



Universidade Eduardo Mondlane
Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal

Mestrado Em Desenvolvimento Rural
Ramo de Produção e Protecção de Planta

Epidemiologia do Vírus do Encaracolado da Folha do Tomateiro em
Moçambique



Autora: Beatriz Alberto Nhaulaho
Orientador Externo: Prof. Doutor. Carvalho Carlos Ecolé
Orientadora Interna: Prof^a. Doutra. Ana Maria Mondjana

Maputo, Dezembro de 2014

Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
Mestrado Em Desenvolvimento Rural
Ramo de Produção e Protecção de Plantas

Epidemiologia do vírus do encaracolado da folha do tomateiro em
Moçambique

Autora: Beatriz Alberto Nhaulaho

Tese apresentada à Faculdade de
Agronomia e Engenharia Florestal, para
obtenção para obtenção do título de
Mestre em Desenvolvimento Rural
orientado para Produção e Protecção de
Plantas

Maputo, Dezembro de 2014

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Alberto Chicanequisso e Filomena de Jesus Emilio que com o seu amor, carinho, dedicação e paciência souberam me educar e me deram força e coragem de lutar pela vida.

Dedico também ao meu querido e amado Casimiro Huate e as minhas filhas a Kenny, Bless e Assante por estarem sempre presentes na minha vida, pelo apoio moral e carinho por compreenderem a razão da minha formação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus em primeiro lugar, pelo dom da vida e pela sua presença em todos momentos da minha vida.

À Universidade Eduardo Mondlane – Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, pela oportunidade na realização do curso.

Ao Projecto Ruforum pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Fundo Nacional de Investigação (FNI) – Ministério da Ciência e Tecnologia, por ter financiado o Projecto Maneio da Virose do Tomate em Moçambique, permitindo que este trabalho ocorresse em todo país.

À Direcção do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique – IIAM por ter autorizado a realização do curso.

À minha Supervisora, Prof. Dra. Ana Maria Mondjana, pelos ensinamentos, incentivo, compreensão contribuições valiosas no melhoramento do trabalho.

Ao Co-Supervisor, Prof. Dr. Carvalho Carlos Ecole, pelo apoio técnico e moral, paciência no acompanhamento do trabalho pelas sugestões e contribuições valiosas para o desenvolvimento do trabalho.

À Prof. Dra. Luísa Santos, Coordenadora do Projecto Ruforum na UEM, pelo apoio moral e disponibilização de recursos materiais e financeiros para a materialização do trabalho.

Prof. Dr. Luís Neves, Director do Centro de Biotecnologia da UEM por ter permitido e apoiado na realização do trabalho do laboratório.

A Direcção do Centro Zonal Sul, das Estações Agrárias de Umbeluzi e Chokwe pelo apoio técnico dado na condução dos ensaios.

A todos os docentes do curso de Mestrado em Desenvolvimento Agrário, pelo ensinamento transmitido.

As Direcções dos Serviços de Actividades Económicas de Angónia, Balama, Montipuez, Pemba Metuge, Dondo, Alto Mouloco, Moamba, pela disponibilização de técnicos que auxiliaram na identificação dos campos e em alguns casos para servirem de tradutores durante a entrevista com os produtores de tomate.

A Direcção do IIAM, Direcção dos Centro Zonal Centro e Nordeste, ao Departamento de Produção e Protecção Vegetal da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane, pela disponibilização de transporte e motoristas durante os levantamentos das zonas de ocorrência da virose do tomateiro.

A todos colegas do Centro de Biotecnologia da UEM, em particular aos Eng. Valter Nuaila e Marília Marisa por partilharem os seus conhecimentos e pelo apoio técnico na realização do diagnóstico molecular da virose.

Ao meu colega de trabalho e do Curso, o Eng. Bento Filipe pela sua amizade e apoio nos trabalhos do laboratório.

Às minhas especiais amiga e colegas, Rasónia Saveca e Otília Tamele, pela força e incentivo em todos momentos.

Aos colegas do IIAM em particular a Eng. Pureza Mondjane e ao Armando Monjane Júnior pelo apoio e assistência técnica na condução e colecta de dados dos ensaios.

Aos colegas de curso Antónia, Zarina, Iva, Fredson, Edson, e todos aqueles com que convivi, pela amizade e companhia.

Aos meus irmãos, cunhados, pela força moral que deram durante a minha formação.

E a todos que directa ou indirectamente contribuíram de alguma maneira na realização deste trabalho.

DECLARAÇÃO

Declaro por minha honra que a presente dissertação é da minha autoria, submetida à Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane, para obtenção de grau de mestrado em Desenvolvimento Rural com orientação para Produção e Protecção Vegetal.

A Estudante

Beatriz Alberto Nhaulaho

	Páginas
ÍNDICE GERAL	
DEDICATÓRIA	i
AGRADECIMENTOS	ii
DECLARAÇÃO	iv
ÍNDICE GERAL.....	i
ÍNDICE DE TABELAS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS	vi
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	viii
CAPÍTULO 1.....	1
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1. Contextualização.....	1
1.2. Problema de Estudo e Justificação.....	3
1.3. Objectivos	4
1.3.1. Geral.....	4
1.3.2. Específicos	4
1.4. Hipóteses.....	4
CAPITULO 2.....	5
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. Origem e Distribuição de Tomate.....	5
2.1.1. Taxonomia, classificação e características do tomateiro	5
2.2. Produção de Tomate no Mundo e em Moçambique	7
2.3. Doenças do Tomateiro	9
2.3.1. Geminivírus.....	9
2.3.2. O Género Begomovirus	10
2.3.3. Caracterização da virose do encaracolado da folha do tomateiro	13
2.4. Mosca Branca - <i>Bemisia tabaci</i> L. (<i>Genn.</i>).....	14
2.4.1 Transmissão de Begomovirus	17
2.5. Epidemiologia de Viroses	18
2.6. Detecção de Begomovirus	20
2.7. Virose de encaracolado da folha de tomateiro em Moçambique.....	21
2.8. Maneio de Bigomovirus.....	22
CAPITULO 3.....	24
AVALIAÇÃO DO PROGRESSO TEMPORAL DO VIRUS DO ENCARACOLADO DA FOLHA DO TOMATEIRO.....	24
3.1. INTRODUÇÃO	24
3.1.1. Objectivos	25
3.1.1.1. Objectivo Geral.....	25
3.1.1.2. Objectivos Específicos.....	25
3.1.2. Hipóteses.....	25
3.2. METODOLOGIA	26
3.2.1 Área de Estudo.....	26
3.2.2 Desenho Experimental e Layout do Ensaio	26
3.2.3. Condução do Ensaio	27
3.2.4. Colecta de Dados	28

3.2.5. Avaliação do efeito das datas de sementeira na densidade populacional da mosca branca.....	28
3.2.6. Avaliação do efeito das datas de sementeira na incidência e severidade da virose do encaracolado da folha do tomateiro	29
3.2.7. Avaliação do efeito das datas de sementeira no rendimento do tomate	30
3.2.7.1. Rendimento Total e Percentagem de Perdas.....	30
3.2.8. Confirmação da presença do vírus através do PCR.....	31
3.2.9. Análise dos Dados.....	31
3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
3.3.1. Determinação do efeito das datas de sementeira na ocorrência da ToCSV.....	33
3.3.1.1. Avaliação do efeito das datas de sementeira na Densidade populacional da Mosca branca.....	33
3.3.1.2. Efeito das datas de sementeira no índice de incidência da ToCSV	36
3.3.3. Efeito das Datas de Sementeira no Índice de Severidade da ToCSV	39
3.3.4. Efeito das Datas de Sementeira no Rendimento do tomateiro.....	41
CAPÍTULO 4.....	46
DISTRIBUIÇÃO DA VIROSE DO ENCARACOLADO DA FOLHA DO TOMATEIRO EM MOÇAMBIQUE.....	46
4.1. INTRODUÇÃO	46
4.1.2. Objectivos	47
4.1.2.1. Objectivo Geral	47
4.1.2.2. Objectivos Específicos.....	47
4.1.3. Hipóteses.....	47
4.2. METODOLOGIA	48
4.2.1. Avaliação do índice de incidência e severidades da virose do encaracolado da folha do tomateiro em Moçambique	48
4.2.1.1. Área do Estudo.....	48
4.2.2. Conformação da presença do vírus através do diagnóstico molecular	49
4.2.2.2. Extração de DNA	49
4.2.2.3. Ampliação do DNA por (PCR).....	50
4.3. Análise dos Dados.....	50
4.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
4.4.1. Variação do Índice de Incidência e Severidade da ToCSD em Moçambique	51
4.4.2. Confirmação da presença do vírus através da técnica de PCR.....	54
CONCLUSÕES GERAIS	56
CAPÍTULO 6.....	58
RECOMENDAÇÕES	58
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60
APÊNDICES.....	71

ÍNDICE DE TABELAS

CAPITULO 3		Página
Tabela 1.	Descrição das condições edafo climáticas dos locais da condução dos ensaios das datas de sementeira, visando a ocorrência do ToCSV.....	26
Tabela 2.	Código dos tratamentos dos ensaios conduzidos na EAC e EAU: Combinação das datas de transplante com as variedades.....	27
Tabela 3.	Escala de Severidade.....	29
Tabela 4.	Teste de comparação de médias da densidade populacional da mosca branca (Numero de indivíduos por planta de tomate), na EAC aos 15, 35 e 55 dias após o transplante.....	34
Tabela 5.	Teste de Comparação de médias da densidade populacional da mosca branca (Numero de indivíduos por planta de tomate), na EAU aos 15, 35 e 55 dias após o transplante.....	35
Tabela 6.	Teste de Comparação das médias do índice de incidências da ToCSV (%) na EAC aos 15, 35 e 55 dias após o transplante.....	37
Tabela 7.	Teste de comparação de médias do índice de incidências da ToCSV (%) na EAU aos 15, 35 e 55 dias após o transplante.....	38
Tabela 8.	Teste de comparação de médias do índice de severidade da virose (%) na EAC aos 15, 35 e 55 dias após o transplante	40
Tabela 9.	Teste de comparação de médias do índice de severidade da virose (%) na EAU aos 15, 35 e 55 dias após o transplante	41
Tabela 10.	Teste de comparação de médias do rendimento das três variedades testadas na EAC e EAU.....	42
Tabela 11.	Teste de comparação das médias do Rendimento de tomate ton/ha e perdas (%), na EAC e EAU nas 12 datas de transplante.....	43
Tabela 12.	Correlação de Pearson entre a DPMB, IINC e IS.....	43
Tabela 13.	Correlação de Pearson entre a IINC, IS e REND.....	44

Tabela 14.	Correlação de Pearson entre o REND na EAC e EAU.....	45
Tabela 15.	Resultado do PCR (%) das amostras colhidas nos ensaios conduzidos na EAC e na EAU.....	46

CAPÍTULO 4

Tabela1.	Locais do levantamento da ocorrência de ToCSD em Moçambique	49
Tabela2.	Teste de Comparação das médias do Índice de incidência e severidade de ToCSD, %PCR positivos.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 2		Página
Figura 1.	Organização do genoma de begomovirus, onde (i) genoma de begomovirus monopartidos (ii) genoma de begomovirus monopartidos mais molécula de DNA- e (iii) genoma de begomovirus bipartido (Padidam <i>et al.</i> , 1995).....	12
Figura 2.	Sintomas da virose do encaracolado da folha do tomateiro.....	14
Figura 3.	3A. Ninfa de mosca branca biótipo B, com olhos vermelhos (último instar) e 3B. Adulto da mosca branca.....	16
 CAPÍTULO 3		
Figura 1.	Figura 1. Escala de severidade do vírus do encaracolado do tomateiro onde: 1A - Planta sem sintoma; 1B - Planta com folíolos enrolados; 1C - Enrolamento e amarelecimento; 1D - Enrolamento agravado e nanismo; 1E - Crescimento paralisado.....	30
Figura 2.	Figura 2. Índice de incidência da ToCSV (%) aos 15, 35 e 55 dias nos ensaios conduzidos na EAC e EAU	38
 CAPÍTULO 4		
Figura 1.	Figura 1. Índice de incidência da ToCSD nos locais do estudo.....	54
Figura 2.	Figura 2. Índice de Severidade da ToCSD nos locais do estudo.....	55
Figura 3.	Figura 3. Resultado de PCR em gel de agarose a 1% de amostras de campo de Boane. 1- 11 amostras testadas, C +, controlo positivo, C-, controlo negativo, M, marcador de DNA de 1000 bp.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	- Análise de variância
BGYMV	- <i>Bean Golden yellow mosaic virus</i>
CP	- Capa proteica
CZS	- Centro Zonal Sul
DAT	- Dias após o transplante
DPMB	- Densidade populacional da mosca branca
DNA-A	- Acido desoxirribonucleico componente A
DNA-B	- Desoxirribonucleico componente B
EAC	- Estação Agrária de Chókwe
EAU	- Estação Agrária de Umbeluzi
Fr	- Frequência de cada grau de severidade observado
GM	- Grau máximo da escala observado
HCl	- Acido Clorídrico
ICTV	- International Committee on Taxonomy of Viruses
IIAM	- Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
IInc	- Índice de Incidência
IS	- Índice de Severidade
MP	- Movement protein
N	- Número total de plantas observadas
NSP	- Nuclear shuttle protein
Nt	- Nucleotideos
ORFs	- Open Reading Frame
Rep	- Replication-associated protein
ssDNA	- Acido Desoxirribonucleico de fita simples
ToCSV	- <i>Tomato Curl Stunt Virus</i>
TYLCV	- <i>Tomato Yellow Leaf Cur Virus</i>
USDA	- United States Department of Agriculture
X	- Grau de cada planta observada

RESUMO

O tomate (*Lycopersicon esculentum*) possui uma grande importância socioeconómica, constitui uma das fontes de rendimento de muitas famílias, contudo, a sua produção ao longo de todo ano propicia condições para a ocorrência de muitas doenças em particular a virose do encaracolado da folha do tomateiro. Esta doença é considerada emergente e limita a produção de tomate em algumas regiões do País. O vírus causador da doença pertence ao género begomovirus e é transmitido pela mosca branca (*Bemisia tabaci*). Para compreender a epidemiologia do vírus do encaracolado da folha do tomateiro em Moçambique, foram feitos dois estudos que consistiram na avaliação do progresso temporal do ToCSV e avaliação da distribuição da virose em Moçambique. Para o primeiro estudo, foram estabelecidos de Junho de 2011 a Maio de 2012, dois ensaios com 12 datas de sementeira na Estação Agrária de Chókwè e Estação Agrária de Umbeluzi, com delineamento experimental de blocos completos casualizados em factoriais, onde foram avaliadas três variedades HTX-14, UC 82-B e AVRDC em condições do campo. As variáveis analisadas foram a densidade populacional da mosca branca, a incidência e severidade da doença, onde para o efeito foram feitas três observações aos 15, 35 e 55 dias após o transplante para cada data de transplante. Foi também avaliado o rendimento e a percentagem de perdas em cada data de sementeira. O tomate transplantado nos meses de Novembro a Fevereiro apresentou maior densidade da mosca branca, índice de incidência e severidade da doença. Nestes meses o rendimento foi baixo, com maior percentagem de perdas. Para o segundo estudo, foram realizados levantamentos em 18 Distritos do País de Fevereiro de 2011 a Julho de 2012. Neste estudo fez-se a observação da incidência e severidade da doença bem como a colecta de amostrar para a confirmação da presença do vírus através do PCR (Reacção de Polimerase em cadeia). De acordo com os resultados houve incidência e severidade da doença em 10 Distrito, onde os Distritos da Zona sul de Moçambique apresentaram maiores índices, e através do PCR confirmou-se a presença do vírus em 6 Distritos.

Palavras-chaves: *Begomovirus*, *Bemisia tabaci*, Epidemiologia, *Lycopersicon esculentum*

ABSTRACT

The Tomato (*Lycopersicon esculentum*) has a great socio-economic importance and it is one of the sources of income for many families, however, its production throughout the year provides conditions for the occurrence of many diseases particularly viral infection of the tomato *Curly Stunt* diseases. This disease is considered emerging and limits tomato production in some regions of the country. The virus causing the disease belongs to the genus begomovirus and it is transmitted by whitefly (*Bemisia tabaci*). To understand the epidemiology of the *Tomato Curl Stunt Virus* in Mozambique, two studies consisted in rating the temporal progress of ToCSV rating and the evaluation of distribution of virus in Mozambique were made. For the first study established in June 2011 to May 2012, two experiments with 12 planting dates were installed in Chokwe and Umbeluzi Agrarian Research Station; the experimental design was a randomized complete block in factorial, where three varieties were evaluated: HTX -14, UC 82 - B and AVRDC in field conditions. The variables analyzed were the population density of whitefly, the incidence and severity of the disease, and for this purpose three observations at 15, 35 and 55 days after transplantation were made for each transplanting date. Yield data and percentage of yield losses in each planting date were also recorded. The tomato transplanted in November to February showed higher density of tomato whitefly, higher incidence and severity of the disease. In these months the yield was low, with the highest percentage of losses. For the second study, surveys were conducted in 18 districts of the country from February 2011 to July 2012. This objective of this study was to observe the incidence and severity of the *Tomato Curl Stunt Virus* as well as collect sample to confirm the presence of the virus by PCR (Polymerase chain Reaction). Our results indicated the presence of the disease in District 10, where the districts of southern Mozambique showed higher rates. The PCR confirmed the presence of the virus in 6 districts.

Keywords: *Begomovirus*, *Bemisia tabaci*, Epidemiology, *Lycopersicon esculentum*

CAPÍTULO 1.

