com o passar do tempo e o índice MAD se mantém em níveis aceitáveis. Aparentado que o produtor já está manejando a *C. capitata* para manutenção da baixa população, para que, no momento de melhores preços da fruta o índice MAD já se apresente com baixo valor, ou seja, a manutenção dos baixos índices do MAD facilitará uma redução imediata do índice MAD quando os preços atingirem valores interessantes.

O inverso também pode ser observado entre os meses de novembro e dezembro quando o preço (R\$/kg) começa a decair, em curto intervalo de tempo o

índice MAD começa a aumentar, aparentando que na ocasião onde os preços (R\$/kg) está desfavoráveis a comercialização, são reduzidos ou até cessados o controle da praga, assim permitindo a disseminação da mosca-do-mediterrâneo.

Nas figuras 10 e 11 estão apresentados os comportamento do índice MAD e do preço da manga na propriedade B para os anos de 2010 e 2016, respectivamente. Observamos comportamento similar à propriedade A, onde à medida que o preço (R\$/kg) do fruto aumenta o índice MAD tende a diminuir.

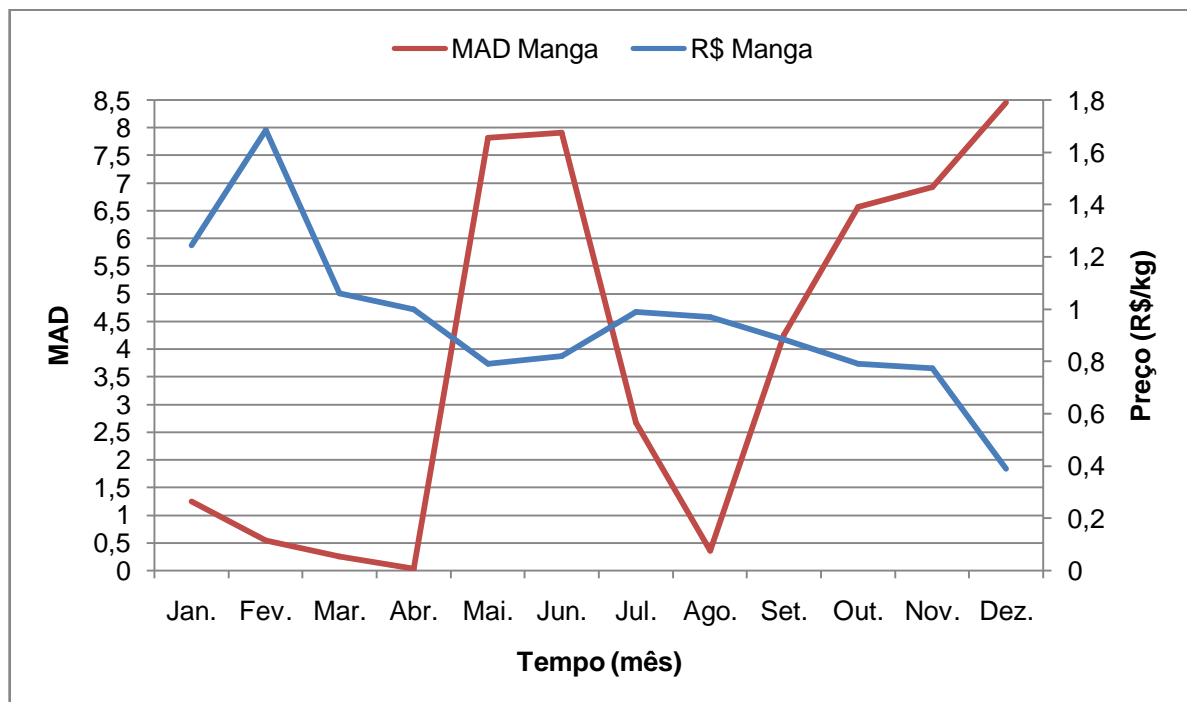


Figura 10. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade B e do preço (R\$/ kg) da manga no ano de 2010 para o mercado interno.

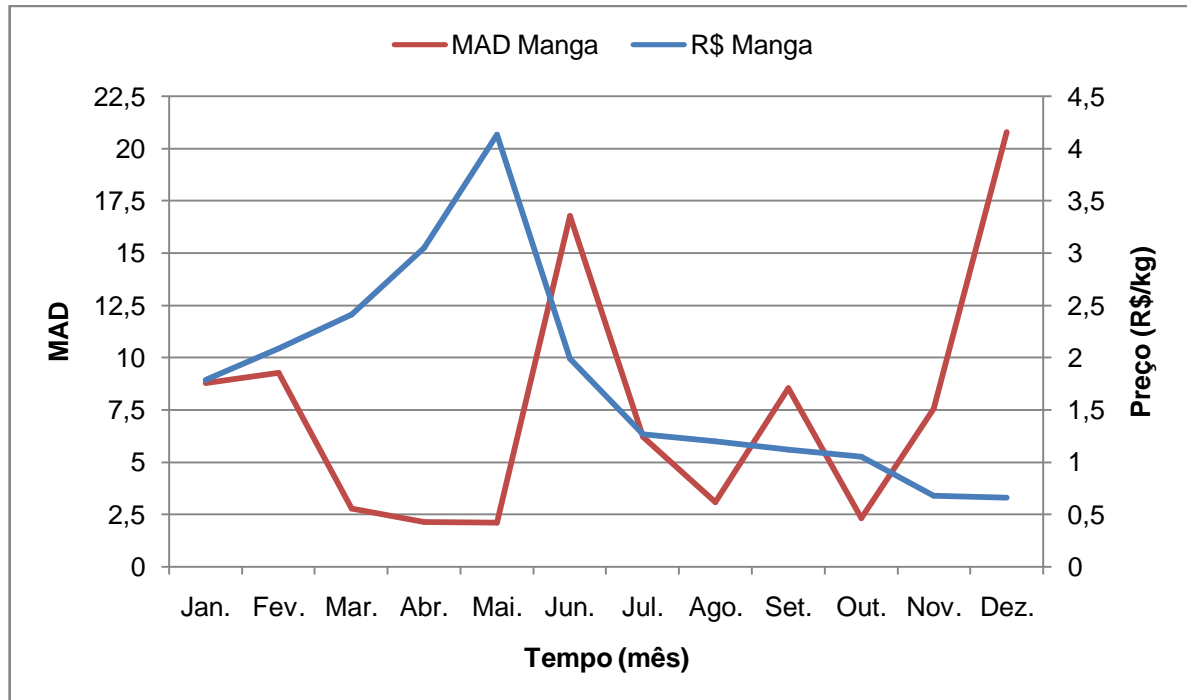


Figura 11. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade B e do preço (R\$/kg) da manga no ano de 2016 para o mercado interno.

Já nas figuras 12 e 13 estão representados o índice MAD e o preço (R\$/kg) da manga na propriedade C para os anos de 2014 e 2016, respectivamente. Observe que o comportamento se repete de forma similar as propriedades A e B, onde o aumento do preço da fruta reflete na diminuição do índice MAD.