INTRODUÇÃO GERAL

1.1. Contextualização

O tomate (*Solannum lycopersicon L.*) é uma hortícola de grande importância económica, é a segunda hortícola mais cultivada no mundo depois da cultura de batata. O tomate faz parte da dieta alimentar de muitas famílias e é considerado um alimento nutraceutico, devido aos seus altos teores de potássio, vitaminas A, C, e E, pigmentos como licopeno e beta-caroteno, entre outros (USDA, 2006). O licopeno tem uma acção anti-oxidante, contribuindo deste modo no controlo de doenças degenerativas, cardiovasculares e de alguns tipos de cancros, principalmente os relacionados com o aparelho digestivo (Carvalho *et al.*, 2005).

Em Moçambique, a produção do tomate constitui uma das fontes de emprego e de rendimento para muitas famílias. Contudo, o seu cultivo durante todo ano propicia condições favoráveis para o surgimento de muitas pragas e doenças, que constituem um factor limitante pois reduzem o rendimento e a qualidade do tomate. As doenças são causadas por fungos, bactérias, vírus ou por factores abióticos. As doenças causadas por vírus são as que mais danos causam à cultura em algumas regiões do País.

A presença dos vírus causa uma série de alterações fisiológicas nas plantas, tais como o aumento da taxa de respiração, a redução da actividade fotossintética e alteração do equilíbrio hormonal (Hinrichs-Berger *et al.* 1999). As perdas causadas as culturas podem atingir 90%. Há poucos meios eficazes de controlo dos vectores aliado à existência de poucas variedades resistentes ou tolerantes.

Dentre as diversas viroses que afectam o tomateiro, as causadas por Begomovirus, são consideradas factor limitante à produção comercial do tomate em alguns países do Mediterrâneo, Oriente Médio, Ásia, Austrália, África (Brown *et al.*, 1995^a, Matos *et al.*, 2003), incluindo Moçambique.

A mosca branca (*Bemisia tabacci*) é o único vector de begomovírus, e considera-se o mais importante das fito-viroses (Harrison, 1985), das hortícolas, especialmente das famílias solanáceas e cucurbitáceas e algumas espécies de plantas ornamentais. Ela tem a capacidade de desenvolver biótipos com características morfológicas similares às da espécie original, no entanto, com diferentes hábitos, habilidades reprodutivas, capacidade de adaptação a novas espécies de plantas hospedeiras e a condições adversas (Salgueiro, 1993), tornando difícil o seu controlo. Neste caso, as mutações e as trocas genéticas são consideradas fontes primárias da variação genética em populações da mosca branca, o que lhe confere uma grande capacidade de se adaptar às condições adversas do ambiente (García-Andrés *et al.*, 2007). Um número reduzido de adultos da mosca branca é suficiente para infectar e disseminar rapidamente os vírus, constituindo desta forma um grande desafio para o seu controlo.

Das mais de 700 espécies de plantas hospedeiras da mosca branca, o tomateiro apresenta-se como uma das culturas mais preferidas pela mosca branca, causando altos índices de severidade de doenças, com grande impacto socioeconómico em áreas tropicais, subtropicais e temperadas do mundo (Ferreira *et al.*, 1998).

O aumento de forma explosiva de doenças transmitidas pelos *Begomovirus* verificou-se após a introdução do biótipo B de *Bemisia tabaci*. Este biótipo é considerado muito prolífero e causa infecção no tomateiro e em outras solanáceas com alta eficiência, como também afecta um grande número de plantas espontâneas (Cotrim *et al.*, 2006).

Muitos estudos realizados apontam para existência de cerca de 37 espécies de vírus de importância económica na cultura de tomate transmitidos pela mosca branca. Dessas espécies, 17 pertencem ao género *Begomovirus*. Foi a partir dos finais da década de 80 que este grupo de vírus aumentou consideravelmente e se tornou importante. (Santos, 2009; *Apud* Polstron & Anderson, 1997).

O *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV) é a espécie de begomovirus mais estudado. Está distribuída e infecta o tomateiro em quase todo mundo, enquanto *Tomato Curl Stunt Virus* (ToCSV) é considerada uma espécie emergente e que se tornou importante a partir da década

de 90 (South Africa: Onderberg, 1998). Este vírus causa o encaracolamento das folhas do tomateiro. A doença foi inicialmente detectada e relatada com incidência que ia até 50% no Distrito de Strydomblok na África de Sul, uma zona próxima da fronteira com Moçambique (Pietersen *et al.*, 2000). A doença rapidamente se expandiu para outras áreas de produção de tomate como Onderberg em Mpumalanga, Pongola e Nkwalini em KwaZulu-natal, e Trichardtsdal em Limpopo onde já era notável uma incidência de 100% (Pietersen & Smith, 2002), e os prejuízos económicos provocados a tomaticultura da região são enormes. Desde a sua reportagem, a doença tem se expandindo em outras áreas de produção de tomate na África do Sul, incluindo a região sul de Moçambique (Províncias de Maputo e Gaza).

1.2. Problema de Estudo e Justificação

O tomate é uma das culturas que para além do aspecto económico, o seu cultivo reveste-se de uma grande importância social. É fonte de geração de emprego e receitas para muitas famílias. Contudo, a sua produção tem sido afectada pela virose do encaracolado da folha do tomateiro. A ocorrência desta doença na cultura de tomate reduz o rendimento e qualidade das colheitas causando por conseguinte impacto negativo na vida dos produtores e na economia do País, pois torna o País dependente das importações de tomate.

A virose do encaracolado da folha do tomateiro é uma doença causada por *Tomato Curl Stunt Virus* (ToCSV), que é uma espécie de *Begomovirus* emergente e tornou-se importante em Moçambique desde o ano de 2005, altura em que foram observados os primeiros surtos da doença nos Distritos de Moamba. É preciso evidenciar que desde então a ToCSV passou a causar desgraça aos produtores nessas regiões. Este problema está aliado a dificuldade de controlo da mosca branca, vector da doença. Isto deve-se a sua movimentação entre culturas, alto potencial reprodutivo, ampla gama de hospedeiros e resistência a insecticidas (Torres, 2006). A falta de observância das normas e o frequente uso de insecticidas promove o desenvolvimento de resistência da mosca branca (Buttler *et al.*, 1993), assim como intoxica os aplicadores e contamina o meio ambiente. Deste modo, é fundamental a adopção de métodos alternativos de controlo, visando à redução da população da mosca branca de modo a mantê-la a um nível que não possa causar danos significativos as culturas.

Em Moçambique, informação relativa a distribuição da doença e da época do ano em que ocorre maior incidência e severidade é escassa. Essa informação é fundamental para ajudar aos produtores na adopção de estratégias do manejo da doença, de modo a reduzir o seu impacto negativo a tomaticultura. Entretanto, há poucos estudos sobre ToCSV em Moçambique, por isso, a presente pesquisa pretende dar uma contribuição no preenchimento desta lacuna, o que de certa forma pode contribuir para o desenho de acções de manejo desta doença.

1.3. Objectivos

1.3.1. Geral

Avaliar a epidemiologia do vírus do encaracolado da folha do tomateiro em Moçambique

1.3.2. Específicos

- Avaliar o progresso temporal do vírus do encaracolado da folha do tomateiro
- Avaliar a distribuição da virose do encaracolado da folha do tomateiro em Moçambique

1.4. Hipóteses

a) Primeiro objectivo

- Hipótese nula (H_0): O vírus do encaracolado da folha do tomateiro não progride em função do tempo.
- Hipótese alternativa (H_a): O vírus do encaracolado da folha do tomateiro progride em função do tempo.

b) Segundo objectivo

- H_0 : A virose do encaracolado da folha do tomateiro é restrita a parte do País.
- H_a : A virose do encaracolado da folha do tomateiro está distribuída por todo País.

CAPITULO 2.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem e Distribuição de Tomate

O tomate (*Solanum lycopersicon* L.) é uma cultura que tem a sua origem na América do Sul. Muitas pesquisas indicam o seu cultivo pelos povos Incas e Astecas há cerca de 1300 anos na Bolívia, Chile, Equador e Peru (Vasconcelos, 2000). Apesar de o tomate ser originário dessas áreas, a sua domesticação ocorreu no México, local considerado como sendo Centro de Origem Secundário (Dos Santos, 2009). O *L. esculentum* var. *Cerasiforme*, o chamado tomate cereja, é o único tomate selvagem encontrado fora da área de distribuição no centro de origem. A sua amplitude de distribuição não está bem definida, é considerada indígena de toda América tropical e subtropical (Warnock, 1988).

Na Europa, a introdução do tomate foi através da Itália e Espanha no princípio do século XVI. Contudo, o seu cultivo e o consumo foram relativamente lentos no resto da Europa (Harvey *et al.*, 2002), onde as primeiras plantas eram tidas como venenosas e utilizadas somente como plantas ornamentais (Vasconcelos, 2005). Nos meados do século XVI, o tomate passou a ser cultivado e consumido no sul da Europa, e só foi conhecido no norte da Europa e Ocidente no final do século XVIII.

No século XIX a produção e o consumo de tomate se estendeu para os Estados Unidos, (Harvey *et al.*, 2002). No princípio do século XX observou-se uma grande expansão do tomate no mundo, graças ao desenvolvimento da indústria transformadora e processadora (Vasconcelos, 2005).

2.1.1. Taxonomia, classificação e características do tomateiro

O tomateiro (*Solanum lycopersicon* L.) é uma hortícola que pertence à ordem Tubiflorae, família solanácea e ao género *Solanum*. Inicialmente o tomate foi denominado por *Lycopersicon* que significa em língua grega “pêssego, nome dado por Tournefort (1694), *Apud* por Peralta *et al.* (2006). Linnaeus (1753), *Apud* Peralta *et al.* (2006) fez a classificação usando

o sistema binomial, tendo considerado o tomateiro como pertencente ao género *Solanum*. Miller (1754), *Apud Peralta et al.* (2006) reclassificou o género como sendo *Lycopersicon*. Miller (1768), *Apud Peralta et al.* (2006), novamente descreveu várias espécies, incluindo o tomate cultivado, que chamou de *L. esculentum*.

A reclassificação do tomate como *Solanum esculentum* foi reestruturada fruto de muitos estudos realizados, cujos dados revelam a existência de uma correlação genética alta entre *Lycopersicon esculentum* e espécies do género *Solanum*. Com base em estudos mais detalhados de morfologia e de distribuição das plantas, há ampla aceitação entre taxionomistas, melhoradores e geneticistas da nomenclatura *S. lycopersicum* (Spooner *et al.*, 2003; Peralta *et al.*, 2006).

Apesar de ser uma cultura perene, o tomate é cultivado como uma planta anual. É uma planta arbustiva, herbáceo, flexível e esta coberta por pelos. O crescimento pode ser limitado, nas variedades determinadas e crescimento ilimitado, nas variedades indeterminadas. As variedades determinadas têm caule que pode atingir cerca de um metro de altura, e as variedades indeterminadas tem caule que varia de 2 a 5 metros de altura (Filgueira, 2000), podendo atingir 10 metros de altura em um ano (Alvarenga, 2004), quando se trata da produção em estufas.

O tomateiro possui um sistema radicular aprumado, com uma raiz principal, raízes secundárias e adventícias. É relativamente profundo podendo atingir 1,5 metros de profundidade, contudo, 75% do sistema radicular encontra-se nos primeiros 50 cm da superfície do solo (Naika, 2006).

As folhas de tomateiro são alternadas, constituídas por cerca de seis a oito folíolos laterais podendo ser recompostas, pecioladas e com bordos dentados. As folhas possuem glândulas que segregam substâncias aromáticas (Rodrigues *et al.*, 1997).

O melhor desempenho produtivo das plantas observa-se quando a temperaturas ronda dos 18°C a 25°C durante o dia, e 13°C a 24°C durante a noite. Temperaturas inferiores ou superiores aos limites indicados influenciam directamente no número de flores e no vingamento de frutos.

Deste modo, quando a temperatura é superior aos 28°C observa-se a redução do número e da qualidade dos frutos; firmeza e aparência dos frutos são afectadas, há inibição da síntese de licopeno e outros pigmentos de coloração avermelhada, fazendo com que os frutos permanecem amarelos (Silva & Giordano, 2000).

O fruto do tomateiro é do tipo baga carnuda, podendo ser bi, tri, ou plurilocular, suculento (Rodrigues *et al.*, 1997), de forma globular a achatada e com 2-15 cm de diâmetro (Naika *et al.*, 2006). O formato do fruto define os tipos de variedades do tomate (Ferreira *et al.*, 2004). O tomate quando maduro pode tomar coloração diversa, amarela, rosa, laranja ou vermelha (Varela *et al.*, 2003). A cor vermelha deve-se a presença de carotenoide licopeno, onde o seu consumo regular é considerado um factor que diminui o risco de doenças crónicas como o caso de câncer e doenças cardiovasculares (Worg, 1995). Na sua composição química, o fruto apresenta aproximadamente 93 a 95% de água (Davies & Hobson, 1981), contudo, o seu valor nutritivo é alto, constituindo um motivo para alavancar a sua produção bem como o seu consumo (Melo & Vilela, 2005).

O período necessário para a maturação dos frutos depende da variedade, do clima da região, do estado nutricional e da quantidade de água disponível para as plantas. Quando sofrem stress, as plantas tendem a reduzir o seu ciclo de vida. Muitas variedades atingem a maturidade aos 110 a 120 dias após a germinação ou 90 a 100 dias do transplante. No tomate tutorado, à medida que as plantas crescem, vão-se formando novas flores e frutos, fazendo com que o período de colheita do tomate se estenda por mais de dois meses. Nas variedades de tomateiro para processamento industrial é feita uma única colheita, principalmente aquelas em colheita mecanizada, onde mais de 95% de frutos amadurecem ao mesmo tempo (Naika *et al.*, 2006).

2.2. Produção de Tomate no Mundo e em Moçambique

O tomate é produzido em regiões tropicais e subtropicais durante todo ano. A produção de tomate é formada por duas cadeias produtivas distintas: tomate de mesa, destinado ao consumo *in natura*, e de indústria, destinado ao processamento. Cada cadeia de produção possui

características próprias desde as variedades utilizadas na produção, a forma de cultivo, de processamento, de comercialização e do consumo final.

Nos últimos anos, a utilização de variedades híbridas mais produtivas aumentou a produtividade do tomate industrial enquanto a produção de tomate para mesa teve apenas o aumento da área de produção (FAO, 2006).

A produção mundial de tomate, em 2006-07, totalizou 126,1 milhões de toneladas, a área cultivada foi de 4,62 milhões de hectares com rendimento médio de 27,3 t/ha. O maior produtor mundial de tomate é a China (34,35%), seguida pelos EUA (8,80%), Turquia (7,87%) e Índia (6,80%). A China tem, ainda, a maior área cultivada (31,38%), seguida por Índia (10,36%), Turquia (5,80%), Egipto (4,20%) e EUA (3,79%). O Brasil foi o nono maior produtor mundial (1,23%) o 14º em área cultivada (2,67%) e o sexto em produtividade, com rendimento médio de 59,4 toneladas por hectare, valor 117,53% maior que a média mundial (Fao-Faostat, 2008).

Em Moçambique, o tomate é produzido em quase todo País, contudo, a potencialidade encontra-se nos vales dos rios Incomate, Umbeluzi e Limpopo na região sul de Moçambique, nas zonas altas da Província de Manica e de Angónia na Província Tete, Lioma na Zambézia e Lichinga, na província de Niassa (Varela *et. al.*, 2003; Tembe, 1990). O cultivo é feito ao longo de todo ano, mas com maior destaque no período que vai desde Março a Setembro (Tembe, 1990)

A área de cultivo de tomate em Moçambique era de cerca de 2000 hectares em 2003 com um rendimento médio de 9 toneladas por hectare. Estes valores são muito baixos quando comparados com a produção dos Países vizinhos, nomeadamente África do Sul, Suazilândia, Zâmbia e Zimbabwe, onde o rendimento chega a cerca de 100 toneladas por hectare (FAO, 2003). Em 2008 a situação agravou-se, onde a área de cultivo baixou de 2000ha para 1000ha e o rendimento também baixou para 8,5ton/há (FAOSTAT, 2008).

A baixa produção e produtividades desta cultura são atribuídas a vários factores, desde a ocorrência de pragas doenças nos campos de produção, aliado ao baixo uso de fertilizantes e semente de qualidade. Com a ocorrência do ToCSV, nos últimos anos a produção tende a declinar-se ainda mais pondo em causa a vida dos produtores e daqueles que dele dependem.

2.3. Doenças do Tomateiro

As doenças nas plantas são anormalidades causadas pela acção contínua dos agentes patogénicos que, ao infectar a planta ou um de seus órgãos, altera o seu metabolismo, comprometendo a produtividade e a qualidade do produto (Lopes & Reis, 2011).

As doenças mais comuns de tomate podem ser classificadas como sistémicas ou foliar (Kalloo, 1991), são causadas principalmente por bactérias, fungos, nematóides e vírus. Podem ser também causadas por factores abióticos, como deficiência ou excesso de nutrientes, fitotoxicidade por agrotóxicos, temperatura, humidade entre outros. A cultura de tomate pode ser afectada por mais de uma centena de doenças. Sob condições normais de cultivo, a presença e a intensidade dependem basicamente da resistência da planta, da população do patógeno e dos vectores, da virulência do patógeno e da condição ambiental prevalecente (Lopes & Reis, 2011).

Em Moçambique as doenças mais comuns em tomateiro são a mancha concêntrica, murcha bacteriana, queimado do frio, murcha-de-fusário, podridão-mole e viroses (Oever & Segeren, 1993). As doenças virais podem causar grandes perdas económicas a cultura de tomate (Pico *et al.*, 1996). Algumas das doenças mais devastadoras desta cultura são atribuídas a fito vírus que pertencem a família Geminivirus.