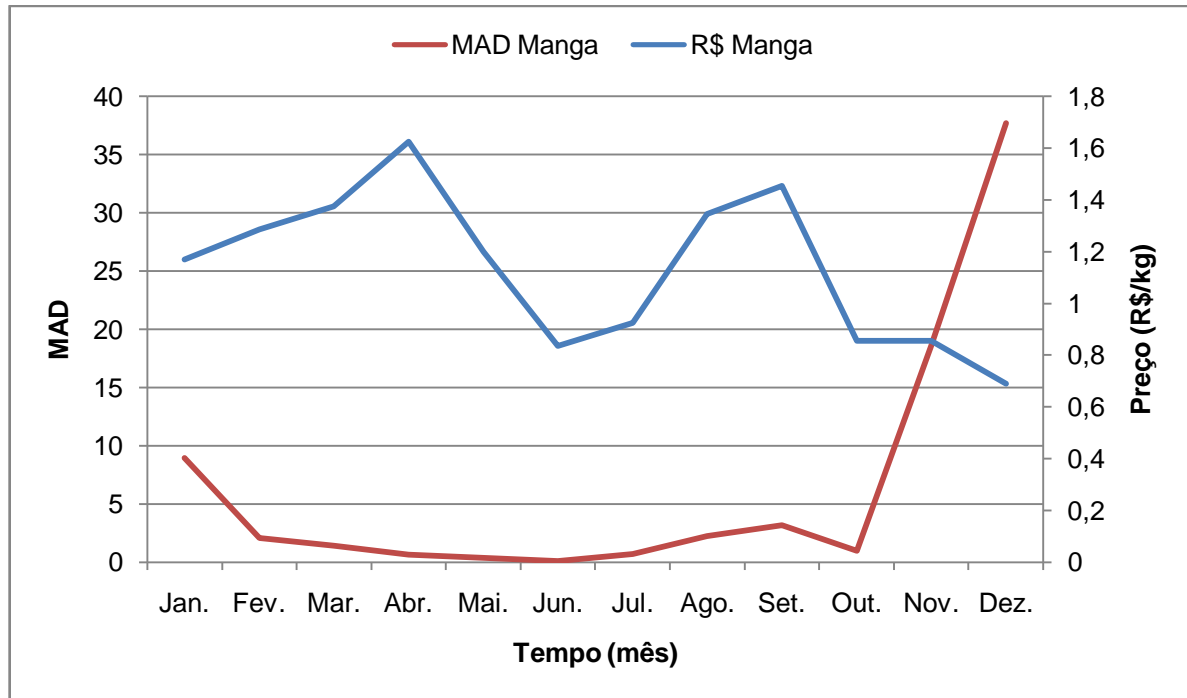


Figura 12. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade C e do preço (R\$/kg) da manga no ano de 2014 para o mercado interno.

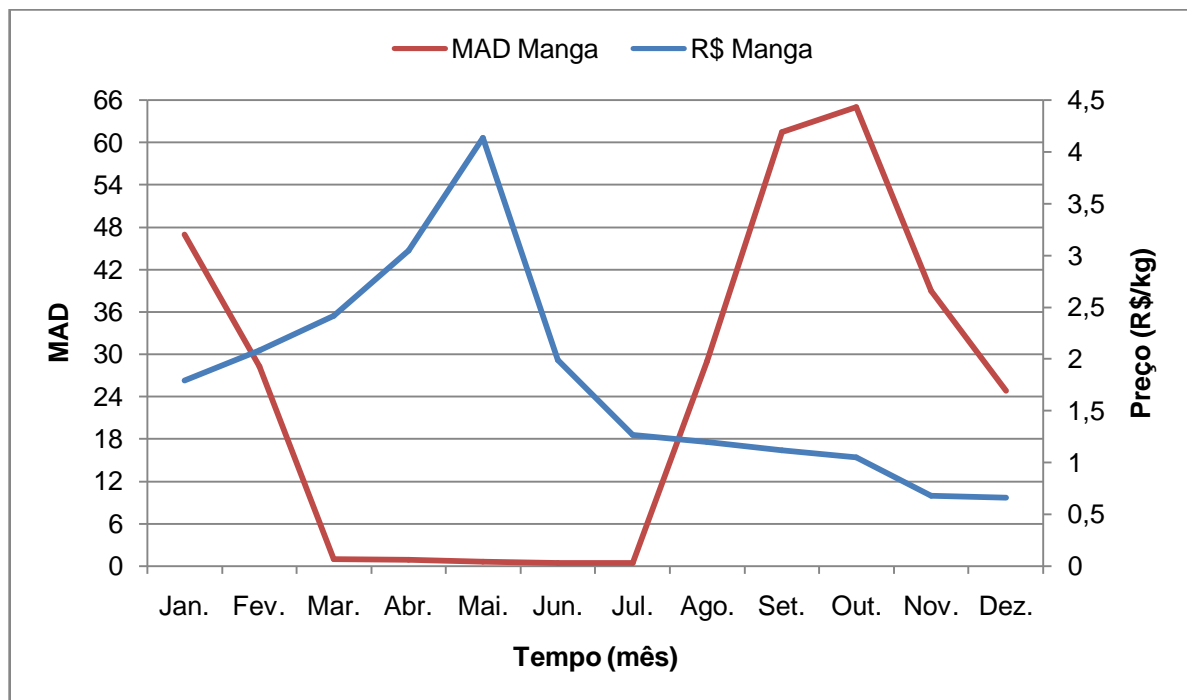


Figura 13. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade C e do preço (R\$/kg) da manga no ano de 2016 para o mercado interno.

Também observa o cenário onde o estudo do mercado realizado pelos produtores, possibilita o acesso à informação sobre a época de preços mais ou

menos favoráveis. Isso permitiria o escalonamento da produção, visando sempre o cenário de maior lucro.

4.5. Influência do mercado na flutuação populacional da *Ceratitis capitata* em videira

Na figura 14 está apresentado a variação do índice MAD e o preço da uva na propriedade A no ano de 2009. Analisando o período compreendido entre abril e junho observa-se um comportamento em que na medida que o preço (R\$/kg) da uva diminui, o valor do índice MAD aumenta. Situação oposta pode ser observada no período seguinte, julho a agosto, onde ocorre o aumento do preço da uva e a queda no valor do índice MAD.

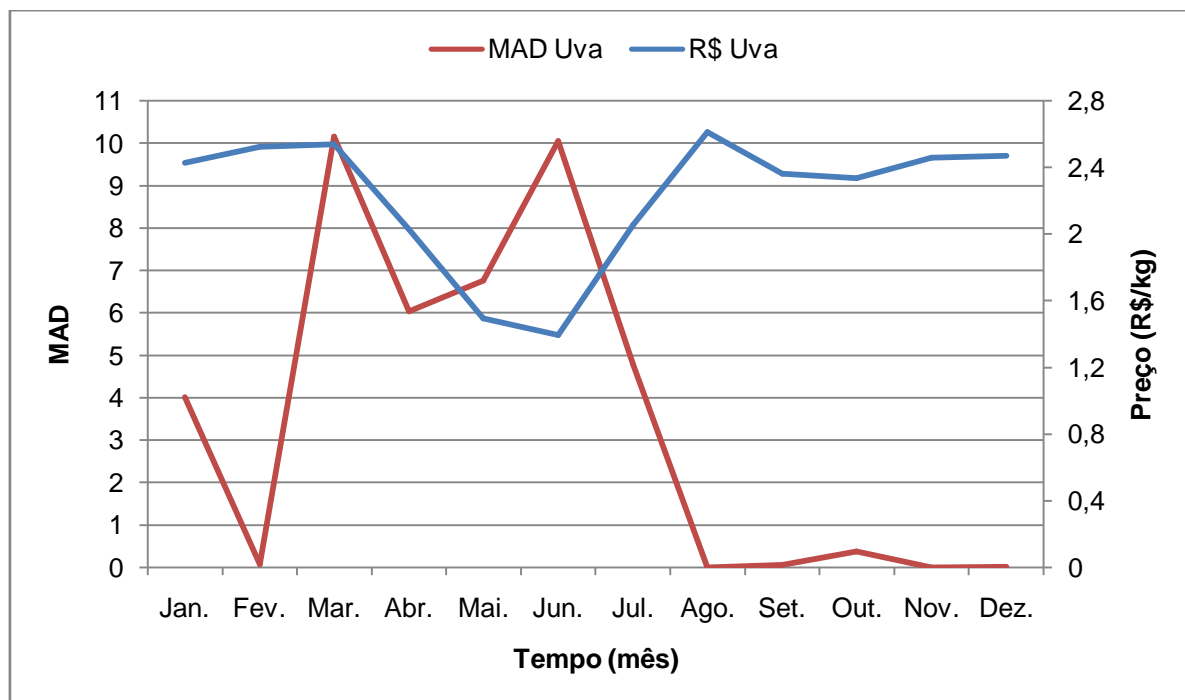


Figura 14. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade A e do preço (R\$/kg) da uva no ano de 2009 para o mercado interno.

Também salientamos que, igualmente ao que acontece na manga, a resposta da flutuação populacional da praga não é instantânea, ocorre um tempo para que a *C. capitata* responda ao estímulo para geração de novos descendentes.

Similar ao cultivo da manga, o estudo do mercado na uva também possibilita o acesso da informação sobre épocas com preços em alta ou em queda, assim permitindo o escalonamento da produção para encaixar a colheita nas épocas mais favoráveis.

A figura 15 apresenta a variação do índice MAD e do preço (R\$/kg) da uva na propriedade A em 2015, também se observa o comportamento em que o preço aumenta e o índice MAD diminui, assim como o efeito inverso, o preço diminui e o índice MAD aumenta.

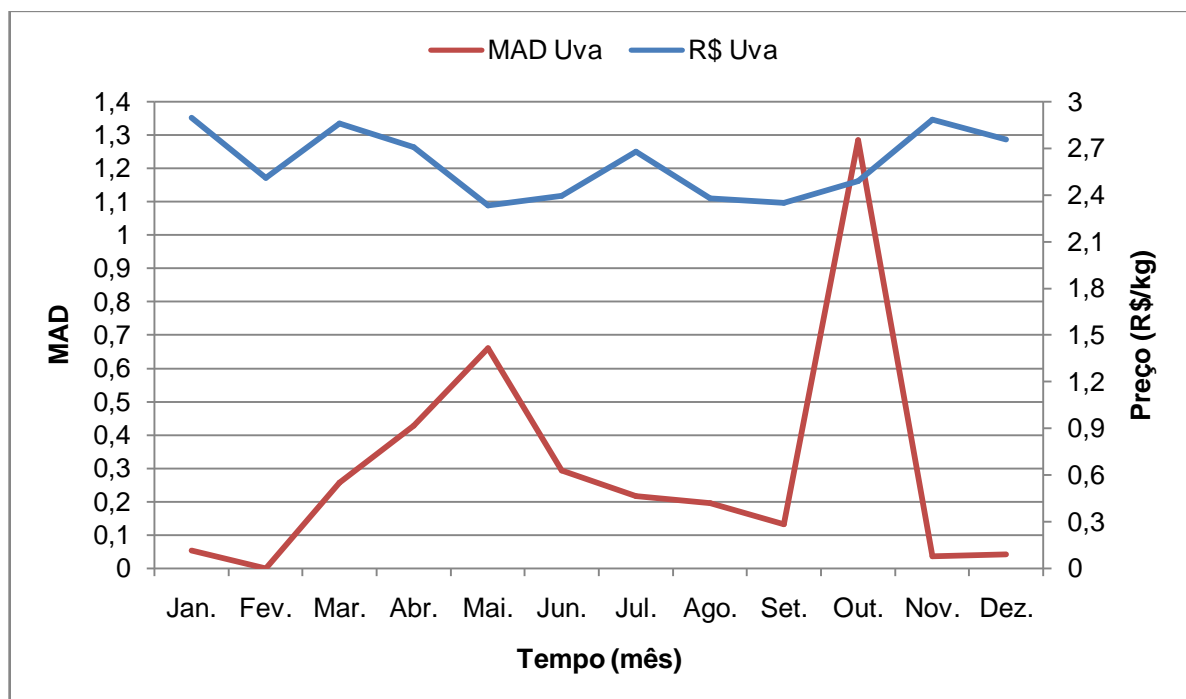


Figura 15. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade A e do preço (R\$/kg) da uva no ano de 2015 para o mercado interno.

Nas figuras 16 e 17 estão apresentados os comportamento do índice MAD e do preço (R\$/kg) da uva na propriedade B para os anos de 2010 e 2016, respectivamente. Observamos comportamento similar à propriedade A, onde à medida que o preço do fruto aumenta o índice MAD tende a cair.