2.3.1. Geminivirus

Dos vírus que causam doenças em plantas, a família geminivirus é considerada a mais numerosa, possuindo actualmente 218 espécies (ICTV, 2009). É composta por quatro géneros nomeadamente: *Mastrevirus*, *Curtovirus*, *Topocuvirus* e *Begomovirus*. Diferenças na organização do genoma (mono e bipartido), tipo de insectos vectores (cigarrinhas, mosca

branca ou membracideos) tipos de plantas hospedeiras (monocotiledôneas e dicotiledôneas) relações filogenéticas, servem para o reconhecimento dos quatro géneros da família de geminivírus (Fauquet *et al.*, 2008, Gutierrez, 2000). O genoma dos vírus pertencentes a esta família é composto por uma fita simples de DNA circular (ssDNA), envolvido por uma cápsula de partículas icosaedros geminadas (Stanley *et al.*, 2005) com aproximadamente 2,6 Kb (Brown, 1997).

As espécies de vírus pertencentes a esta família apresentam uma alta taxa de recombinação, o que resulta na formação de novas espécies com mais habilidade de se adaptar às condições adversas (Andrade, 2006).

A família geminivírus é de grande importância fitopatológica, pois ataca culturas agrícolas em todo mundo, provocando danos económicos incalculáveis em culturas importantes (Fargette *et al.*, 2006). Desta família, o género *Begomovirus* tornou-se um dos grupos mais importantes de vírus de planta nos últimos anos, onde causa perdas em muitas culturas como feijão, mandioca, algodão, cucurbitáceas e tomate e causando perdas de rendimento nas regiões tropicais e subtropicais do mundo.

2.3.2. O Género Begomovirus

O nome Begomovirus é uma derivação de *Bean Golden yellow mosaic virus* (BGYMV), nome dado à primeira doença causada por begomovirus de grande importância observada em 1961 na América do Sul infectando o feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) e o feijão fava (*Phaseolus lunatus*) no estado de São Paulo (Morales & Jones 2004). Actualmente, o género *Begomovirus* é muito importante. Segundo Fauquet & Stanley (2003) esse género possui mais de 100 espécies de vírus identificados. Fauquet *et al.* (2008) dão conta da existência actualmente de 181 espécies de begomovirus definidas e 87 tentativas, das quais mais de 60 espécies podem infectar o tomateiro.

O género *Begomovirus* possui DNA circular de fita simples (ssDNA) com um ou dois componentes genómicos, DNA-A e DNA-B (Fauquet *et al.*, 2008). A similaridade dos

componentes A e B está no tamanho. A diferença entre eles, está na sequência de nucleotídeos com a exceção da Região Comum (CR) de 200 a 250 pb, altamente conservada para cada espécie viral e com identidade normalmente acima de 90% entre os componentes A e B da mesma espécie (Fontes *et al.*, 1994; Pilartz & Jeske, 2003). Na região comum, encontra-se localizada uma sequência de nove nucleotídeos (5'-TAATATTAC-3') que se conserva em todos os geminivírus, é onde se encontra o domínio funcional da origem de replicação. Essa sequência de nucleotídeos é clivada durante o início da replicação viral e está entre 29 a 32 nucleotídeos capazes de formar uma estrutura em forma de grampo. Embora a sequência de 30 nucleotídeos varie de espécie a espécies de geminivírus, a estrutura em forma de grampo está sempre presente, sendo assim considerada um elemento conservado estruturalmente e essencial para replicação denominado SCE (*structurally-conserved element*) (Faria & Zerbini, 2000; Stanley *et al.*, 2005).

O DNA-A possui ORFs (“Open Reading Frame”), quatro no sentido complementar (Rep, TrAP, REN e a AC4) e um no sentido viral (CP). O DNA-B possui duas ORFs, uma no sentido complementar (MP) e outra no sentido viral (NSP) (Stanley, 2005). O componente A codifica as proteínas envolvidas na replicação e transcrição do vírus e no encapsulamento. Já o componente B contém genes relacionados com a movimentação do vírus (Lazarowitz, 1992) intercelular, via plasmodesmas (MP) e para o movimento intracelular do núcleo para o citoplasma e vice-versa (NSP) (Rojas *et al.*, 2005). DNA-B é essencial para a acumulação do vírus na mosca branca, já o DNA A é o requerido para que ocorra a inoculação na planta hospedeira. Segundo Fernandes *et al.* (2006), ambos os componentes A e B do DNA são necessários para que ocorra a infecção sistémica. De acordo com Michereff (2001), a infecção sistémica afecta a planta em vários aspectos de sua morfologia e fisiologia. Os sintomas da infecção sistémica mais comumente exibidos pelas plantas são mosaico, mosqueado, distorção foliar, mancha anelar, amarelecimento, superbrotamento e nanismo. Como consequência destes sintomas geralmente ocorre a queda de produção, e, às vezes, a morte das plantas hospedeiras (Michereff 2001).

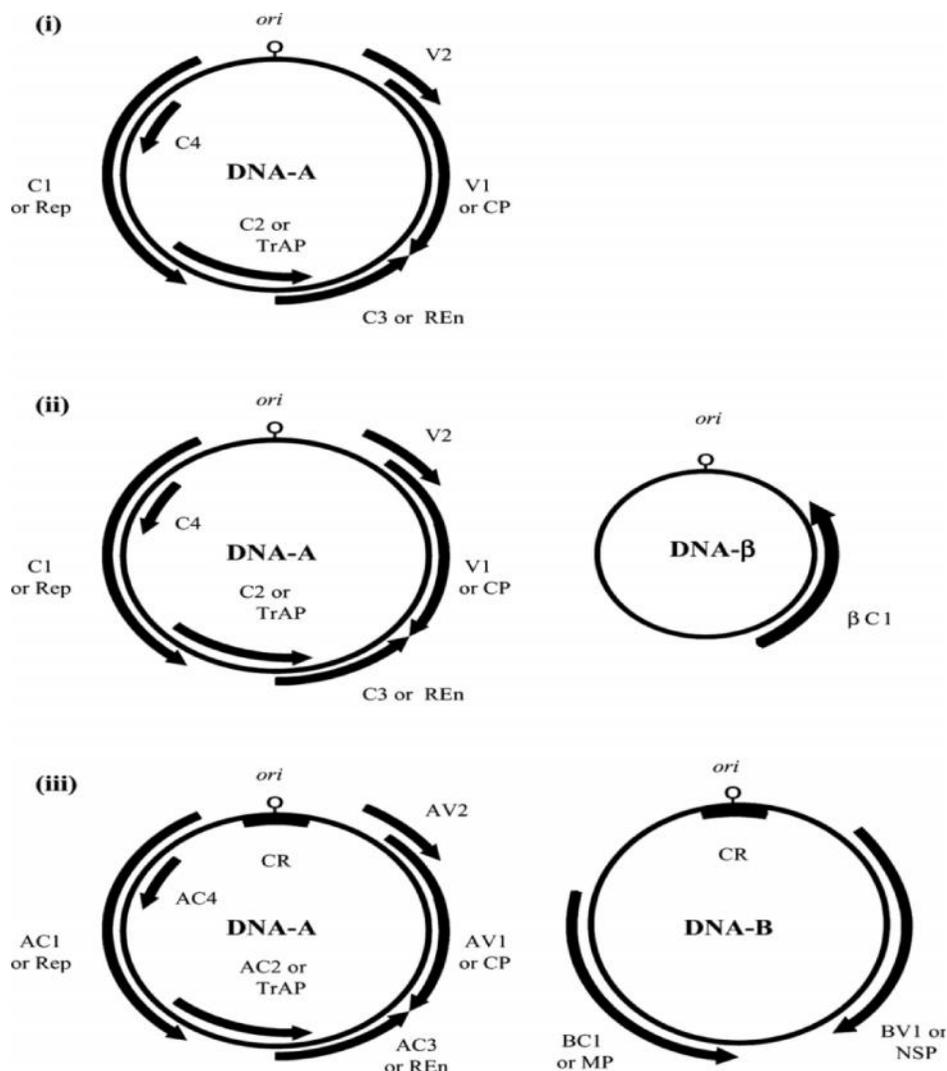


Figura. 1. Organização do genoma de begomovirus, onde (i) genoma de begomovirus monopartidos (ii) genoma de begomovirus monopartidos mais molecule de DNA- e (iii) genoma de begomovirus bipartido (Padidam *et al.*, 1995).

Uma das proteínas fundamental na transmissão de vírus por vectores em begomovirus é a capa proteica (CP). Ela apresenta múltiplas funções. Para além de servir de protectora do DNA viral, é importante na determinação da especificidade do vector (Unselde *et al.*, 2004).

Em begomovirus, a variabilidade genética ocorre de três formas: por meio de mutações recombinação e pseudo-recombinação. As mutações ocorrem com menos frequência (Roossinck, 1997). Nos geminivírus, a recombinação é considerada como sendo o principal mecanismo de variabilidade genética (Padidam *et al.*, 1995). Em geminivírus a recombinação

de DNA pode ocorrer em espécies de géneros distintos, o que resulta no rápido surgimento de novas formas de vírus (Seal *et al.*, 2006). A existência de dois componentes genómicos na maioria dos begomovirus possibilita um mecanismo alternativo para a existência de variabilidade genética. Este mecanismo de troca de elementos genómicos entre vírus distintos é denominado pseudo-recombinação.

Segundo Brodden *et al.*, (2003), nos últimos anos verifica-se um crescente número de informações apontando a existência de *Begomovirus* mono partidos associados a DNA Satélite, também conhecido por DNA- γ . Na Austrália, Dry *et al.* (1997) apresentou pela primeira vez a existência de ssDNA satélite associado a TYLCV, contudo, veio a se concluir mais tarde que se tratava de uma molécula de componente subviral defectivo. Mais recentemente, o begomovirus monopartido TYLCV foi relatado no México e Cuba infectando plantas do género *Capsicum* sp. (Carrillo-Tripp *et al.*, 2007).

2.3.3. Caracterização da virose do encaracolado da folha do tomateiro

O nome virose do encaracolado da folha do tomateiro foi dado baseando-se em sintomas observados no campo na cultura de tomate. Uma pesquisa para detectar a presença de um suspeito begomovirus em plantas de tomate revelou existir uma associação de umas espécies novas de begomovirus, chamadas ToCSV (Pietersen *et al.*, 2000). Chegou-se a esta conclusão com base em análise da sequência de nucleotídeos (nt) da capa proteica (CP), onde demonstrou-se que menos de 86% de nt identificados tinham semelhanças com begomoviruses afins. Também foi com base em pesquisas que se chegou a conclusão de que o biótipo B da mosca branca é o transmissor do vírus do encaracolado da folha do tomateiro e que tem causado grandes prejuízos à cultura de tomate (Brown, 2000).

De acordo com Esterhuizen (2009), as plantas infectadas com o vírus do encaracolado da folha do tomateiro apresentam um crescimento retardado, cloroses foliares, redução do tamanho das folhas, enrolamento das folhas com as bordas voltadas para cima, aborto floral, ausência ou poucos frutos formados (Fig.2). Estes sintomas são variáveis, podendo depender:

- Do estágio do desenvolvimento do tomateiro - os sintomas são muito severos quando as plantas são infectadas na fase jovem, com redução de rendimento;
- Das características genética da Variedade - variedades resistentes apresentam um índice de severidade baixo quando comparadas com variedades susceptíveis;
- Condições fisiológicas da cultura e
- Condições ambientais - época quente a severidade é maior reduzindo na época fresca.



Figura 2. Sintomas da virose do encaracolado da folha do tomateiro.

2.4. Mosca Branca - *Bemisia tabaci* L. (Genn.)

A mosca branca é um insecto da ordem Hemiptera, família Aleyrodidae. Embora existam cerca de 1200 espécies da mosca branca, menos de 40 são consideradas pragas (Martin, 1999). A taxonomia e classificação da mosca branca apresentam um elevado grau de complexidade dado à similaridade existente entre os adultos, sendo por isso morfologicamente de difícil distinção. No entanto, o estágio de pupa tem sido usado para a identificação de espécies (Queiroz *et al.*, 2003).

A reprodução é sexuada ou por partenogénese arrenótoca, na qual fêmeas não fecundadas resultam em ovos que darão machos estéreis e, dependendo das condições climáticas, podem

ocorrer 11 a 15 gerações por ano (Gill, 1990). A fêmea pode colocar entre 100 a 300 ovos durante todo o seu ciclo de vida (Gutierrez & Ferrari, 2002; Toscano *et al.*, 2002).

Segundo Torres (2006), o ciclo de vida da mosca branca apresenta metamorfose incompleta, que inclui o estágio de ovo, ninfa (com 4 instares) e a fase adulta. Logo após a eclosão, as ninfas locomovem-se sobre as folhas, procurando um local para se fixarem e iniciarem a sucção da seiva (Haji, *et al.*, 2005). As ninfas do 1º instar apresentam patas e são capazes de moverem-se pela folha ou planta a procura de local adequado para se alimentar. A partir do 2º instar perdem as patas e se tornam imóveis até o final do desenvolvimento juvenil. Após o 3º instar ficam mais visíveis e, quando atingem o estágio de pupa (4º instar) passam a apresentar duas pequenas manchas avermelhadas que correspondem aos olhos na fase adulta (Figura 3.A) (Torres, 2006).

Apesar de ter pouca habilidade, o adulto da mosca branca (Figura 3.B) movimenta-se através de vôo (Gutierrez & Ferrari, 2002), e pode voar cerca de 3 a 4 metros de distância, podendo atingir os 300 metros, embora não seja comum (Haji *et al.*, 1997). O vôo a longa distância dá-se de maneira passiva numa corrente de ar (Gutierrez & Ferrari, 2002). A velocidade de dispersão da mosca branca pode atingir sete quilómetros por dia, sempre utilizando o vento para sua locomoção. Este facto faz com que grandes populações possam sobreviver, colonizar novos ambientes, culturas e principalmente adaptarem-se a diferentes hospedeiros e condições climáticas, destacando a temperatura, que é o principal agente externo que influencia a metamorfose (Haji *et al.*, 1997).

O aumento da mosca branca nas regiões tropicais e subtropicais deve-se a sua adaptabilidade a condições adversas. Ela pode ser encontrada em diversos biomas desde florestas, pastagens até vegetação de áreas cultivadas. Pode se encontrar nas culturas anuais, perenes, em campos abertos ou em estufas (De Oliveira & Lima, 2006). A distribuição da mosca branca está também relacionada com a expansão da monocultura, às condições dos sistemas modernos de produção, uso intensivo de pesticidas e sua adaptação em diversos tipos de hospedeiros (Brown *et al.*, 1995).

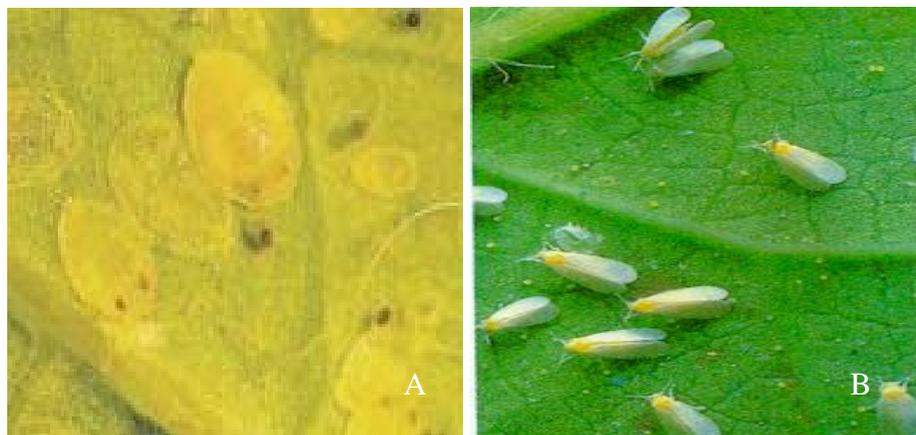


Figura3. 3A Ninfa de mosca branca biótipo B, com olhos vermelhos (último instar) e 3.B adulto da mosca branca (Da Silva *et al.*, 2006)

Os adultos e ninfas da mosca branca alimentam-se através da sucção de seiva do floema e podem provocar dois tipos de danos, directos e indirectos. Os danos directos ocorrem pela sucção da seiva da planta causando a diminuição do vigor, desfoliação, murcha, manchas cloróticas nas folhas e queda prematura levando à redução na produtividade. Ela excreta ainda substâncias açucaradas promovendo o crescimento de fungos denominado fumagina sobre a seiva excretada, reduzindo o potencial fotossintético das plantas e o por conseguinte, o valor comercial do produto (De Oliveira & Lima, 2006). No entanto, os danos indirectos são causados pela transmissão dos geminivírus, constituindo-se no mais sério problema (Barbosa, 2007). Esses danos, estão relacionados com a transmissão de vírus do grupo geminivírus às plantas, que inviabilizam a sua produção (De Oliveira & Lima, 2006). A isoporização da polpa e a desuniformidade na maturação dos frutos são decorrentes da acção de toxinas injectadas pela mosca branca durante a sua alimentação, o que reduz de certa forma o valor comercial desses frutos (Brito, 2002).

O controlo da mosca branca é um desafio em virtude de sua movimentação entre culturas, alto potencial reprodutivo e plasticidade genética, ampla gama de hospedeiros e resistência a insecticidas (Torres, 2006). Dado a complexidade de manejo desta praga, ela se expande e transmite geminivírus a cultura de tomate de forma continua.

Em África, vários são os prejuízos agrícolas causados por estes insectos em várias culturas, nomeadamente: o tomate, algodão, melancia, mandioca, feijão, entre outras de importância económica (De Oliveira & Lima, 2006). Em Moçambique, esta espécie ocorre em todo o país causando sérios prejuízos agrícolas nas hortícolas, raízes, tubérculos, leguminosas, etc., (Segeren *et al.*, 1994).