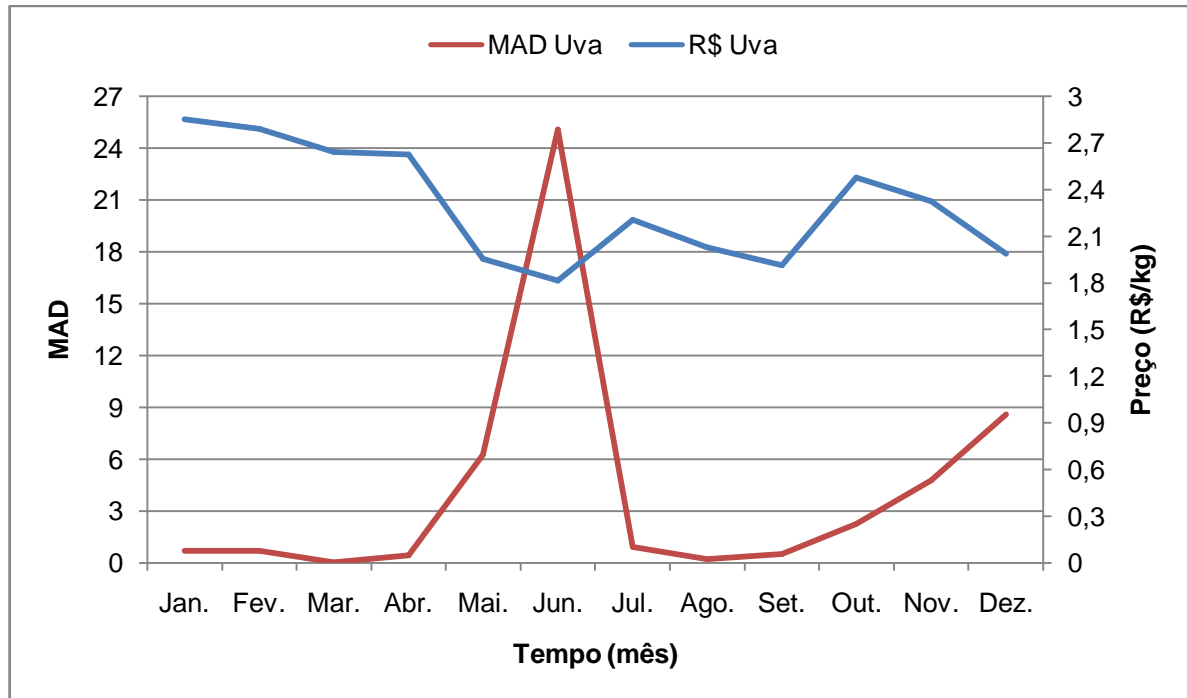


Figura 16. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade B e do preço (R\$/kg) da uva no ano de 2010 para o mercado interno.

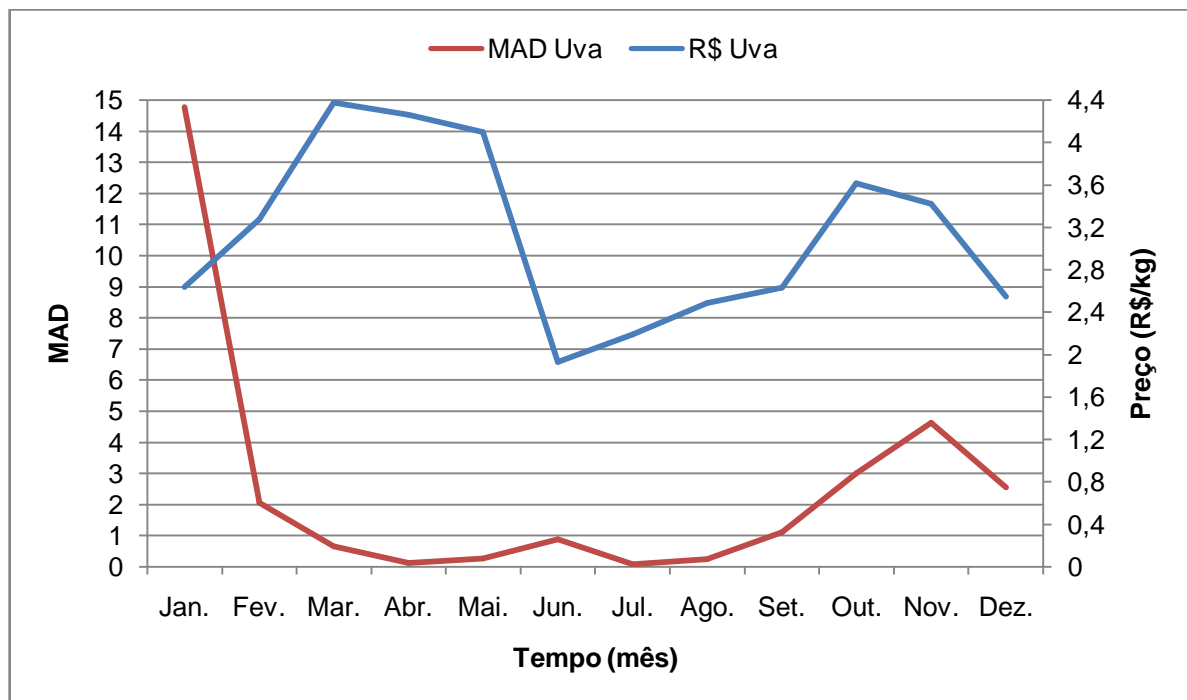


Figura 17. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade B e do preço (R\$/kg) da uva no ano de 2016 para o mercado interno.

Já nas figuras 18 e 19 estão representados o índice MAD e o preço (R\$/kg) da uva na propriedade C para os anos de 2013 e 2014, respectivamente. Observa-se

que o comportamento se repete de forma similar as propriedades A e B, onde o aumento do preço da fruta reflete na diminuição do índice MAD.

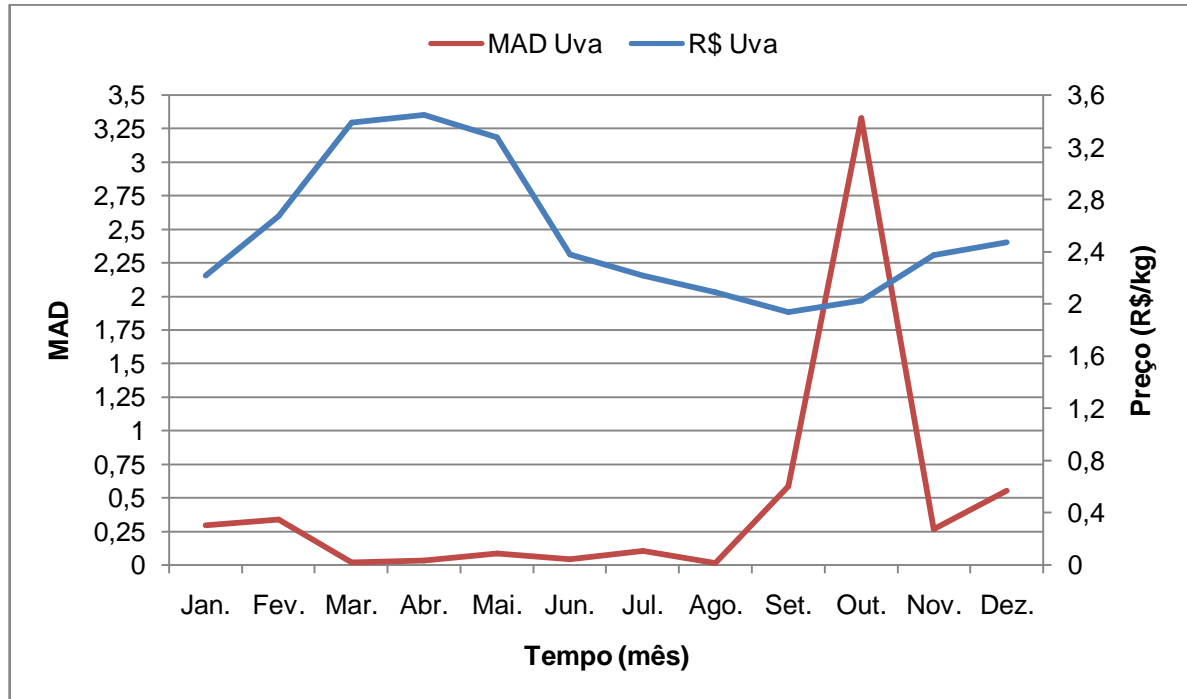


Figura 18. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade C e do preço (R\$/kg) da uva no ano de 2013 para o mercado interno.