2.4.1 Transmissão de Begomovirus

Os begomovirus não são transmitidos por semente, amanhos culturais ou por contacto entre plantas infectadas com as sadias (Santos *et al.*, 2003). A transmissão de begomovirus é feita através da mosca branca. O ToCSV é transmitido pelo biótipo B da mosca branca (Brown, 2000; Pietersen *et al.*, 2002).

A mosca branca pode tornar-se virulífera alimentando-se no hospedeiro em diferentes estádios do seu ciclo de vida (Bellows, 1994), ela adquire o virus enquanto se alimenta de folhas de plantas infectadas. Contudo, Dellate *et al.*, (2003) demonstraram a aquisição e transmissão de TYLCV pela mosca branca de frutos infectados para tomateiros sadios.

Embora as ninfas da mosca branca possam adquirir o vírus alimentando-se de plantas infectadas o seu hábito céssil as impede de transmitir o vírus. Contudo, Bosco *et al.*, (2004) revela a importância das ninfas na epidemiologia da virose, pois uma vez virulíferas podem resultar em adultos também virulíferos.

A modalidade de transmissão de begomovirus por mosca branca é do tipo circulativa não propagativa (Morin *et al.*, 1999; Hull, 2002), ou seja o insecto adquire o vírus durante o processo de alimentação em plantas infectadas. Este período é denominado período de aquisição que pode durar quatro horas.

Uma vez infectado com o geminivírus, a mosca branca inocula o vírus, juntamente com a saliva no sistema vascular da planta sadia, durante a sua alimentação. Após um período de latência que pode variar de quatro a vinte horas, o insecto está apto para transmitir o

geminivírus por um período de dez a vinte dias dependendo do tipo de vírus e das condições ambientais (Dos Santos, 2009). Ao se alimentar do floema, a mosca branca extrai aminoácidos e hidratos de carbono necessários à sua sobrevivência, reproduzindo-se e disseminando-se rapidamente pelas plantas (Lastra, 1993). Isto torna este insecto eficaz na aquisição e transmissão de vírus associados a tecidos vasculares de plantas.

De acordo com Hull (2004) o vírus circula na hemolinfa, mas não replica no vector, envolvendo a passagem de partículas virais do intestino para a hemolinfa do insecto, da hemolinfa para as glândulas salivares e destas para outras plantas. A alta eficiência de transmissão da mosca branca pode estar associada ao fato do vírus ser introduzido pelo insecto directamente nas células do floema, onde se alimenta, possibilitando o maior sucesso para o início da replicação e movimento viral. Contudo, (Brown, 1997; Ghanim *et al.*, (1998) afirmam existir evidências de replicação viral no insecto e passagem transovariana apenas para o caso do TYLCV. Bosco *et al.*, (2004) demonstraram a ocorrência da transmissão transovarina do vírus através de ovos e ninfas à primeira geração da progénie de adultos da mosca branca, contudo, o DNA do TYLCSV não foi capaz de infectar tomateiro.

2.5. Epidemiologia de Viroses

As viroses de plantas não são somente o resultado da interacção entre hospedeiros, patógenos e ambiente. As interacções envolvem vários factores constituindo um sistema complexo (Chatterji & Fauquet, 2000). Dentre esses factores, estão às condições de cultivo, a variabilidade viral, a dispersão dos vectores, a fonte de infecção, a gama de hospedeiros, as condições climáticas e por fim a intervenção do homem. Estes factores todos estão relacionados com a definição de epidemiologia proposta por Kranz (1974). “O estudo de populações de patógeno e dos seus vectores em populações de hospedeiros primários e secundários e das doenças resultantes dessas interacções, sob influência do ambiente e interferência do homem”. Para Michereff (2001) Epidemiologia é o "estudo das epidemias e dos factores que as influenciam", ou "estudo de populações de patógeno em populações de hospedeiros e da doença resultante desta interacção, sob a influência do ambiente e a interferência humana. A epidemia é o aumento da doença numa população de plantas em

intensidade ou extensão, isto é, um aumento na incidência e severidade e ou um aumento na área geográfica ocupada pela doença (Michereff, 2001).

As populações importantes para a epidemiologia de fito viroses são aquelas de hospedeiro primário e secundário, do patógeno e do vector. Contudo, há sistemas envolvendo vírus de plantas que podem ser menos complexos, como os que envolvem vírus que não possuem além de hospedeiro secundário (Della Vecchia, 2006).

A epidemiologia, como a maioria das ciências apresenta duas faces distintas: a primeira que tem por objectivo compreender melhor a estrutura e comportamento das doenças no campo e a segunda, baseada no primeiro tem por objectivo otimizar o controlo de doenças (Della Vecchia, 2006). O princípio da epidemiologia é a quantidade da doença no campo (tanto no hospedeiro primário quanto no hospedeiro secundário) é determinado pelo balanço entre dois processos opostos: Infecção e remoção (Vanderplank, 1960). A epidemiologia estuda esses dois processos, sendo apenas um detalhe o facto da quantidade da doença aumentar, ou diminuir ou permanecer inalterada em função do tempo (Bergamin Filho & Amorim, 1996).

Curvas de progresso da doença são usadas para visualizar e avaliar o progresso da doença durante um período de tempo específico do ciclo da cultura (AVRDC, 1990). O conhecimento da epidemiologia de uma virose de planta envolve a colecta de diversas informações relacionadas aos factores mencionados acima, como avaliação da estimativa da incidência e da severidade da doença, avaliação dos prejuízos causados pelas doenças nas culturas (Michereff, 2001).

Para o estudo de medidas de controlo, a quantificação de doenças é necessária, pois ajuda na determinação de métodos de controlo a usar ou na caracterização da resistência varietal, como para a construção de curvas de progresso da doença e estimativas dos danos provocados. Na quantificação as variáveis a serem medidas são incidência e severidade (Michereff, 2001).

Incidência é a percentagem de plantas doentes ou partes de plantas doentes em uma amostra ou população. A determinação da incidência da doença é simples, precisa e de fácil obtenção. Consiste na contagem do número de plantas com sintomas da doença sem nenhuma

subjectividade. Esses valores podem ser expressos em percentagem (Zambolim, 2000; Michereff, 2001). Contudo, a avaliação da doença baseada na incidência pode fornecer dados alarmantes e não reflectir a intensidade real da doença no campo por considerar somente a presença do sintoma e não a intensidade deste. Já a severidade indica a percentagem da área ou do volume de tecido coberto por sintomas. A variável severidade considera-se a mais indicada para quantificar doenças foliares. Nestes casos, a percentagem da área de tecido foliar coberto por sintomas retrata melhor a intensidade da doença que a incidência. Para facilitar a avaliação da severidade de doenças, podem ser usadas escalas descritivas, escalas diagramáticas e imagens de vídeo por computador. Qualquer que seja a estratégia adoptada, é fundamental que o estágio de desenvolvimento da cultura e o órgão da planta amostrado sejam bem definidos (Michereff, 2001).

2.6. Detecção de Begomovirus

O diagnóstico baseado na identificação e caracterização de viroses através de sintomas observados no campo não é conclusivo. Os sintomas podem variar em função das condições do ambiente, idade da planta hospedeira e ocorrência de infecções mistas envolvendo duas ou mais espécies virais (Paplomatas *et al.*, 1994).

No que se refere às viroses, vários exemplos mostram que a presença do agente patogénico não está relacionada com a presença de sintomas visíveis. Para avaliação deste tipo de doenças são usadas técnicas de diagnose, como é o caso da indexação do vírus em plantas indicadoras ou técnicas serológicas (Michereff, 2001), e a reacção da polimerase em cadeia (PCR). A PCR é o método tradicionalmente usado no diagnóstico onde são utilizados oligonucleotídeos universais (Rojas *et al.*, 1993), e a hibridação de ácidos nucleicos, utilizando fragmentos clonados do DNA viral (Gilbertson *et al.*, 1991; Morilla, *et al.*, 2005).

O RCA (*Rolling circle amplification*), foi desenvolvido recentemente, como uma tecnologia de amplificação do DNA e que utiliza o mecanismo de replicação por círculo rolante de DNAs circulares, desenvolvida para aumentar a sensibilidade de detecção de membros que apresentam DNA circular, como é o caso dos geminivírus, por meio do uso da enzima DNA

polimerase do bacteriófago 29 e um “primer” randómico (Inoue-Nagata *et al.*, 2004a; Haible *et al.*, 2006). As vantagens de uso de RCA está na simplicidade da sua técnica de detecção de todos os componentes infecciosos de DNA circular e possibilidade de sequenciamento directo do produto amplificado (Haible, 2006) incluindo o DNA satélites defeituosos sem contaminação, sem falsos positivos são revelados, trabalhando em amostras morreram e plantas multi-infectados Schubert *et al.*, 2007).

2.7. Virose de encaracolado da folha de tomateiro em Moçambique

Os sintomas da doença foram observados e relatados pela primeira vez pelos agricultores aos oficiais agrícolas em 2005, no distrito de Moamba, em Maputo, uma província do sul de Moçambique, uma região que faz fronteira com a província de Mpumalanga, na África do Sul. No ano seguinte, 2006 o distrito de Chókwè, na província de Gaza também se ressentia do problema. As perdas dos 50 a 80% foram observadas nesses locais.

Presume-se que a doença tenha sido introduzida no País a partir de plântulas contaminadas adquiridas na África do sul. Pois parte dos produtores destes Distritos adquirem plântulas na vizinha África do Sul sem contudo observarem as medidas de sanidade vegetal.

Para mitigar os efeitos da doença, foram desenvolvidos alguns estudos no campo (Moamba, e Chókwè), com o objectivo de seleccionar variedades tolerantes e ou resistentes para incluir no programa estratégia de manejo da virose, onde foi identificada a linha LLANERO proveniente de Guatemala como sendo promissora, (resultados não publicados citados por Nuaila, 2013).

Um outro estudo similar foi realizado em 2012 em Chókwè e Umbeluzi onde foram identificadas duas Variedades promissoras nomeadamente TT 304 e TT 309, ambas provenientes de Israel (Francisco, 2013).

Em 2009, foi realizado um estudo sobre a distribuição da virose, índices de incidência e severidade em 8 Distritos de Moçambique, nomeadamente: Moamba, Namaacha, Chókwè, Xai-xai, Manica, Sussundenga, Angónia e Nicuadala. Neste estudo constatou-se que a doença estava distribuída em todos Distritos com a excepção dos distritos de Sussundenga e Angónia.

Os índices de severidade foram mais altos nos Distritos da zona sul, Moamba, Chókwe e Namaacha (Nuaila, 2013).

2.8. Maneio de Begomovirus

Do ponto de vista económico, não existe nenhum método que confira cura, capaz de eliminar ou minimizar os danos causados pelas diversas viroses. No geral o controlo é baseado nas medidas de prevenção (Zambolim, 2000).

Os danos causados pelos begomovirus podem ser minimizados através da eliminação sistemática de plantas doentes, como forma de reduzir a fonte do inoculo, uso de substâncias reflectoras que afectam a actividade do vector, uso de variedades resistentes ou tolerantes à doença (Zambolim, 2000).

O uso de variedades resistentes é um importante método de controlo dentro do maneio integrado de pragas. O conhecimento do comportamento de variedades de tomateiro resistente ao ataque de mosca branca pode ser uma grande valia tanto para a pesquisa, na produção de materiais resistentes através de sucessivos melhoramentos, como para os produtores de tomate, pois irão minimizar os seus custos de produção devido à redução do uso de pesticidas (De Lima, 2005). Nesse âmbito, alguns genes de resistência de alguns begomovirus que infectam o tomate foram identificados em espécies selvagens de *Lycopersicon*, e foram transferidos para o tomate cultivado. Recentemente, três genes recessivos de resistência à infecção para TYLCV foram obtidos a partir de *L. hirsutum* (Vidavsky e Czosnek, 1998).

Outras medidas importantes que devem ser observadas são a utilização de barreiras vivas à entrada da praga, por exemplo sorgo forrageiro ou milho, perpendicular à direcção dos ventos, pode ajudar a reduzir a presença da mosca branca. No estabelecimento de novos campos de produção de tomate deve-se assegurar que os mesmos estejam em áreas distantes de áreas de tomateiro em produção. Algumas infestantes são hospedeiras da mosca branca, portanto é

importante manter sempre os campos, eliminando-as dentro e nas proximidades das áreas cultivadas (Lima, 2001).

Para o manejo integrado dos begomovirus em tomateiro e outras culturas, várias estratégias têm sido adoptadas em muitos países. Por exemplo após a ocorrência de graves crises agrícolas e económicos causados pela infecção de begomovirus na República Dominicana, México e Cuba, foram usados regulamentos de quarentena e períodos livres de hospedeiros para evitar a dispersão das doenças. As práticas culturais (como a produção de mudas em locais protegidos (estufas) (Hilje, 2002), ou situar os viveiros em locais distantes de áreas de tomateiro em produção (Lima, 2001).

Segundo Nuaila, (2013) para um controle optimizado de begomovirus em tomateiro, é necessário o uso de várias práticas em simultâneo. O desenvolvimento de métodos novos e melhorados de controlo para begomovirus depende da compreensão dos mecanismos que envolvem os virus - vector e reconhecimento da relação virus - plantas hospedeiras, e conhecimento das formas variantes do virus em populações naturais.

CAPITULO 3.

AVALIAÇÃO DO PROGRESSO TEMPORAL DO VIRUS DO ENCARACOLADO DA FOLHA DO TOMATEIRO

3.1. INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortícolas mais cultivadas no mundo. Para além do aspecto económico, a sua produção constitui uma actividade de grande importância social como fonte geradora de emprego. No entanto, o alto custo de insumos, a ocorrência de pragas e doenças limitam a produção de tomate (Barbosa, 2007). As doenças são na sua maioria causadas por fungos, bactérias e vírus. Entre as doenças, as begomoviroses são consideradas as mais importantes no cultivo de tomate (Della Vecchia, 2006).

Os Begomovirus possuem um (monopartido) ou dois (bipartido) componentes genómicos chamados DNA-A e DNA-B (Statanly, 2005). Estes vírus são transmitidos pela mosca branca e constituem um factor limitante na produção de tomate. As epidemias causadas por begomovirus estão na origem de muitas perdas de produção (Della Vecchia, 2006).

Recentemente, foi introduzido no país uma espécie de begomovirus denominada vírus do encaracolado da folha do tomateiro (ToCSV). Este vírus é de maior importância para o tomateiro, sendo por isso um factor limitante à produção na região sul do País (Maputo e Gaza) (Mondjana *et al.*, 2007).

Este problema está aliado a dificuldade de controlo da mosca branca, vector da doença. Isto deve-se a sua movimentação entre culturas, alto potencial reprodutivo, ampla gama de hospedeiros e resistência a insecticidas (Torres, 2006). A falta de observância das normas e do frequente uso de insecticidas promove o desenvolvimento de resistência da mosca branca aos principais insecticidas ou grupos de princípios activos utilizados no seu controlo (Buttler *et al.*; 1993).

A determinação do período do ano em que a dinâmica populacional da mosca branca, atinge níveis altos, coincidindo com a maior incidência e severidade de ToCSV é fundamental para a adoção de estratégias do manejo da doença no campo, de modo a reduzir o seu impacto na vida dos produtores.

Este trabalho tem por finalidade determinar o período crítico do ano em que ocorre a infecção por ToCSV na zona sul do País, através da análise dos componentes de produção e qualidade do tomate em três variedades testadas.

3.1.1. Objectivos

3.1.1.1. Objectivo Geral

Avaliar o progresso temporal do vírus do encaracolado da folha do tomateiro

3.1.1.2. Objectivos Específicos

- Avaliar o efeito das datas de sementeira na densidade populacional da mosca branca
- Avaliar o efeito das datas de sementeira no índice de incidência da virose do encaracolado da folha do tomateiro.
- Avaliar o efeito das datas de sementeira no índice de severidade da virose do encaracolado da folha do tomateiro.
- Avaliar o efeito das datas de sementeira no rendimento e qualidade do tomate.

3.1.2. Hipóteses

- Hipótese nula (H_0): O efeito das datas de transplante na densidade da mosca branca, no índice de incidência e severidade da doença e no rendimento do tomate, é nulo ou uniforme.
- Hipótese alternativa (H_a): As datas de transplante exercem influência na densidade da mosca branca, no índice de incidência e severidade da doença e no rendimento e qualidade do tomate.

3.2. METODOLOGIA

Para o alcance dos objectivos acima mencionados foram estabelecidos dois ensaios com 12 datas de sementeira com intervalos mensais. Os ensaios foram conduzidos na Estação Agrária de Umbeluzi (EAU) e na Estação Agrária de Chókwè (EAC), ambas Unidades Experimentais do Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) pertencentes ao Centro Zonal Sul (CZS).

3.2.1 Área de Estudo

A Estação Agrária de Umbeluzi (EAU), localiza-se no Distrito de Boane, Província de Maputo, possui um Clima sub-húmido caracterizado pela deficiência de chuva na estação fria, enquanto que a Estação Agrária do Chókwè (EAC), localiza-se no Distrito de Chókwè na Província de Gaza, situa-se na zona semi-árida (seco de savana) (MAE, 2005). As temperaturas médias são de 23,7 e 24°C, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1: Descrição das condições edafo-climáticas dos locais da condução dos ensaios das datas de sementeira, visando a ocorrência do ToCSV.

Nome do local	Distrito	Altitude (m)	Latitude (Sul)	Longitude (Este)	Médias		
					Temperatura (°C)	Precipitação (mm)	Tipo de Solo
E AC	Chókwè	80	24° 32'	33° 00'	24,0	600	Arenosos Aluvionares
EAU	Boane	60	26o 03'	32o 23'	23,7	752	escuros

Fonte: FAEF (2001); MAE (2005)

3.2.2 Desenho Experimental e Layout do Ensaio

Os ensaios foram montados usando o delineamento experimental de blocos completos Casualizados em factoriais de 3*12 com 4 repetições. Cada bloco (repetição) possuía 12 talhões principais (data de transplante) e cada um com 3 sub-talhões (variedades) (Tabela 2). Cada sub-talhão tinha 4 linhas com 5m de comprimento espaçados por 0,80 metros. Foram usadas 3 variedades de tomate nomeadamente: HTX-14, UC 82-B e AVRDC (Ecole *at al.*, 2007; Ecole & Vasconcelos, 2009; Ecole *et. al.*, 2013) (Tabela 3).

Tabela 2: Código dos tratamentos dos ensaios conduzidos na EAC e EAU: Combinação das datas de transplante com as variedades.

Data de Transplante (T)		Variedades		
Transplante (T)	Ano	HTX-14 (v ₁)	AVRDC (v ₂)	UC 82- B (V ₃)
Julho	2011	V ₁ D ₁	V ₂ D ₁	V ₃ D ₁
Agosto	2011	V ₁ D ₂	V ₂ D ₂	V ₃ D ₂
Setembro	2011	V ₁ D ₃	V ₂ D ₃	V ₃ D ₃
Outubro	2011	V ₁ D ₄	V ₂ D ₄	V ₃ D ₄
Novembro	2011	V ₁ D ₅	V ₂ D ₅	V ₃ D ₅
Dezembro	2011	V ₁ D ₆	V ₂ D ₆	V ₃ D ₆
Janeiro	2012	V ₁ D ₇	V ₂ D ₇	V ₃ D ₇
Fevereiro	2012	V ₁ D ₈	V ₂ D ₈	V ₃ D ₈
Março	2012	V ₁ D ₉	V ₂ D ₉	V ₃ D ₉
Abril	2012	V ₁ D ₁₀	V ₂ D ₁₀	V ₃ D ₁₀
Mai	2012	V ₁ D ₁₁	V ₂ D ₁₁	V ₃ D ₁₁
Junho	2012	V ₁ D ₁₂	V ₂ D ₁₂	V ₃ D ₁₂

3.2.3. Condução do Ensaio

Foram realizadas 12 datas de sementeiras com intervalos de 30 dias. A primeira sementeira foi no mês de Junho de 2011 e a última no mês de Maio. As sementes eram lançadas em bandejas de isopor (hygrovent) com 240 células cada (duas bandejas para cada variedade) usando substrato comercial (hygromix), e colocadas num ambiente protegido (estufa) na EAU. As plântulas recebiam duas regas por dia. Faltando três dias para o transplante, as regas eram reduzidas, passando para uma por dia, submetendo-se assim as mudas às condições próximas as do local definitivo.

O primeiro transplante foi no mês de Julho de 2011 e o último no mês de Junho de 2012. O transplante das mudas de tomateiro no local definitivo foi feito num compasso de 50 cm entre as plantas e 80 cm entre as linhas. Cada sub-talhão tinha uma área de 1200 m² com 40 plantas cada, distribuídas em quatro linhas de 5m de comprimento.

O solo foi previamente preparado e adubado com NPK: 12-24-12, e a adubação de cobertura foi feita duas vezes conforme a recomendação das normas técnicas para o manejo da cultura de tomate (IIAM & UEM, 2010).

Os cuidados com a adubação visaram suprir as necessidades nutricionais das plantas e evitar possíveis semelhanças entre sintomas de deficiência nutricional e aqueles causados pela virose (IIAM & UEM, 2010). A rega era por gravidade, e em média eram feitas duas a três vezes por semana na época quente e uma a duas vezes por semana na época fresca, até ao fim do ciclo de cada data de sementeira.

Com objectivo de manter a cultura livre das infestantes foram feitas em média três sachas em cada data de sementeira. No período chuvoso, esta actividade foi bastante crítica uma vez que o solo se mantinha sempre húmido e a velocidade de crescimento das infestantes as vezes superava a cultura. Para minimizar o efeito da competição das infestantes com a cultura a sacha era substituída por monda manual. O controlo fitossanitário de pragas e doenças (fora do estudo) foi realizado conforme a necessidade em cada data de sementeira.

3.2.4. Colecta de Dados

No geral, 16 plantas em cada sub-talhão eram observadas (área útil, que corresponde a duas linhas centrais, com descarte das primeiras e ultimas plantas de cada linha), onde se colhiam dados referentes à densidade populacional da mosca branca, incidência e de severidade da ToCSD. Em cada data de sementeira as observações tinham lugar 15 dias após o transplante, com intervalos de 20 dias. Portanto, para cada data de sementeira os dados eram colectados 3 vezes, aos 15, 35 e 55 dias após o transplante.

3.2.5. Avaliação do efeito das datas de sementeira na densidade populacional da mosca branca

Em cada observação, com muito cuidado revira-se as folhas do tomateiro e contava-se os adultos da mosca branca. A média de moscas por sub-talhao foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$D_i = \frac{\sum \text{indivíduos presentes nas plantas observadas}}{\text{Nº total de plantas observadas}} \quad (\text{Zambolim, 2000}) \quad (1)$$

D_i : Densidade populacional da mosca branca

3.2.6. Avaliação do efeito das datas de sementeira na incidência e severidade da virose do encaracolado da folha do tomateiro

Incidência da virose no campo foi considerada em função da presença de sinais da infecção pelo vírus nas plantas. Para tal usou-se a fórmula seguinte:

$$IA = \frac{\text{Número de plantas atacadas}}{N} * 100 \quad (\text{Francisco, 2013}) \quad (2)$$

Onde:

IA = Índice de Incidência de ToCSV (%)

N = Número total de plantas observadas por talhão (16 plantas)

Posteriormente, foram construídos gráficos mostrando a relação entre os meses (datas de sementeira), a incidência e a densidade populacional da praga.

A severidade foi considerada segundo o grau de infecção da planta pela virose. Foi usada a escala seguinte:

Tabela 3. Escala de Severidade

Escala de Severidade	Descrição dos sintomas
1	Planta sem sintoma
2	Planta com folíolos enrolados
3	Enrolamento e amarelecimento
4	Enrolamento agravado e nanismo
5	Crescimento paralisado

(Pietersen & Smith, 2002 *Apud* Nuaile, 2013)



Figura 1. Escala de severidade do vírus do encaracolado do tomateiro onde: 1A - Planta sem sintoma; 1.B - Planta com folíolos enrolados; 1C - Enrolamento e amarelecimento; 1D - Enrolamento agravado e nanismo; 1E - Crescimento paralisado

O índice de Severidade foi determinado segundo a fórmula:

$$IS = \frac{\sum(X * Fr)}{N * GM} * 100 \quad (\text{Mckinney, 1923 Apud Michereff, 2001}) \quad (3)$$

em que:

IS= Índice de Severidade;

X = Grau de cada planta observada;

Fr = Frequência de cada grau de severidade observado;

N = Número total de plantas observadas (16 plantas);

GM= Grau máximo da escala observado

3.2.7. Avaliação do efeito das datas de sementeira no rendimento do tomate

3.2.7.1. Rendimento Total e Percentagem de Perdas

Devido a maturação faseada desta cultura, o rendimento do tomate foi obtido através da soma da produção parcial nas várias colheitas efectuadas para a mesma sementeira ou transplante,

tendo sido, posteriormente, transformada em toneladas por hectare. A percentagem das perdas de tomate foi determinada em função do peso de frutos não comercializáveis.

$$RT = \frac{PT}{\text{Area útil}} * 10^4 m^2 \quad (\text{Camuene, 2007}) \quad (4)$$

Onde: RT = rendimento total

PT = produção total

$$P = \frac{RNC}{RT} * 100 \quad (\text{Francisco, 2013}) \quad (5)$$

Onde:

P = percentagem de perdas

RNC = rendimento não comercial

3.2.8. Confirmação da presença do vírus através do PCR

Em cada data de sementeira, eram colhidas aleatoriamente 6 amostras de plantas sintomaticas (duas de cada variedade) para confirmação da presença do vírus. Os procedimentos são descritos no próximo capítulo.

3.2.9 Analise dos Dados

Os dados deste estudo foram analisados usando o pacote estatístico SPSS versão 16, no qual fez-se análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias para os tratamentos que mostraram diferenças significativas. A comparação entre as médias foi feita usando o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Vieira *et al.*, 1989).

Neste teste, a densidade da mosca branca, a severidade, a incidência e o rendimento foram considerados como variáveis dependentes, enquanto a variedade e as datas de sementeira, foram consideradas como as fontes de variação.

Modelo de ANOVA

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}, \quad (6)$$

Onde:

- Y_{ij} representa a média de cada grupo;
- μ representa a média de todos os grupos;
- α_i representa a diferença entre a média total e a média de cada grupo e
- ϵ_{ij} representa o erro aleatório de cada observação sendo estes erros independentes entre si.

O teste de Tukey é matematicamente determinado pela seguinte fórmula:

$$d.m.s.(Tukey) = q \sqrt{\frac{Se^2}{r}} \quad (7)$$

em que: q é um valor tabelado por Tukey em função do número de tratamento e dos graus de liberdade do resíduo. A d.m.s. de Tukey pode ser determinada pela seguinte fórmula:

$$d.m.s. = q \sqrt{\frac{QMR}{r}} \quad (8)$$

onde: QMR é o quadrado médio do resíduo da análise de variância e r é o número de repetições de cada um dos tratamentos. De acordo com o teste, duas médias são estatisticamente diferentes todas as vezes que o valor absoluto da diferença entre elas for igual ou maior que a d.m.s. (Vieira et al., 1989).

A análise do efeito das datas de sementeira foi medida através da comparação das médias da densidade da mosca branca, dos índices de incidência e severidade da ToCSV e do rendimento das três variedades do tomate ao longo das doze datas de sementeira, a um nível de significância de 5%.

Visando analisar a relação entre as variáveis, foi determinada a correlação de Pearson (r) a um nível de significância de 1%.

$$r = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{S_x S_y} \quad (9)$$

Onde: r - coeficiente de correlação de Pearson

n - tamanho da amostra

X_i - valor de uma das variáveis

Y_i - valor da segunda variável

\bar{X} - Média da variável x

\bar{Y} - Média da variável y

S_x - Desvio padrão da variável x

S_y - Desvio padrão da variável y.

3.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos dois estudos conduzidos na EAC e EAU a interacção entre variedade e datas de sementeira não foi significativa. Igualmente o factor variedade não demonstrou efeito significativo para os diferentes parâmetros nomeadamente: densidade populacional da mosca branca, índice de incidência e severidade da virose, com a excepção do índice da incidência da virose aos 55 dias após o transplante e o rendimento o resultado mostrou haver diferenças significativas em relação aos locais de estudo (apêndice 3).

3.3.1 Determinação do efeito das datas de sementeira na ocorrência da ToCSV

3.3.1.1. Avaliação do efeito das datas de sementeira na Densidade populacional da Mosca branca

No estudo realizado na EAC, o resultado mostrou haver diferenças significativas entre as datas de sementeira e densidade da mosca branca nas três observações (aos 15, 35 e 55 dias após o transplante) ($P < 0,000$). Na primeira observação (aos 15 dias após o transplante) a média mais baixa foi no mês de Junho seguido de Abril, Agosto, Maio, e Junho e a média mais alta foi encontrada no mês de Fevereiro seguida do mês de Janeiro. Na observação feita aos 35 dias após o transplante a média mais baixa foi a encontrada no mês de Junho seguida de Julho, Maio e Agosto. A média mais alta foi do mês de Janeiro seguida dos meses de Fevereiro, Dezembro e Novembro. Aos 55 dias após o transplante a média mais baixa foi do mês de Julho

seguida dos meses de Maio, Junho e Agosto e a máxima foi do mês de Janeiro seguida dos meses de Fevereiro e Dezembro (Tabela 4).

Tabela 4. Teste de comparação de médias da densidade populacional da mosca branca (Número de indivíduos por planta de tomate), na EAC aos 15, 35 e 55 dias após o transplante

Data de transplante	DPMB aos 15 DAT	DPMB aos 35 DAT	DPMB aos 55 DAT
Julho	0,524 ^a	3,544ab	9,580ab
Agosto	0,548ab	3,670ab	9,978ab
Setembro	0,714b	4,626b	12,505b
Outubro	1,013c	6,919cd	18,707de
Novembro	1,147cd	7,433cde	20,095def
Dezembro	1,102cde	7,144cde	19,313de
Janeiro	1,218de	8,357e	22,589f
Fevereiro	1,291e	7,897de	21,353ef
Março	1,068cd	6,563c	17,740d
Abril	0,538ab	4,131bc	11,166ab
Maió	0,566ab	3,689ab	9,924ab
Junho	0,570ab	3,402a	9,195a

Par de médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).
DPMB – Densidade populacional da mosca branca e DAT – dias após o transplante.

No estudo realizado na EAU as datas de sementeira tiveram efeito significativo na densidade da mosca nas 3 observações (P<0,000). Na observação feita aos 15 dias após o transplante, as médias mais baixas observadas foram dos meses de Junho, Julho, Agosto, Maio e Abril e as médias mais altas foram dos meses de Janeiro e Fevereiro seguidas do mês de Dezembro. Na observação feita os 35 dias após o transplante as médias mais baixas foram encontradas nos meses de Junho e Julho, seguidas dos meses de Maio e Agosto. As médias mais altas foram dos meses de Janeiro e Fevereiro seguidas dos meses Novembro e Dezembro. Aos 55 dias após o transplante a média mais baixa foi do mês de Julho seguida dos meses de Junho, Maio e Agosto e as máximas foram observadas nos meses de Janeiro e Fevereiro seguida dos meses de Dezembro e Novembro (Tabela 5).

No geral, os meses de Outubro a Fevereiro constituíram-se em período de maior precipitação e os resultados do estudo em Chókwè e Umbeluzi mostram que a densidade populacional da mosca branca foi maior neste período. Estes resultados são diferentes aos observados por Oliveira *et al.*, (2001), os quais consideram que os maiores picos populacionais da mosca

branca ocorreram durante a estação seca do ano. Para Haji *et al.*, (2005) o desenvolvimento da mosca branca é influenciado pelo período quente e seco, e que a precipitação contribui para a redução de sua população. Contudo, Vicente *et al.*, (1988) afirmaram que a população de mosca branca aumenta quando a temperatura torna-se superior a 27°C e que a modificação no regime das precipitações em 1985 e 1986 não reduziu a população da mosca branca. Dengel (1981) afirma que no início da estação chuvosa, a população de mosca branca é pequena, podendo aumentar bruscamente.

Tabela 5. Comparação de médias da densidade populacional da mosca branca (Numero de indivíduos por planta de tomate), na EAU aos 15, 35 e 55 dias após o transplante.

Data de transplante	DMB aos 15 DAT	DMB aos 35 DAT	DMB aos 55 DAT
Julho	0,493a	2,977a	7,073a
Agosto	0,506a	3,048ab	8,242ab
Setembro	0,734b	4,428c	12,473c
Outubro	0,861cd	5,673de	14,038cd
Novembro	1,028de	6,207ef	16,783ef
Dezembro	1,039de	6,275ef	16,963ef
Janeiro	1,097e	6,619f	17,898f
Fevereiro	1,103e	6,648f	17,973f
Março	0,940c	5,193de	15,336de
Abril	0,533a	3,718bc	9,282ab
Mai	0,521a	3,147ab	8,509ab
Junho	0,433a	2,615a	8,048ab

Par de médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tendo em conta o resultado das três observações (aos 15, 35 e 55 dias após o transplante) nos dois estudos (EAC e EAU) a densidade populacional da mosca branca foi aumentando ao longo do desenvolvimento da cultura. No geral, a densidade da populacional da mosca branca foi menor na primeira observação em todas observações e alta na última observação. Na (Tabelas 4 e 5) pode-se observar que o número de mosca por planta foi aumentando nas três observações. De Lima *et al.*, (2005) avaliando a flutuação populacional de *B. tabaci* nas variedade Santa Clara e IPA-6 observaram que o número de ninfas aumentou gradualmente com o aumento do número de dias após o transplante, alcançando o maior número de ninfas aos 30 dias após o transplante na variedade Santa Clara e para a variedade IPA-6; o maior número de ninfas foi observado aos 40 dias após o transplante.

Em condições de campo, a idade da planta constitui um dos factores que pode auxiliar na determinação do período de maior ataque da mosca branca em diversas culturas. Ferreira *et al.*, (2011) observaram que a captura da mosca branca aumentava gradualmente a medida que o ciclo da cultura progredia, da primeira observação (30 dias após o transplante) a sexta observação (100 dias após o transplante - final do ciclo).

3.3.1.2. Efeito das datas de sementeira no índice de incidência da ToCSV

O estudo realizado sobre o efeito das datas de sementeira no índice de incidência da ToCSV na EAC e EAU mostrou que as datas de sementeira tiveram influência significativa no índice de incidência.

No mês de Junho, aos 15 dias após o transplante não foi observado nenhuma incidência da doença na EAC. Os meses de Janeiro e Fevereiro apresentaram as médias mais altas. Nas observações feitas aos 35 e 55 dias após o transplante as médias mais baixas foram encontradas no mês de Junho e a mais alta nos meses de Janeiro, Fevereiro e Novembro a Fevereiro respectivamente (Tabela 6).

Na EAU, não foi observada nenhuma incidência da doença nos meses de Maio e Junho aos 15 dias após o transplante e os índices médios mais altos de incidência foram observados nos meses de Fevereiro e Janeiro. Nas observações feitas aos 35 e 55 dias após o transplante as médias mais baixas foram encontradas no mês de Junho, seguidas por transplantes de Julho e Maio respectivamente. As médias mais altas foram nos meses de Janeiro e Fevereiro e Novembro a Fevereiro respectivamente (Tabela 7). Estes resultados são similares aos obtidos por Lima (2011) nos campos do Projecto de Irrigação Senador Nilo Coelho, no município de Petrolina-PE, onde aos 50 dias após o transplante o tomateiro apresentava infecção com uma incidência atigia 100%.