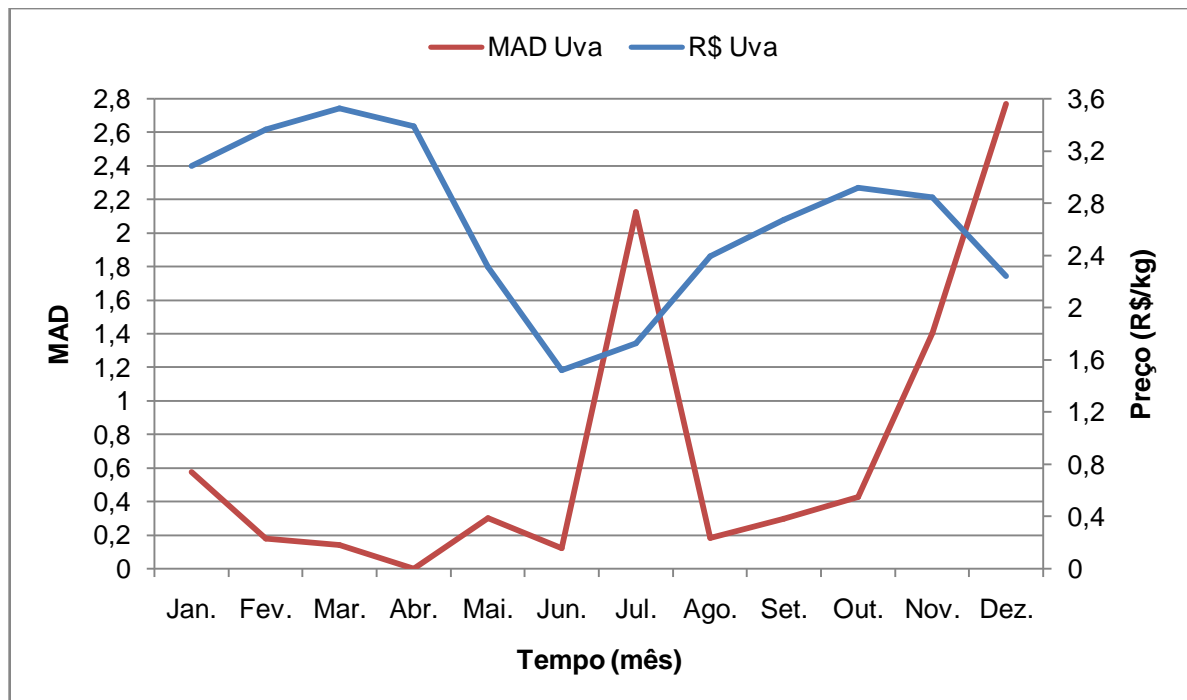


Figura 19. Comportamento temporal da variação do índice MAD da propriedade C e do preço (R\$/kg) da uva no ano de 2014 para o mercado interno.

5. CONCLUSÃO

Conforme os valores encontrados para o índice MAD, observa-se que no cultivo da mangueira, este se apresenta superior ao da videira, permitindo inferir que o modo de controle da *C. capitata* utilizado nas propriedades estudadas, apresenta deficiência para os pomares de manga. Já para os pomares de uva percebe-se uma eficiência maior, fato reforçado pelo potencial retorno econômico ou uma possível praticidade no manejo da praga no cultivo da videira. Sugere-se um controle mais efetivo da infestação para os pomares de manga e uva.

Os resultados também mostram que o manejo utilizado para controle da praga proporcionam a indução da dispersão *C. capitata* para áreas onde tenham disponibilidade de hospedeiros

O manejo adotado nas propriedades pode estar influenciando em um possível comportamento migratório da *C. capitata* entre os cultivos considerados próximos.

A dispersão da *C. capitata* é favorecida pelo escalonamento da produção, desta forma sempre existindo oferta de um mesmo hospedeiro, assim contribuindo para formação de gerações superpostas. A programação da época de colheita dos frutos pode estar associado à relação “oferta versus demanda” do mercado, o que força, na maioria das vezes, o produtor manter o fruto no pomar esperando um melhor cenário para comercialização.

Observa-se que a infestação entre os pomares de manga e uvas nas fazendas estudadas ocorre em ciclos. Entretanto essa afirmação carece de uma série temporal maior para a efetiva comprovação do comportamento repetitivo.

É crucial o conhecimento da disponibilidade de hospedeiros da *C. capitata* presentes na região e também a correta estratégia do manejo integrado dessa praga.

Foi constatado que o preço da fruta reflete de forma inversa na flutuação populacional da *C. capitata*, ou seja, quando uma aumenta o outro tende à diminuição.

Os produtores devem manter o manejo integrado da *C. capitata*, mesmo em épocas onde o preço da fruta esteja em baixo, essa atitude manterá o nível populacional da praga em níveis aceitáveis, facilitando assim o controle da praga.

5.1. Perspectivas futuras

Visando a continuidade desse trabalho, compreende-se a necessidade de estudos que permitam modelar matematicamente o valor de comercialização dos frutos *in natura* e a flutuação populacional da *C. capitata*. Também, a continuidade dos estudos voltados para a identificação da densidade populacional ideal do inseto estéril, a ser liberado nos cultivos, que favoreçam a redução na flutuação populacional da mosca-do-mediterrâneo no Submédio do Vale do São Francisco.

Para inferir conclusões mais aprofundadas a respeito do comportamento repetitivo da flutuação populacional e sua relação com o preço de comercialização dos frutos, necessita-se de uma série temporal maior.

Acredita-se também que o estudo do microclima dentro dos pomares pode revelar resultados que possibilitem inferir interpretações relacionadas à flutuação populacional da *C. capitata*, auxiliando o manejo da praga em um ambiente onde as condições climáticas são controladas pelo produtor.

6. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; REGINA, M. D. A.; ANTUNES, L. E. C.; PEREIRA, A. F. Origem e classificação botânica da videira. **Revista Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 19, n. 194, p. 5-8, 1998.

ALVARENGA, C. D.; ALVES, D. A.; SILVA, M. A.; LOPES, E. N.; LOPES, G. N. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em pomares da área urbana no Norte de Minas Gerais. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 2, p. 25-31, abr./jun. 2010.

ANDRADE, R. M. DE. **Influência da recópula de fêmeas selvagens de *Ceratitis capitata* (Wied., 1824) (Diptera: Tephritidae) na eficiência da técnica do inseto estéril**. 2008. 56 f. Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação em Ciências, Entomologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

ARAUJO, E. L.; SILVA, R. K. B.; GUIMARÃES, J. A.; SILVA, J. G.; BITTENCOURT, M. A. L. Levantamento e flutuação populacional de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em goiaba *Psidium guajava* L., no município de Russas (CE). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 1, p. 138-146, jan./mar. 2008.