Tabela 6. Comparação das médias do índice de incidências da ToCSV (%) em função das datas de sementeira na EAC aos 15, 35 e 55 dias após o transplante do tomateiro

Data de Transplante	I inc aos 15 DAT	I inc aos 35 DAT	I inc aos 55 DAT
Julho	0,833a	5,286ab	12,69ab
Agosto	1,667a	5,981ab	22,142bc
Setembro	1,250a	6,988ab	35,822de
Outubro	1,740a	10,367b	78,144f
Novembro	1,740a	11,858b	92,692g
Dezembro	2,262a	10,367b	98,584g
Janeiro	6,597b	25,163c	100,00g
Fevereiro	7,686b	26,217c	97,808g
Março	2,795a	9,892ab	45,688e
Abril	1,555a	8,720ab	26,912cd
Mai	0,833a	7,558ab	14,685ab
Junho	0,000a	2,839a	8,227a

Médias seguidas verticalmente pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a P 0,05).

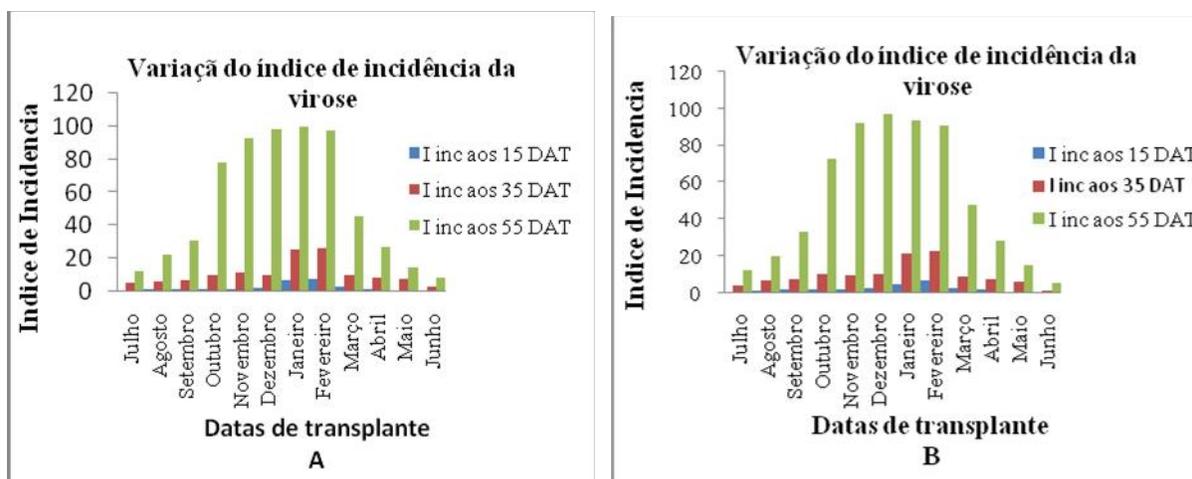
De acordo com o resultado (Figura. 2A e 2B), nota-se que houve aumento da incidência da virose em plantas de tomate ao longo do tempo em todas as datas de sementeira nos dois locais de estudo, nomeadamente EAC e EAU. Isto indica que novas infecções foram ocorrendo ao longo do desenvolvimento da cultura.

Costa (1975) constatou que em condições de campo, o processo de infecção é gradual, com plantas infectadas no início do ciclo, no meio e no fim, causando dessa forma danos variáveis a cultura. Neste estudo, pode-se observar que o aumento de plantas sintomáticas foi muito maior entre a 2ª e 3ª observação. Isto demonstra que provavelmente, as infecções ocorreram no campo uma vez que as plântulas foram produzidas em condições protegidas, o que fez com que muitas plantas só apresentassem sintomas de ToCSV na última observação a 55 dias após o transplante do tomateiro.

Tabela 7. Teste de comparação de médias do índice de incidências da ToCSV (%) em função das datas de sementeira na EAU aos 15, 35 e 55 dias após o transplante do tomateiro

Data de Transplante	I inc aos 15 dat	I inc aos 35 dat	I inc aos 55 dat
Julho	0,417 ^a	3,92ab	12,472ab
Agosto	0,833 ^a	7,177abc	20,29bc
Setembro	1,771ab	7,972abc	33,313c
Outubro	1,875ab	9,418bc	72,709e
Novembro	2,053ab	10,6 c	92,09f
Dezembro	2,470ab	10,183bc	97,195f
Janeiro	4,847bc	21,427d	93,496f
Fevereiro	6,933c	22,936d	90,815f
Março	2,292ab	8,994bc	47,871d
Abril	1,667ab	7,734abc	28,469c
Mai	0,000a	6,414abc	14,959ab
Junho	0,000a	1,688a	5,413 ^a

Médias seguidas verticalmente pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a P = 0,05).



O facto de se fazer transplantes numa forma contínua pode ter permitido que a doença permanecesse de forma contínua na cultura. Provavelmente as plantas infectadas das datas anteriores serviram de fonte de inóculo para as novas plantas. Também o não controlo da mosca branca pode ter contribuído para que a incidência fosse sempre maior nas últimas

observações. Barbosa (2007) ao realizar ensaios em três épocas, verificou que o ensaio da segunda época teve maior incidência da doença quando comparado com os ensaios da 1ª e 3ª épocas. O primeiro ensaio foi estabelecido em Março de 2006 e permaneceu em campo até meados de Agosto, altura em que se estabeleceu o segundo, deste modo as plantas infectadas no primeiro ensaio serviram de fonte do inoculo para o segundo ensaio. O terceiro ensaio foi estabelecido cerca de 90 dias após a destruição do segundo e de outras culturas. A ocorrência de plantas doentes provavelmente tenha sido devido a existência de plantas daninhas hospedeiras da mosca branca.

Os resultados deste estudo demonstraram a existência duma correlação positiva muito forte entre a densidade da mosca branca e a incidência de ToCSV a um nível de significância de 1% tanto no Umbeluzi como no Chókwè. Ferreira *et al.* (2011) avaliavam a flutuação populacional da mosca branca em hortícolas em Brasília e encontraram que havia uma coincidência do período de pico da densidade populacional da mosca branca com o período de maiores índices de ocorrência da doença no tomateiro. Entretanto, os mesmos divergiram com os resultados encontrados por Barbosa (2007). Este ultimo autor, não encontrou correlação entre a densidade populacional de *B. tabaci* e o nível de incidência de geminivírus. Neste estudo, pode-se considerar que as moscas observadas nos ensaios eram virulentas uma vez que está evidente uma relação directa entre a densidade da mosca e a incidência e severidade da doença.

3.3.3. Efeito das Datas de Sementeira no Índice de Severidade da ToCSV

O estudo realizado sobre o efeito das datas de sementeira no índice de severidade da doença na EAC e EAU mostrou haver diferenças significativas entre as datas de sementeira.

Em Chokwe, não se detectou nenhum sintoma do ToCSV nas observações feitas aos 15 dias apos o transplante no mês de Junho. Os índices de severidade foram altos no mês de Janeiro e Fevereiro. Aos 35 e 55 dias, as medias mais baixas fora encontrados nos meses de Junho e Julho enquanto que as mais altas foram observadas no mês de Fevereiro, seguida de Novembro a Janeiro e Dezembro a Janeiro, respectivamente (Tabela 8).

Tabela 8. Teste de comparação de médias do índice de severidade da virose (%) em função das datas de sementeira na EAC aos 15, 35 e 55 dias após o transplante do tomateiro

Data de Transplante	Is aos 15 dat	Is aos 35 dat	Is aos 55 dat
Julho	1,167ab	1,833a	23,063a
Agosto	1,750ab	27,063cd	44,917b
Setembro	2,833ab	38,938def	64,979b
Outubro	2,896ab	45,417dfg	73,167cd
Novembro	3,188ab	59,375fg	80,563cde
Dezembro	4,271ab	53,208fg	84,729def
Janeiro	5,875b	59,375fg	86,688ef
Fevereiro	5,333b	61,083g	91,333f
Março	3,854ab	34,229bcd	73,500cd
Abril	2,167ab	26,458bc	59,042bc
Mai	1,750ab	22,292b	46,875b
Junho	0,000a	3,396a	17,917a

Médias seguidas verticalmente pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a P = 0,05).

Não se detectou a presença nenhum sintoma do ToCSV nas observações feitas aos 15 dias após o transplante nos meses de maio e Junho. A média mais alta nesta observação foi no mês de Fevereiro, seguida de Dezembro e Janeiro. Aos 35 e 55 dias, as medias mais baixas foram encontrados nos meses de Junho e Julho e as médias mais altas foram dos meses de Janeiro e Fevereiro respectivamente (Tabela 9).

Tendo em conta os dados apresentados nas tabelas acima, pode-se afirmar que o período mais crítico em termos da densidade da mosca branca e da severidade da doença em Chókwè e Umbeluzi foi entre os meses de Outubro, Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro. Esta afirmação deriva do facto de que com base no teste de Tukey, a densidade populacional da mosca branca, a incidência e severidade da doença foram estatisticamente superiores nestes meses comparativamente aos outros. Nestes meses as temperaturas foram acima de 27° C e a humidade relativa foi superior a 70%.

Nos dois ensaios conduzidos em Chókwè e Umbeluzi observou-se que a densidade populacional da mosca, a incidência e a severidade da doença foram aumentando ao longo do tempo em todas as datas de sementeira. No entanto, nos transplantes dos meses de Maio,

Junho, Julho e Agosto, onde as temperaturas médias foram relativamente baixas e humidade relativa abaixo de 60%, esse aumento populacional não foi muito acentuado.

Tabela 9. Teste de comparação de médias do índice de severidade da virose (%) em função das datas de sementeira, nas três observações na EAU

Data de Transplante	Is aos 15 dat	Is aos 35 dat	Is aos 55 dat
Julho	0,5208a	1,354a	19,938a
Agosto	1,167ab	24,958b	44,500b
Setembro	1,313ab	38,936cde	58,188bc
Outubro	2,625abcd	41,938def	62,458cd
Novembro	2,667abcd	54,667fg	68,875cde
Dezembro	4,479bcd	51,436efg	70,188cde
Janeiro	5,271bcd	56,792g	75,333de
Fevereiro	5,771d	58,646g	82,250e
Março	3,479abcd	32,542bcd	64,250cd
Abril	1,792abc	26,188bc	56,646bc
Mai	0,000a	21,896b	43,771b
Junho	0,000a	2,771a	16,771a

Médias seguidas verticalmente pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a $P = 0,05$.

A redução da temperatura sobre tudo as mínimas pode ter influenciado o ciclo de reprodução da mosca branca. Rodrigues *et al* (1997) ao analisar a flutuação populacional da mosca branca e a incidência de Mosaico Dourado no feijoeiro concluíram que a diminuição do número de moscas brancas foi proporcional à queda da temperatura. Segundo Silveira & Albat (1997) e apud Barbosa (2007), temperaturas de 27°C encurta o ciclo reprodutivo da mosca para 27 dias enquanto que temperaturas de 14°C prolonga o ciclo para 101 dias.

3.3.4 Efeito das Datas de Sementeira no Rendimento do tomateiro

As datas de sementeira e as variedades tiveram efeitos significativos no rendimento do tomate, entretanto, a interacção entre a variedade e a data de sementeira foi significativa somente em Umbeluzi.

Tabela 10. ANOVA – Interação entre as variedades e Dadas de transplante no rendimento na EAU

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1986.668 ^a	35	56.762	53.848	.000
Intercept	18040.967	1	18040.967	17114.712	.000
Variedades	171.037	2	85.519	81.128	.000
Data de transplante	1722.480	11	156.589	148.550	.000
Variedade * Data de transplante	93.151	22	4.234	4.017	.000
Error	113.845	108	1.054		
Total	20141.480	144			
Corrected Total	2100.513	143			

a. R Squared = .946 (Adjusted R Squared = .928)

As variedades tiveram efeito significativo no rendimento na EAC ($P < 0,001$) e EAU ($P < 0,003$). A variedade HTX-14 apresentou rendimento estatisticamente mais alto nos dois locais em relação as variedades UC 82-B e AVRDC. Os rendimentos médios de HTX-14 foram 11,771 ton/há na EAC e 12,733 ton/ha na EAU (Tabela 11). Não houve diferenças significativas entre as variedades UC 82-B e AVRDC nos dois estudos.

Tabela 11: Teste de comparação de médias do rendimento de tomate das três Variedades testadas na EAC e EAU

Variedade	Rendimento (Ton/ha)	Rendimento (Ton/ha)
	Chokwe	Umbeluzi
HTX-14	11.771a	12.733a
UC 82-B	9.692b	10.471b
AVRDC	9.450b	10.375b
Meida	10.304	11.193

Médias seguidas na coluna pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em Chókwè, o tomate transplantado nos meses de Julho e Junho que apresentaram rendimentos mais altos, seguido dos meses de Agosto, Maio e Abril. Por outro lado, os rendimentos mais baixos foram verificados no tomate transplantado no mês de Janeiro, seguido dos meses de Novembro, Dezembro e Fevereiro.

Tabela 12: Teste de comparação das médias do Rendimento de tomate ton/ha e perdas (%), na EAC e EAU em função das datas de transplante.

Data de Transplante	Rendimento	Rendimeto	% de Perdas	% de Perdas
	(Ton/ha) Chokwe	(Ton/ha) Umbeluzi	(ha) Chokwe	(ha) Umbeluzi
Julho	14,450gh	16,292g	20,251ab	14,763 ^a
Agosto	13,558g	13,942de	25,435bc	25,662c
Setembro	10,642e	11,467c	33,478d	26,151c
Outubro	9,900de	10,642c	51,375e	40,103d
Novembro	7,892c	8,667b	70,187g	51,715e
Dezembro	6,983bc	7,633b	76,988h	54,166e
Janeiro	5,092a	6,158a	77,578h	72,769f
Fevereiro	6,300b	5,833a	78,861h	70,362f
Março	9,408d	10,358c	35,243e	38,610d
Abril	11,992f	12,958d	27,608cd	29,251c
Maiο	12,033f	14,542ef	24,481bc	22,612b
Junho	15,400h	15,825fg	17,208a	17,684ab
Media	10,304	11,193	44,891	38,654

Médias seguidas na coluna pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em Umbeluzi, o tomate transplantado no mês de Julho, teve uma media do rendimento mais alto, seguida dos meses de Junho, Maio e Agosto. Os rendimentos médios mais baixos foram verificados no tomate transplantado nos meses de Janeiro e Fevereiro, seguidos dos meses de Novembro e Dezembro.

No que se refere as perdas, as mais altas foram observadas no tomate transplantado nos meses de Fevereiro, Janeiro, Dezembro, Novembro nos dois locais de estudo nomeadamente EAC e EAU. Nestes meses os índices de incidência e severidade da doença foram altos. Resultados similares foram obtidos por Mckirdy *et al.* (2002) que ao quantificarem os danos no rendimento do trigo e aveia causados pelo Barley yellow dwarf vírus em São Paulo. Neste estudo conclui-se que a infecção de plantas pelo vírus resultou na diminuição de plantas por linha, do número de espigas por planta, do número de flores e de sementes por espiga e do peso de sementes; e a relação entre a incidência do vírus e as perdas do rendimento foram lineares nos cinco ensaios realizados e os valores variaram de 1,300 a 2,700 kg por hectare. Por outro lado, constatou-se que em cada 1% de aumento da incidência do vírus ocorreu um decréscimo de 18 kg por hectare no rendimento de trigo (Mckirdy *et al.*, 2002).

O teste de correlação de Pearson demonstrou existir correlação positiva forte entre as variáveis DPMB, IINC e IS (Tabela 13) e uma correlação negativa forte entre IINC, IS da virose e o REND do tomate nos dois estudos (Tabela 14).

Tabela 13. Correlação de Pearson entre a DPMB, IINC e IS

Variável 1	Variável 2	Factor de Correlação	
		EAC	EAU
DPMB	IINC	563	871
DPMB	IS	759	761
IINC	IS	787	707

Teste de correlação de pearson (P <0.01)

Tabela 14. Correlação de Pearson entre o IINC, IS e o REND na EAC e EAU

Variável 1	Variável 2	Factor de Correlação	
		EAC	EAU
IINC	REND	-.606	-.837
IS	REND	-.776	-.774

Teste de correlação de pearson (P <0.01)

Comparando o resultado do rendimento dois locais (EAC e EAU) pode-se observar que os rendimentos médios das três variedades foi baixo em Chokwe (10.304ton/ha) em relação ao rendimento obtido em Umbeluzi (11.193ton/ha). Por outro lado, a % media de perdas foi também diferente, sendo a da EAC mais alta 44% e a da EAU baixa com 38%. Francisco (2013) avaliando o rendimento de diferentes variedades, constatou que a percentagem media de perdas foi maior em chokwe que Umbeluzi, sendo 42 e 14 % respectivamente. Isto demonstra haver uma relação directa entre a presença da mosca branca que é o agente transmissor do ToCSV, a incidência do vírus e o nível de infeção com o rendimento e as perdas do rendimento. Podendo se afirmar que quanto maior for a densidade populacional da mosca branca maior é a incidência e severidade da doença e menor é o rendimento obtido.

3.3.5. Confirmação da presença do vírus através do PCR

Das 144 amostras colhidas nos ensaios de datas de sementeira 119 (83,9%), das quais 53 amostras foram de Umbeluzi e 66 do ensaio de Chókwe.

O resultado do PCR demonstrou que houve diferenças significativas nas amostras positivas ao PCR nos dois locais de estudo, sendo EAC a que apresentou uma média de percentagem mais alta de amostras positivas (91,67%).

Tabela 15: Resultado do PCR (%) das amostras colhidas nos ensaios conduzidos na EAC e na EAU

Variedades	Amostras positivas ao PCR (%)	
	Chokwe	Umbeluzi
HTX-14	91,67 ^a	70,83 ^{ab}
AVRDC	100,00 ^a	91,67 ^b
UC 82-B	83,33 ^a	58,33 ^a
% Média das amostras/local	91,67	73,61

Médias seguidas verticalmente pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a P 0,05).

Na EAC o resultado do estudo mostrou não haver diferenças significativas entre as variedades, enquanto que EAU o resultado mostrou diferenças significativas entre as variedades. A variedade UC 82-B apresentou menor percentagem de amostras positivas (58,33%), sendo que a variedade AVRDC apresentou percentagem alta de amostras positivas (91,67%). Na EAC, apesar de não haver diferenças significativas entre as variedades, a variedade AVRDC apresentou percentagem mais alta tendo atingido 100%. Isto mostra haver uma relação directa entre a presença da virose nas plantas e o rendimento. A variedade AVRDC apresentou rendimento baixo (Tabela 11), confirmando o que foi dito pelo Fauquet *et al.*, (2008) que a presença do vírus reduz o rendimento das culturas. Apesar da variedade UC 82-B ter apresentado percentagens mais baixas de amostras positivas ao PCR, o seu rendimento foi o mais baixo das três variedades. A variedade HTX-14 apesar de ter apresentado percentagens altas de amostras positivas, o seu rendimento foi o mais alto quando comparado com as outras variedades, provavelmente esteja ligado ao seu potencial produtivo.

CAPITULO 4.

DISTRIBUIÇÃO DA VIROSE DO ENCARACOLADO DA FOLHA DO TOMATEIRO EM MOÇAMBIQUE

4.1. INTRODUÇÃO

Os begomovirus constituem um grupo de vírus emergentes que vem causando perdas e danos elevados ao longo dos últimos anos, tendo em conta à alta incidência e severidade nas regiões tropicais e subtropicais (Anderson, 1997). No mundo, os begomovirus são considerados um grande problema de sanidade vegetal em diversas culturas agrícolas (Faria, 2000).

Os begomovirus são transmitidos pela mosca branca, numa relação de tipo circulativo persistente e não propagativo (Hull, 2002), este género possui mais de 100 espécies de vírus identificados (Fauquet *et al.*, 2008).

O *Tomato curly stunt virus* (ToCSV) é uma espécie de begomovirus monopartido e foi observado pela primeira vez na cultura de tomate em Onderberg uma região da África do Sul em 1997. As plantas infectadas apresentavam sintomas semelhantes aos induzidos por *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV), que incluíam cloroses foliares, enrolamento das folhas, crescimento retardado e redução do vingamento dos frutos (Pietersen *et al.*, 2000). Esta doença muito rapidamente se expandiu por outras zonas de produção de Tomate na África do Sul.

Em 2005 e 2006 a doença atingiu a região sul Moçambique (Moamba e Chokwe) e os sintomas de geminivírus da doença estão associados à ocorrência de mosca branca em tomateiro (Mondjana *et al.*, 2007). Do estudo realizado em 2009 (Nuaila, 2013) conclui-se que a doença tinha se expandido para outras regiões do sul e centro do País nomeadamente, Namaacha, Xai-xai, Manica e Nicuadala.

Pesquisas revelam que a sua transmissão é feita pelo biótipo B da mosca branca introduzida recentemente na África do Sul (Pietersen *et al.*, 2000).

Presume-se que a introdução de ToCSV em Moçambique tenha sido por via de plântulas contaminadas trazidas da África do Sul por alguns produtores dos Distritos de Moamba e Chókwè. Desde a sua eclosão, a doença tem vindo a causar perdas incalculáveis no rendimento do tomate (Mondjana *et al.*, 2007).

A dispersão da doença está associada à movimentação da mosca branca entre culturas, alto potencial reprodutivo, ampla gama de hospedeiros e resistência a insecticidas, aliado a fraca capacidade do seu controlo (Torres, 2006; Mondjana *et al.*, 2007). A falta de observância das normas e do frequente uso de insecticidas promove o desenvolvimento de resistência da mosca branca (Buttler *et al.*; 1993).

Em Moçambique, informação relativa à distribuição da virose do encaracolado da folha do tomateiro ainda é escassa. Portanto, com o presente estudo pretende-se dar uma contribuição no preenchimento desta lacuna, o que de certa forma vai contribuir para o desenho de acções de manejo desta doença.

4.1.2. Objectivos

4.1.2.1. Objectivo Geral

Determinar a distribuição da virose do encaracolado da folha do tomateiro em Moçambique

4.1.2.2. Objectivos Específicos

- Avaliar o índice de incidência e de severidade da virose do encaracolado da folha do tomateiro em Moçambique;
- Confirmar a presença do vírus através do diagnóstico molecular.

4.1.3. Hipóteses

a) Primeiro objectivo

- Hipótese nula (H_0): Os índices de incidência e severidade da virose do tomateiro são uniformes em Moçambique;

- Hipótese alternativa (ha): Os índices de incidência e severidade da virose do tomateiro são dependentes da região avaliada em Moçambique.

b) Segundo Objectivo

- Ho: O diagnóstico molecular é negativo a presença do vírus do encaracolado da folha do tomateiro.
- Ha: O diagnóstico molecular confirma a presença do vírus do encaracolado da folha do tomateiro em algumas amostras de tomateiro em Moçambique.

4.2. METODOLOGIA

4.2.1. Avaliação do índice de incidência e severidades da virose do encaracolado da folha do tomateiro em Moçambique

4.2.1.1. Área do Estudo

Com vista a determinar as zonas de ocorrência de ToCSD, foi realizado um levantamento do índice de incidência e severidades da virose do encaracolado da folha do tomateiro em 18 Distritos do País (Tabela 1).

Tabela 1: Locais do levantamento da ocorrência de ToCSV em Moçambique.

Província	Distritos
Maputo	Moamba, Namaacha e Boane
Gaza	Chókwè
Manica	Manica e Sussundenga
Sofala	Nhamatanda e Dondo
Zambézia	Alto-Molocué e Gurué
Tete	Tsangano e Angónia
Cabo Delgado	Montepuez, Pemba Metuge e Balama
Nampula	Ribaué e Malema
Niassa	Cuamba

A selecção dos Distritos e dos campos de produção de tomate foi feita com base na informação sobre as potencialidades na produção de tomate (Varela *et. al.*, 2003; Tembe, 1990) e na

indicação dada pelos oficiais de agricultura. O estudo foi realizado de Fevereiro a Maio de 2011 na zona Sul, Novembro de 2011 na Zona Norte e Julho de 2012 na Zona Centro. O levantamento da incidência e severidade foi em função da presença dos sintomas e do nível da infecção. Os índices de incidência e severidade para cada Distrito foram determinados conforme o descrito no capítulo anterior (Apendice 5); posteriormente foram construídos gráficos ilustrativos dos índices de incidência e de severidade da virose nos Distritos seleccionados. O número de plantas observadas foi variável em função do tamanho do campo. O caminho utilizado foi o em forma de zigue-zague e a escolha de plantas foi aleatória de modo a possibilitar a observação de plantas nas margens e no meio do campo.

4.2.2 Conformação da presença do vírus através do diagnóstico molecular

4.2.2.1. Colecta de Amostras

Com vista à confirmação da presença do vírus através do diagnóstico molecular, para além do levantamento da incidência e severidade da virose do encaracolado da folha do tomateiro, fez-se a colheita de amostras de folhas mais jovens de tomateiro em todos campos visitados. A colheita incidiu sobre as plantas pelas quais fez-se o levantamento da incidência e severidade. Quatro a cinco folhas eram colhidas por planta, embrulhadas em papel de alumínio e conservadas em gelo seco dentro dum colmam para evitar a deterioração do DNA e permitir o transporte seguro ao Centro de Biotecnologia da Faculdade de Veterinária da Universidade Eduardo Mondlane. Já no laboratório as amostras eram conservadas em geleira a temperatura de -80 °C. No total foram 1650 amostras colhidas nos 18 Distritos.

4.2.2.2. Extracção de DNA

As amostras foliares de tomateiro foram processadas e analisadas no Centro de biotecnologia da Universidade Eduardo Mondlane. O DNA total das amostras foi extraído segundo o protocolo descrito por Doyle & Doyle (1987). O DNA total foi armazenado a -20°C para posterior uso na Reacção de Polimerase em Cadeia (PCR). Cerca de 500 mg de folhas de tomateiro de cada amostra foram macerados num almofariz contendo PVP e 4000 µl de tampão de extracção - CTAB buffer a 2% (200 mM de Triz HCl P^H 7.5, 250 mM de NaCl, 25 mM de

EDTA e 0,5% de SDS). Os passos incluíam a adição de Cloroformio-álcool-isolamílico, isopropanol e etanol, terminando o processo de extracção eluindo o DNA com H₂O bi destilada.

4.2.2.3. Ampliação do DNA por (PCR)

O DNA total de folhas de tomateiro foi amplificado por Polymerase Chain Reaction (PCR) usando porções de capa proteica de primers específicos (Pietersen & Smith 2002). Para o PCR foram utilizados 5 µl de DNA total extraído mais 25 µl de tampão de PCR (3,5 µl de DreamTag buffer, 2,5 µl de MgCl₂, 1,0 µl de dNTP, 0,5 µl dreantag e 14.50 µl de de agua), e mais 1,5 de cada premier (ToCSV sense 5'TCTGACCCATCGCACGGGT 3' e ToCSV anti-sense 5'CGCTTCACAAGAGCCTGCTCC 3') (todos os reagentes usados foram da empresa Fermentas). Os primers foram desenhados por Pietersen & Smith (2002), que amplifica um fragmento de aproximadamente 305 pares de base. O controlo negativo foi representado pela água destilada e o controlo positivo foi representado por um isolado de ToCSV. Os parâmetros para ampliação consistiram em um programa estabelecido com desnaturação inicial a 94 °C por 1min, 35 ciclos compostos de: Desnaturação (92 °C/1min), anelamento (62 °C/30seg) e extensão (72 °C/20seg) por ciclo e terminou com 72 °C por 5 minuto. O produto de PCR foi colocado em gel de agarose a 1%, corado com brometo de itídio (concentrado) e corrido em 1x buffer de TAE, um processo denominado Eletroforese. Os fragmentos de DNA amplificados foram visualizado em um transluminador de luz Ultravioleta. As imagens foram fotografadas e guardadas no sistema Bio-Rad (Pietersen & Smith 2002).

4.3. Analise dos Dados

Os dados deste estudo foram analisados usando o pacote estatístico SPSS versão 16, no qual fez-se análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias para os locais que mostraram diferenças significativas. A comparação entre as médias foi feita usando o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Vieira *et al.*, 1989). Os modelos foram descritos no capítulo anterior.

4.4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.4.1. Variação do Índice de Incidência e Severidade da ToCSD em Moçambique

O resultado do estudo mostrou que existe uma diferença significativa em termos da distribuição da doença no País (Apendice 5: Tabela 1 e 2). Do levantamento feito nos 18 Distritos seleccionados, 6 não apresentaram nenhum índice de incidência e severidade da doença.

No geral, os índices de incidência e severidade foram altos nos Distritos da Zona Sul. Os valores mais altos foram encontrados no Distrito de Chókwè (90.2, 52.5%), seguido de Moamba (90.0, 43.7%). Na Zona Centro os Distritos de Manica e Dondo apresentaram índices de incidência e severidade mais altos, (42.2, 12.5% e 13.8, 10%) respectivamente. Na Zona Norte, os distritos de Pemba Metuge e Malema apresentaram índices de incidência e de severidade mais altos, (34.2, 12%) e (21.0, 6.3%) respectivamente (Tabela 2, Figuras 1 e 2).

A ocorrência de maior incidência e severidade da doença na zona sul do País pode estar associado a muitos factores. Os dados nesta zona foram colhidos durante a época quente e chuvosa. Segundo Nuaila, (2013) este período é importante para a transmissão e dispersão da ToCSD. Grande parte dos produtores comerciais de tomate dos Distritos de Moamba na Província de Maputo e Chókwè na Província de Gaza continuam a adquirem as plântulas de tomate nas firmas da vizinha África do Sul e muitos deles sem contudo observar o estado fitossanitário das plântulas importadas, que sob ponto de vista legal, inicia com a obtenção de um certificado de importação de material vegetal "Import Permit". Para Nuaila, (2013) a movimentação de mudas infectadas, pode estar na origem da dispersão da doença.

Comparando os resultados deste estudo com os resultados obtidos por Nuaila (2013) na época quente de 2009, pode se constatar que os índices de incidência desta doença aumentaram na zona sul do País. O aumento da incidência da doença pode estar associado a fraca capacidade do manejo da mosca branca e da virose. A falta de estabelecimento de um programa de rotação de culturas coordenado no seio dos produtores provavelmente facilite a movimentação da mosca branca entre os campos, pois cada produtor planta tomate no período que lhe convém.

Tabela 2. Comparação das médias do índice de incidência e severidade de ToCSD e %PCR positivos

Zonas	Província	Distrito	I INC	I SEV	PCR positive(%)	
Sul	Maputo	Moamba	90.0h	43.7g	78e	
		Namaacha	70.0g	37.5f	62.5d	
		Boane	68.0g	47.5gh	64d	
	Gaza	Chókwè	92.2h	52.5h	84.5f	
		Manica	42.2f	12.5d	38c	
	Manica	Sussundenga	0a	0a	0a	
		Sofala	Nhamatanda	2.9bc	2.5ab	0a
	Centro	Zambézia	Dondo	13.8c	10.0cd	0a
			Alto-Molocué	0a	0a	0a
		Tete	Gurué	0a	0a	0a
Tsangano			0a	0a	0a	
Nampula		Angonia	37.0ef	19.5e	27b	
		Ribaué	6.6b	1.3ab	0a	
Norte		Cabo Delgado	Malema	21.0d	6.3bc	0a
			Montepuez	0a	0a	0a
		Niassa	Pemba-Metuge	34.2e	12.0cd	0a
			Balama	3.3ab	3.4ab	0a
% Media			26.73	13.82	19.67	

Médias seguidas verticalmente pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a P 0,05).

Para além das razões acima indicadas, a alteração dos resultados também pode estar associado ao regime de monocultura aplicado por muitos produtores. Em Chókwè por exemplo, muitos produtores dedicam-se a produção de tomate durante todo ano podendo se encontrar no mesmo campo diferentes estágios de desenvolvimento do tomate, mantendo dessa forma muitas fontes de inóculos. Ferreira *et al.*, (2011) consideram que o cultivo de tomate durante todo o ano sem observar vazio sanitário, também conhecido como controle legislativo ou manutenção da fonte de inóculo, pode contribuir para o aumento de índices de incidência e severidade.

Nas Zonas Centro e Norte do País, a incidência e severidade da doença foram baixo (Tabela 2, Figuras 1 e 2.). O sistema de cultivo do tomate nestas regiões poderá estar na origem destes resultados. Nestas regiões o tomate é cultivado de forma sazonal, o que pode permitir a redução da fonte do inóculo, pois mesmo presente, a mosca branca não encontra fontes do

inoculo para propagar a doença. Por outro lado, grande parte dos produtores usa variedades locais de tomate que podem conter genes associados a resistência da virose.

O levantamento da incidência e severidade de ToCSD nos Distritos de Manica, Tsangano, Angónia, Sussundenga, Dondo e Nhamatanda foi realizada no período em que as temperaturas eram relativamente baixas (época fresca), o que poderá ter influenciado nos resultados. Segundo Torres (2006), temperaturas baixas influenciam na redução da dinâmica populacional da mosca branca e por conseguinte na redução dos índices de da infecção.

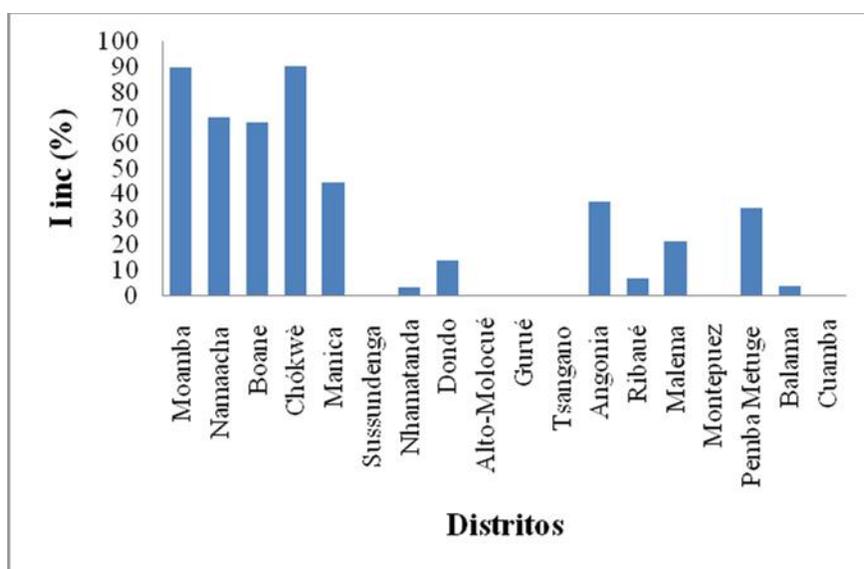


Figura 1. Índice de incidência da ToCSD nos locais do estudo

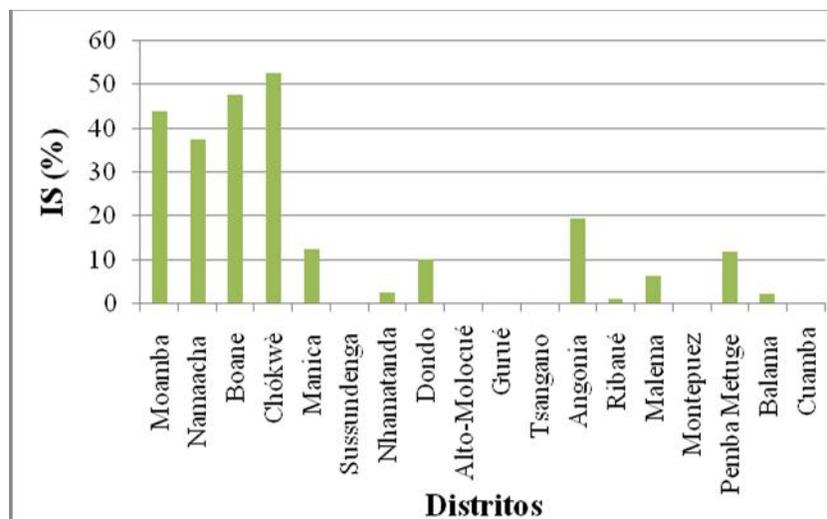


Figura 2. Índice de Severidade da ToCSD nos locais do estudo

4.4.2. Confirmação da presença do vírus através da técnica de PCR

Nas amostras positivas ao PCR, o fragmento esperado de cerca de 305 pb foi obtido (Figura 3). Foi possível confirmar a presença do ToCSV em todos os Distritos da Zona Sul, nomeadamente Boane, Namaacha, e Moamba na Província de Maputo e Chókwè na Província de Gaza. Na Zona Centro apenas foi confirmada a presença de ToCSV nos Distritos de Manica e Angonia e não foi confirmada na Zona Norte (Tabela 2).