ARAUJO, G. J. F. **Análise das certificações agrícolas no pólo frutícola Petrolina (PE)/Juazeiro (BA) - Brasil**. 2011. 151 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

ARAUJO, E. L.; LOPES, P. A. R.; SILVA, J. G.; BITTENCOURT, M. A. L.; RONCHITELLES, B. Índice de captura e infestação da mosca do Mediterrâneo em acerola comum e clone. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, n. 4, p. 58-64, out./dez. 2011.

ARAUJO, G. J. F. DE; SILVA, M. M. DA. Crescimento econômico no Semiárido brasileiro: o caso do polo frutícola petrolina/juazeiro. **Caminhos de geografia**, v. 14, n. 46, p. 246–264, 2013.

ARAUJO, E. L.; RIBEIRO, J. C.; CHAGAS, M. C. M.; DUTRA, V. S.; SILVA, J. G. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em um pomar de goiabeira, no Semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 471-476, jun. 2013.

AZEVEDO, P. V. DE; BEZERRA, P. T. DA C.; LEITÃO, M. DE M. V. B. R.; SANTOS, C. A. C. DOS. Characterization of human thermal comfort in urban areas of Brazilian

semiárid. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, v. 30, n. 4, p. 371-380, oct./dez. 2015.

AZEVEDO JÚNIOR, G. H.; FILGUEIRA, M. A.; CHAVES, J. W. N.; SILVA, V. E. Levantamento de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) na cultura da manga, no município de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 11, p. 85-90, dez. 1998.

BARBOSA, F. R.; PARANHOS, B. A. J.; SÁ, L. A. N.; LEMOS, R. N. S.; SILVA, R. A. da. **Pragas quarentenárias que ameaçam a cultura da mangueira no Brasil**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2008. 17 p. (Embrapa Semiárido. Circular Técnica, 87).

BARBOSA, F. R.; LIMA, M. F. **A cultura da goiaba**. 2ª edição revisada e ampliada. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. p. 180. (Coleção Plantar, 66).

BARRETO, N. T. R. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em goiaba e acerola nos tabuleiros litorâneos, Parnaíba, Piauí, Brasil**. 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.

BILLAH, M. K. **Fruit Flies**. International Centre of Insect Physiology and Ecology (ICIPE). Disponível em: < <http://www.infonet-biovision.org/>>. Acesso em: 14 set. 2017.

BRAGA SOBRINHO, R.; MALAVASI, A.; MESQUITA, A. L. M.; OMETO, A. C. F. **Manual operacional para levantamento, detecção, monitoramento e controle de moscas-das-frutas**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 31 p. (Embrapa Agroindústria Tropical, Circular Técnica, 9).

BRASIL. **Lei Complementar nº 113, de 19 de setembro de 2001**. Brasília: Diário Oficial, 2001.

BRASIL. **Decreto nº 4.366, de 9 de setembro de 2002**. Brasília: Diário Oficial, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa nº 20, de 23 de julho de 2010**. Disponível em: <http://www.lexeditora.com.br/doc_6238617_INSTRUCAO_NORMATIVA_N_20_DE_13_DE_JULHO_DE_2010.aspx>. Acesso em: 18 jun. 2017.

BUSTAMANTE, P. M. A. C. A fruticultura no Brasil e no Vale do São Francisco: vantagens e desafios. **Revista Econômica do Nordeste**, v. 40, n. 1, p. 153-171, jan./mar. 2009.

CAMARGOS, M. G.; ALVARENGA, C. D.; GIUSTOLIN, T. A.; OLIVEIRA, P. C. C.; RABELO, M. M. Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em cafezais irrigados no Norte de Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 28-37, jan./mar. 2015.

CAREY, J. R. Establishment of the Mediterranean fruit fly in California. **Science**, Washington, v. 253, n. 5026, p. 1369-1373, sep. 1991.

CARVALHO, R. S. Metodologia para monitoramento populacional de moscas-das-frutas em pomares comerciais. **Comunicado Técnico Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**, v. 75, p. 1-17, 2005.

CHAVARRIA, G.; ZART, M.; BOTTON, M.; SANTOS, H. P.; MARODIN, G. A. B. Flutuação populacional de adultos de *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em cultivo protegido e convencional de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 725-731, 2009.

COPELAND, R. S.; WHARTON, R. A.; LUKE, Q.; DE MEYER, M. Indigenous hosts of *Ceratitidis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Kenya. **Annals of Entomological Society America**, Nairobi, v. 95, p. 672-694, jul. 2002.

COSTA, G. M. M. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides (Hymenoptera: Braconidae), em pomares domésticos, nos municípios de Apodi e Baraúna, Rio Grande do Norte**. 2011. 68 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2011.

CEPEA – ESALQ/USP. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo. **Preços médios dos hortifrutícolas**. Banco de Dados. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/br>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

DIAS, N. P.; GARCIA, F. R. M. Fundamentos da técnica do inseto estéril (TIE) para o controle de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). **Biológico**, São Paulo, v.76, n. 1, p. 58-62, jan./jun. 2014.

DUARTE, R. T.; GALLI, J. C.; PAZINI, W. C.; CALORE, R. A. Flutuação populacional e infestação de mosca-das-frutas (Diptera: Tephritidae) em função do sistema

produtivo de goiaba. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 3, p. 241-245, 2013.

EL-SAYED, A. M.; SUCKLING, D. M.; BYERS, J. A.; JANG, E. B.; WEARING, C. H. Potential of “lure and kill” in long-term pest management and eradication of invasive species. **Journal of Economic Entomology**, v. 102, n. 3, p. 815-835, 2009.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations; IAEA. International Atomic Energy Agency. **Mediterranean Fruit Fly – *Ceratitis capitata* (Wiedemann)**. Updated Mediterranean Fruit Fly global distribution map, FAO / IAEA Programme. Disponível em: <<http://www-naweb.iaea.org/nafa/news/2013-medfly-global-map.html>>. Acesso em: 16 mai. 2017.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Requirements for the establishment of pest free areas (ISPM Nº 4)**. International Standards for Phytosanitary Measures. Rome, 1995. 40 p.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **The Use of Integrated Measures in a Systems Approach for Pest Risk Management (ISPM Nº 14)**. International Standards for Phytosanitary Measures. Rome, 2002. 15 p.

FEITOSA, S. S.; SILVA, P. R. R.; PÁDUA, L. E. M.; CARVALHO, E. M. S.; PAZ, J. K. S.; PAIVA, D. R. Flutuação populacional de moscas-das-frutas (*Diptera: Tephritidae*) associadas a variedades de manga no município de José de Freitas-Piauí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 112-117, mar. 2008.

FERREIRA, P. V. Introdução. In: _____. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: Universidade Federal de Alagoas. 2000a. cap. 1, p. 01-56.

FERREIRA, P. V. Análise de variância e testes de hipóteses. In: _____. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: Universidade Federal de Alagoas. 2000b. cap. 3, p. 77-122.

FERREIRA, P. V. Regressão e correlação. In: _____. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió: Universidade Federal de Alagoas. 2000c. cap. 10, p. 331-360.

FONSECA, N.; CUNHA, G. A. P. da.; NASCIMENTO, A. S. do.; SANTOS FILHO, H. P. **A cultura da manga**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 63 p. (Embrapa Informação Tecnológica. Coleção Plantar, 53).

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. P.; ALVES, S. B.; VENDRAMI., J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. Métodos de Controle de Pragas. In: _____. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 2002a. cap. 10, p. 243-359.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. P.; ALVES, S. B.; VENDRAMI., J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. Pragas das Plantas e Seu Controle. In: _____. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 2002b. cap. 12, p. 578-912.

GARCIA, F. R. M. Fruit fly: biological and ecological aspects. In: BANDEIR, R. R. **Current trends in fruit fly control on perennial crops and research prospects**. Kerala: Transworld Research Network, 2009. Cap. 1, p. 1-35.

GÓMEZ, M.; PARANHOS, B. J.; DAMASCENO, I.; CASTRO, R.; CAMPO, D.; ANDRADE, K.; SILVA, M.; NASCIMENTO, A. S.; MALAVASI, A. Biología de la mosca del mediterráneo, *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) en dos variedades de uva de mesa (*Vitis vinifera* L.) en el Nordeste brasileño. **Revista Citri Frut**, La Habana, v. 25, n. 2, p. 18-23, 2008.

HAJI, F. N. P.; MIRANDA, I. da G.; SOUZA, A. M.; ALENCAR, J. A. de.; BARBOSA, F. R.; LIMA, M. P. L. de. **Monitoramento de moscas-das-frutas na cultura da manga, no Submédio do Vale do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2001. 4 p. (Embrapa Semiárido. Comunicado Técnico, 98).

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Banco de Dados Agregados do IBGE, Sistema IBGE de Recuperação Automática- SIDRA. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Acervo#/S/Q>>. Acesso em: 12 mai. 2017.

JOACHIM-BRAVO, I. S.; SILVA-NETO, A. M. Aceitação e preferência de frutos para oviposição em duas populações de *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae). **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 94, n. 2, p. 171-176, jun. 2004.

LIMA, G. Uma interpretação da curva de oferta de Marshall e a arquitetura de uma moderna Teoria da Oferta e Demanda. **Econômica**. Rio de Janeiro, v. 2, n. 4, p. 61-84, dezembro 2000. Disponível em: <<http://www.uff.br/revistaeconomica/v2n2/4-gersonlima.pdf>>. Acesso em: 24 jul. 2017.

LIMA, M. A. C.; SÁ, I. B.; KIILL, L. H. P.; ARAUJO, J. L. P.; BORGES, R. M. E.; LIMA NETO, F. P.; DOARES, J. M.; LEÃO, P. C. S.; SILVA, P. C. G.; CORREIA, R. C.; SILVA, A. S.; SÁ, I. I. S.; SILVA, D. F. Subsídios técnicos para a indicação geográfica de procedência do Vale do Submédio São Francisco: uva de mesa e manga. **Embrapa Semiárido. Documentos**, v. 222, p. 1-55, 2009.

LIQUIDO, N. J.; CUNNINGHAM, R. T.; SHINODA, L. A. Host plants of the Mediterranean fruit fly (Diptera:Tephritidae): an annotated world review. **Entomological Society of America**, Lanham, v. 77, p. 1-52, 1991.

MALAVASI, A.; MORGANTE, J.S. Adult and larval population fluctuation of *Anastrepha fraterculus* and its relationship to host availability. **Environmental Entomology**, v.10, p.275-278, 1981.

MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A.; SUGAYAMA, R. L. Biogeografia. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. Cap. 10. p. 93-98.

MASTRANGELO, T. A. **Esterilização de moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) com raio-X para Programas de Técnica do Inseto Estéril**. 2009. 91 f. Dissertação (Mestrado), Pós-Graduação em Energia Nuclear na Agricultura e Ambiente, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

MATOS, A. P. DE; PINTO, A. C. DE Q.; BORGES, A. L.; MAGALHÃES, A. F. DE J.; NASCIMENTO, A. S. DO; ALMEIDA, C. O. DE; COELHO, E. F.; CUNHA, G. A P. DA; SANTOS FILHO, H. P.; SOUZA, J. DA S.; SAMPAIO, J. M. M.; CASTRO NETO, M. T. DE C.; PEREIRA, R. DE J.; CARVALHO, R. DA S. **Manga, produção: aspectos técnicos**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 62 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Frutuos do Brasil, 4).

MIRANDA, M. B. A lei da oferta e da procura e os preços dos produtos e serviços. **Revista Vitual Direito Brasil**, São Paulo, v. 6, n. 1, p. 1-2, 2012.

MONTES, S. M. N. M.; RAGA, A.; BOLIANI, A. C.; SANTOS, P. C. Dinâmica populacional e incidência de moscas-das-frutas e parasitóides em cultivares de pessegueiros (*Prunus persica* L. Batsch) no município de Presidente Prudente – SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 402-411, 2011.

MOREIRA, A. N.; PARANHOS, B. J.; FARIA, C. M. B.; TERAPO, D.; SILVA, D. J.; BATISTA, D. C.; ANGELOTTI, F.; ALENCAR, J. A.; ANJOS, J. B.; OLIVEIRA, J. E. M.; ARAUJO, J. L. P.; CASTRO, J. M. C.; SOARES, J. M.; BASSOI, L. H.; MOURA,

M. S. B.; CALGARO, M.; BRAGA, M. B.; BARBOSA, M. A. G.; LIMA, M. F.; LEAO, P. C. S.; SILVA, P. C. G.; CORREIA, R. C.; BORGES, R. M. E.; TAVARES, S. C. C. H.; ALBUQUERQUE, T. C. S.; CUNHA, T. J. F.; GIONGO, V.; SIMOES, W. L.; TEXEIRA, A. H. C.; PINTO, J. M.; LIMA, M. A. C. Cultivo da videira. **Sistemas de Produção Embrapa Informação Tecnológica. (Online)**, ed. 3, n. 2, ago. 2010. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros: Bahia. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000a. Cap. 34. p. 235-239.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S. Manejo integrado de moscas-das-frutas. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000b. Cap. 22. p. 169-173.

NASCIMENTO, A. S.; CARVALHO, R. S.; MALAVASI, A. Monitoramento populacional. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. Cap. 13. p. 109-112.

NAVA, D. E.; BOTTON, M. Bioecologia e controle de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitidis capitata* em pessegueiro. **Embrapa Clima e Tempo. Documentos**, v. 315, p. 1-29, 2010.

NUNES, R. F. DE M.; SAMPAIO, J. M. M.; RODRIGUES, J. A. **Comportamento da mangueira (*Mangifera indica* L.) sob irrigação na região do Vale do São Francisco**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2001. 8 p. (Embrapa Semiárido. Circular Técnica, 66).

OLIVEIRA, A. R.; PARANHOS, B. J.; TEXEIRA, A. H. C.; SANTOS, C. A. F.; SILVA, D. J.; FARIA, C. M. B.; BASTOS, D. C.; BATISTA, D. C.; LIMA NETO, F. P.; ANGELOTTI, F.; COSTA, J. G.; ALENCAR, J. A.; MOREIRA, A. N.; ANJOS, J. B.; OLIVEIRA, J. E. M.; CORREIA, R. C.; ARAUJO, J. L. P.; PINTO, J. M.; ASSIS, J. S.; BASSOI, L. H.; MOURA, M. S. B.; CALGARO, M.; BRAGA, M. B.; MOUCO, M. A. C.; SILVA, P. C. G.; TAVARES, S. C. C. H.; TERAPO, D.; CUNHA, T. J. F.; GIONGO, V.; SIMOES, W. L.; BARBOSA, M. A. G.; MOREIRA, F. R. B.; LIMA, J. R. F.; GAMA, F. C.; LIMA, T. C. C. Cultivo da mangueira. **Sistemas de Produção Embrapa Informação Tecnológica. (Online)**, ed. 3, n. 2, nov. 2015. Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 20 jul. 2017.

PARANHOS, B. A. J.; NASCIMENTO, A. S.; BARBOSA, F. R.; VIANA, R.; SAMPAIO, R.; MALAVASI, A.; WALDER, J. M. M. Técnica do inseto estéril: nova tecnologia para combater a mosca-das-frutas, *Ceratitis capitata*, no Submédio do Vale do São Francisco. **Comunicado Técnico Embrapa Semiárido. (Online)**, v. 137, p. 1-6, 2008.

PARANHOS, B. A. J.; LIMA, T. C. C.; GAMA, F. C. Controle de moscas-das-frutas no Vale do São Francisco. **Instruções Técnicas da Embrapa Semiárido. (Online)**, v. 111, p. 1-4, dez. 2013.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, European Geosciences Union, v. 4, n. 2, p. 439-473, 2007.

PIMENTEL, R. M. S. **Contributo para o conhecimento da mosca-do-mediterrâneo (*Ceratitis capitata* Wiedemann) (Diptera: Tephritidae) na Ilha Terceira**. 2010. 89 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Conservação da Natureza) – Universidade de Açores, Angra do Heroísmo, 2010.

PIMENTEL, R.; LOPES, D. F. H.; MEXIA, A. M. M.; MUMFORD, J. D. Seasonality of the Mediterranean Fruit Fly (Diptera: Tephritidae) on Terceira and São Jorge Islands, Azores, Portugal. **Journal of Insect Science**, v. 17, n. 1, p. 1-35, jan. 2017.

RADONJIĆ, S.; ČIZMOVIĆ, M.; PEREIRA, R. Population dynamics of the Mediterranean fruit fly in Montenegro. **International Journal of Insect Science**, v. 5, p. 35-40, 2013.

RAGA, A. Incidência, monitoramento e controle de moscas-das-frutas na citricultura paulista. **Revista Laranja**, v. 26, n. 2, p. 307-322, 2005.

RODITAKIS, E.; TSAGKARAKOU, A.; RODITAKIS, N. E. Extensive damage on white variety table grapes by the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* (Wiedemann) in Crete. **European and Mediterranean Plant Protection Organization Bulletin**, v. 38, n. 2, p. 216-219, 2008.

SALAS, J. A. S.; CHAVEZ, J. E. P. Fluctuacion poblacional de la mosca mexicana de la fruta *Anastrepha ludens* (Loew) em General Teran y Montemorelos, Nuevo Leon. **Agricultura Técnica en México**, v. 7, p. 65-75, 1981.

SALLES, L. A. B. **Bioecologia e controle das moscas-das-frutas sul-americanas**. Pelotas: EMBAPA-CNPTC, 1995. p. 58.

SALLES, L. A. Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. Cap. 8. p. 81-86.

SATO, G. S. Panorama da viticultura no Brasil. **Revista Informações Econômicas**, São Paulo, v. 30, n. 11, p. 53-59, nov. 2000.

SILVA, F. DE A. S.; AZEVEDO, C. A. V. DE. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, J. G. C. DA. Introdução. In: _____. **Estatística experimental: planejamento de experimentos**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas. 2007a. cap. 1, p. 01-56.

SILVA, J. G. DA. **A integração e coordenação dos agentes públicos e privados na fruticultura no pólo Petrolina-PE / Juazeiro-BA, visando o mercado global**. 2007b. 72 f. Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação em Economia, Comércio Exterior e Relações Internacionais, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007b.

SILVA, F. L. A. **Moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae) e seus parasitóides em pomar comercial de goiaba *Psidium guajava* L. (Myrtaceae) no município de Nazária, Piauí, Brasil**. 2013. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013.

SILVEIRA NETO, S. **Monitoramento e decisão no controle de pragas**. p. 71-86. In: CROCOMO, W. Manejo Integrado de pragas. UNESP-CETESB, SP. 1990. p. 358.

SOUZA FILHO, M. F.; RAGA, A.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas no estado de São Paulo: ocorrência e danos. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 1, p. 45-69, 2003.

SUGAYAMA, R. L.; MALAVASI, A. Ecologia comportamental. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. Cap. 12. p. 103-108.

TORRES, J. B.; BARROS, R.; SIQUEIRA, H. A. A. de. Introdução à entomologia econômica. In: _____. **Manejo de pragas das plantas cultivadas ênfase Nordeste**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2006. cap. 1, p. 1-30.

VELOSO, V. R. S.; FERNANDES, P. M.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas nos estados brasileiros: Goiás. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. Cap. 36. p. 247-252.

VIEIRA, J. D. S. **Oferta e demanda de produtos hortícolas orgânicos no mercado de Fortaleza-CE**. 2016. 101 f. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2016.

VIEIRA, S. Experimentos inteiramente ao acaso: ensaios randômicos. In: _____. **Análise de variância: ANOVA**. São Paulo: Atlas. 2006a. cap. 4, p. 38-48.

VIEIRA, S. Experimentos inteiramente ao acaso: ensaios randômicos. In: _____. **Comparação de médias**. São Paulo: Atlas. 2006a. cap. 6, p. 68-79.

WALDER, J. M. M. Técnica do inseto estéril – controle genético. In: MALAVASI, A; ZUCCHI, R. A. **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil: Conhecimento básico e aplicado**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2000. Cap. 19. p. 151-158.

ZANARDI, O. Z.; NAVA, D. E.; BOTTON, M.; GRUTZMACHER, A. D.; MACHOTA JÚNIOR, R.; BISOGNIN, M. Desenvolvimento e reprodução da mosca-do-mediterrâneo em caquizeiro, macieira, pessegueiro e videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 7, p. 682-688, jul. 2011.

ZEKI, C.; ER, H.; ÖZDEM, A.; BOZKURT, V. Distribution and infestation of Mediterranean fruit fly (*Ceratitis capitata* Wied.)(Diptera: Tephritidae) on pome and stone fruits in Isparta and Burdur provinces (Turkey). **Munis Entomology and Zoology**, v. 3, n. 1, p. 231-238, jan. 2008.