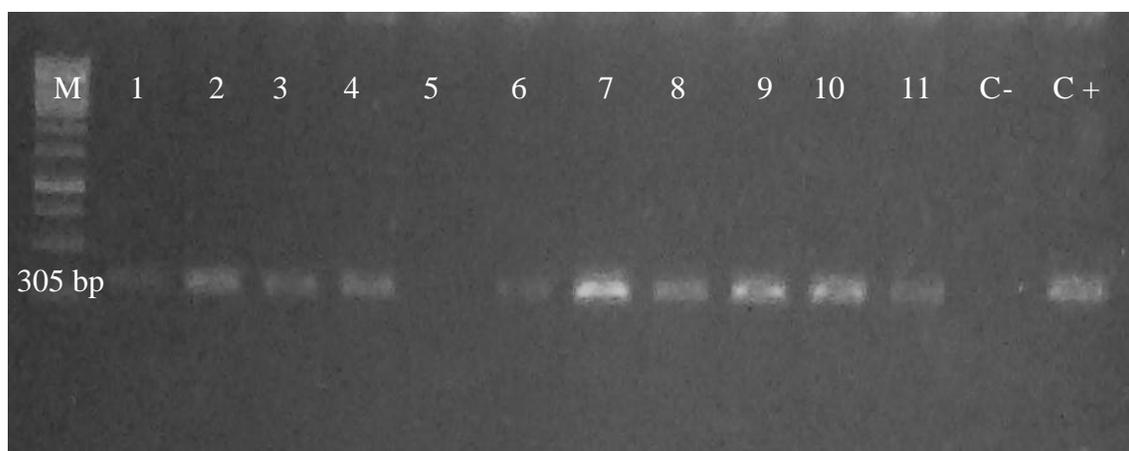


Figura 3. Resultado de PCR em gel de agarose a 1% de amostras de campo de Boane. 1- 11 amostras testadas, C +, controlo positivo, C-, controlo negativo, M, marcador de DNA de 1000 bp.

O Distrito de Chokwe teve maior número de amostras positivas (169 amostras=84,5%) em relação aos outros Distritos seguido de Moamba (156 amostras = 78. A maioria das amostras com sintomas da virose no campo foram negativas ao PCR (Tabela 2). Estes resultados podem ter sido afectados por diversos factores.

Os primers usados no PCR foram desenhados especificamente para detectar ToCSV. Não sendo o vírus específico o resultado não seria positivo. Fauquet (2008) considera que a presença de inibidores no PCR ou a falta de indicadores para amplificação devido a presença de diferentes locais de ligação pode sugerir a presença de novas espécies, estirpes ou variantes do vírus. Por outro lado, os sintomas observados causadas por begomovirus podem ser confundidos com alguns induzidos pelas condições do ambiente, ou outros agentes bióticos. Para Collarico, (2003), os sintomas observados podem sofrer efeitos dos outros agentes bióticos ou abióticos, tais como bactérias, fungos ou deficiência nutricional.

A falta de amplificação do ToCSV em muitas amostras de plantas sintomáticas indica haver necessidade de se aplicar outros métodos para a detecção do vírus. Pois existem outros factores importantes que provavelmente tenham influenciado os resultados. Por exemplo, a baixa concentração do DNA viral contido nas amostras. De acordo com Haible *et al.*, (2006), apesar da sensibilidade da PCR ser alta, muitas vezes a concentração viral na planta pode ser inferior, levando a detecções de falso negativo. Desse modo, a amplificação baseada no RCA seria uma das alternativas pois a RCA aumenta a concentração do DNA viral que será substrato para a PCR. Rocha (2009) obteve por PCR 99 (13,94%) e 39 (37,86%) amostras positivas para begomovirus em plantas de pimento e tomateiro, enquanto, por RCA-PCR, observaram-se 333 (46,90%) e 82 (79,61%) amostras positivas, respectivamente, evidenciando desse modo maior sensibilidade no diagnóstico de begomovirus quando se associa a RCA a PCR.

CAPITULO 5

CONCLUSÕES GERAIS

Tendo em conta os resultados dos dois estudos conduzidos na EAC e EAU pode-se concluir que as datas de sementeira tiveram efeito significativo na densidade da mosca branca, na incidência e severidade da ToCSV. As variedades tiveram efeito significativo somente no rendimento do tomate.

Duma forma geral, o tomate transplantado nos meses de Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro apresentou maiores densidades populacionais da mosca branca e maiores índices de incidência e severidade da ToCSV. Por outro lado, a densidade da mosca branca e a severidade da ToCSV foram menores no tomate transplantado nos meses de Março, Abril, Maio, Junho e Julho.

O rendimento do tomate foi menor nos meses de Novembro, Dezembro, Janeiro e Fevereiro e a percentagem de perdas foi maior nestes meses comparativamente aos outros meses.

Existe correlação positiva forte entre a densidade da mosca branca e a incidência e a severidade da ToCSV, enquanto que a correlação entre o rendimento do tomate e a densidade da mosca branca, incidência e severidade da ToCSV foi negativa e forte.

Em relação as variedades, tanto no ensaio de Chókwè como no ensaio conduzido em Umbeluzi, a variedade HTX 14 é que apresentou maiores rendimentos que as AVRDC e UC 82-B.

Do levantamento epidemiológico da ToCSV, os dados obtidos nos campos dos agricultores conclui-se que a incidência e a severidade da ToCSV são muito elevadas nos distritos da zona Sul de Moçambique (Moamba, Namaacha, Boane e Chókwè) comparativamente aos da região centro e norte.

O diagnóstico molecular confirmou a ocorrência da ToCSV nos distritos da zona Sul, enquanto que na zona Centro, a ocorrência da ToCSV foi apenas confirmada nos distritos de Manica e Angónia.

Na zona Norte a ToCSV não foi detectada, mas aventa-se a possibilidade da existência de outros Begomivirus não especificados, essencialmente nos distritos de Pemba Metuge e Balama.

CAPITULO 6.

RECOMNEDAÇÕES

É recomendável que o cultivo de tomate na zona sul de Moçambique seja feito entre os meses de Maio a Setembro período em que a densidade da mosca branca, a incidência e severidade da ToCSV são baixas.

Para diminuir as populações da mosca branca e as fontes do inóculos é recomendável que se observe os programas de rotação de culturas.

Deve-se evitar a movimentação de mudas dos locais de prevalência da virose para os locais onde a doença ainda não foi detectada, para permitir que esses locais se mantenham livre da doença.

Necessidade de realizar estudos de avaliação espacial da doença para esclarecer aspectos ligados à disseminação do patogénico.

Foi observada a presença da Mosca branca em todos campos de produção de tomate. Sendo assim, há uma necessidade de se fazer um levantamento e caracterização das espécies existentes da mosca branca e poder-se avaliar a sua relação com a virose do tomateiro;

Os vírus, em especial os begomovirus, tem capacidade bastante grande de sofrer alterações na sua constituição genética. Acredita-se que desde o surgimento desta doença em Moçambique, o ToCSV tenha sofrido algumas alterações genéticas, daí haver a necessidade de se fazer a caracterização das estirpes de ToCSV que ocorrerem em Moçambique;

De igual forma há um desafio de se fazer a identificação e caracterização de outros géneros da família geminivírus de interesse no tomateiro, pois provavelmente possam ocorrer no País.

É recomendável que se faça um estudo das variedades locais de tomate produzidas no Centro e Norte do País, pois podem conter alguns genes de resistência contra a ToCSV e que possam ser usadas nos programas de melhoramento de variedades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarenga, M.A.R. (2004) Produção de Tomate em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 400p.
- Andrade, E. C. (2006) Análise de determinantes virais envolvidos na indução diferencial de sintomas por Begomovírus em tomateiro e *Nicotina benthamiana*. Tese de Doutorado. Viçosa-MG. Universidade de Viçosa, Brasil, 95p.
- AVRDC, (1990) Vegetable Production Training Manual, Asian vegetable research and development center, Tainan, Taiwan, 447p.
- Banco Mundial (2006) Estudo do Financiamento para o desenvolvimento do negócio hortícola. Edição não publicada, 63p.
- Barbosa, J.C. (2007) Epidemiologia de begomovirose em tomateiro sob condições de campo e de cultivo protegido, Piracicaba, São Paulo, Brasil Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, (Tese Mestrado). 109p.
- Belows JR. T.S., Perring, T.M., Gill, R.J. (1994) Description of a species of *Bemisia tabaci*. Annals of the Entomological Society of America, v.87, 195-206p.
- Bergamin Filho, A.& Amorim, L. (1996) Doenças de plantas tropicais: Epidemiologia e controle econômico, São Paulo, Agronomia Ceres, 289p.
- Bezerra I. C., Ribeiro S.G., Giordano L.G., Ávila A.C. (1997) Occurrence of Geminivirus in Tomato Producing área in Submédio São Francisco.
- Boiteaux, L. S., De Aragão, F. A. S., Giordano, L. B. (2001) Melhoramento genético de tomate.
- Bosco, D., Mason, G., Accotto, G.P. (2004) TYLCSV DNA, but not infectivity, can be transovarially inherited by the progeny of the whitefly vector *Bemisia tabaci* (Gennadius). Virology, London, 323, 276-283p.
- Brito, A. (2002) Negligência gera crise na tomaticultura. Disponível em <<http://www.bigbiz.com.br/agribusiness/291002.htm>>.
- Bridson, R.W., Bull, Amin, I., Idris, A.M., Mansoor, S., Bedford, I.D., Dhawan, P., Rishi, N., Siwatch, S.S., Adbel-Salam, A.M., Brown, J.K., Zafar, Y. e Markham, P.G. (2003) Diversity of DNA beta, a satellite molecule associated with same monopartite begomoviruses, Virology, v. 312, 106-121p.
- Broome C.R., Terrel E.E., Reveal J.L. (1983) Proposal to conserve *Lycopersicon esculentum* Miller as the scientific name of the tomato, *Tomato Genetics Cooperative Report* 33:55-56p.

Brown, J.K. (1997) The Biology and Molecular Epidemiology of the Geminiviridae Subgroup III. In: Stacey GE, Keen NT (eds). Plant-Microbi Interactions. New York, ITP. 125-195p.

Brown, J.K., Frohlich, D.R., Rosell, R.C. (1995) The sweetpotato or silverleaf whiteflies biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? Annual Review of Entomology, v.40, 511-534p.

Brown J. K. (2000) Molecular markers for the identification and global tracking of whitefly vector-Begomovirus complexes. *Virus research* 71, 233-260p.

Brown J. K., Bird, J. (2000) Whitefly transmitted Geminiviruses and associated disorders in the American and California Basins. *Plant Dis.* 76, 220-225p.

Brown, J.K., Frohlich, D.R., Rosell, R.C. (1995) The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex. Annual Review of Entomology, v.40, 511-534p.

Butler, G.D., Henneberry, T. (1985) *Bemisia tabaci* (Genn.), a pest of cotton in the Southwestern USA. Washington USDA, USDA Technical Bulletin, 1707p.

Butler Jr., G.D., Henneberry, T.J., Stansly, P.A.; Schuster, D.J. (1993) Insecticide effects of selected soaps and detergents on the sweet potato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae), Florida Entomologist, v. 76, 161-170p.

Carvalho, W., Fonseca, M.E.N., Silva, H. R., Boiteux, L.S., Glordano, L.B. (2005) Estimativa Indirecta de Teores de Licopeno em Frutos de genótipos de Tomateiro Via Análise Calorimétrica, Horticultura Brasileira, v.232, n.3, 819-825 p.

Carrillo-Tripp, J., Lozoya-Gloria, E., Rivera-Bustamante, R.F. (2007) Symptom remission and specific resistance of pepper plants after infection by *Pepper golden mosaic virus*, Phytopathology, v.97, 51-59p.

Chatterji, A., Fauquet, C. M. (2000) Ecology of plant viruses, With Special Reference to Whitefly-transmitted Geminiviruses. In Hurst, C. J. (Ed.) Viral Ecology. San Diego: Academic Press, Chap.8, 321-352p.

Chamuene, A. (2007) Efeito de Consociação de Culturas em Faixas no Maneio da Lagarta Americana *Helicoverpa* SPP. (Lepidoptera: Noctuidae) na Cultura do Algodão (*Gossypium* ssp) no Distrito de Morrumbala. Moçambique. Tese de Mestrado 87p.

Colariccio, A. (2004) O Impacto das Viroses na Cultura de Tomateiro. Laboratório de fitopatologia, São Paulo.

Costa, A.S. Avaliação das perdas causadas pelas fitoviroses. In Costa, A.S., Muller, G.W., Nagai, H., Costa Lima, M.L.R.Z., Kuniyuki, H., Bermamin Filho, A., Oliveira, A.R., Yamamoto, K., Freitas, F.C. (Ed) (1975) Virologia Piracicaba, Esalq, 27p.

Cubillo, D., Sanabria, G., Hilje, L. (1999) Eficácia de coberturas vivas para el manejo de *Bemisia tabaci* como vector de geminivirus, en tomate. Manejo Integrado de Plagas, Turrialba, n. 51, 10-20 p.

Da Silva, J. B. C., Giordano, L. B., Furumoto, O., Boiteux, L. S., França, F.H., Bôas, G. L. V., Branco, M.C., Medeiros, M. A., Marouelli, W., Carvalho, W. L., Lopes, S. C. A., Ávila, A. C., Nascimento, W. M., Pereira, W. (2006) Cultivo de Tomate para Industrialização, Sistemas de Produção. 1- 2ª Edição, Embrapa Hortaliças.

Davies, J.N., Hobson, G.E. (1981) The constituents of tomato fruit – the influence of environment, nutrition and genotype, CRC Critical Review of food science and nutrition, Ohio, V.15, 205-280 p.

De Barro, P. J., Hart, P. J. (2000) Mating interactions between to biótipos of the whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in Australia, Bull Entomol Res 90:103-112p.

Dengel, H. J. (1981) Investigations on the incidence of *Bemisia tabaci* (Genn.) adults on different cassava varieties, Plant Research and Development, v.1, n.14, 37- 49p.

De Lima De Lima, A. N., Batista, J.L., Da Costa, N.P. (2005) Efeito de Variedades de Tomateiro no Controle da Mosca-Branca (*Bemisia Tabaci* L.), Caatinga, Mossoró-Rn, V.18, n.2, 92-97p.

Della Vecchia, M. G. S. (2006) Dinâmica Temporal e Especial da Begomovirose Causada por Tomato Yellow Vein Streak Virus em Tomateiro na Região de Campin-SP, Tese de Doutorado em Fitopatologia. 92p

Dellate, H l.; Dalmon, A., Rist, D., Soustrade, I., Wuster, G., Leit, J.M., Goldbach, R.W., Peterschmitt, M., Reynaud, B. (2003) *Tomato Yellow leaf curl virus* can be acquired and transmitted by *Bemisia tabaci* (Gennadius) from tomato fruit, Plant Disease, Saint Paul, v. 87, 1297-1300p.

De Oliveira, M. & Lima, L. (2006) Moscas brancas na cultura da mandioca no Brasil, Brazil, 20p.

Dos Santos, F. F. B. (2009) Obtenção E Seleção De Híbridos De Tomate Visando À Resistência Ao *Tomato Yellow Vein Streak Virus*, Campinas, São Paulo. 75p.

Doyle, J.J & Doyle, J.L. (1987) A rapid isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue, *Phytochemical Bulletin* 19:11-15p.

Dry I., Krake L.R., Rigden J.E., Rezain M.A. (1997) A Novel Subviral Agent Associated With Geminivirus, The first Report of a DNA Satellite, Proceedings of the Natural Academy of Sciences of the United States of America, 94: 7088-7093p.

Ecole, C.C., Marques, M.R., Jolamo, C. (2007) Ficha técnica de tomate para Associações de

Camponeses em perímetros Irrigados de Pequena Escala na Zona Sul. Dia de Campo na Associação de Camponeses Kanimambo – Magude, Manuscrito, np. 10p.

Ecole, C. C., Vasconcelos, A. P. (2009) Maneio da cultura do Tomate, IIAM & Agrifocus. Maputo. Fichas técnicas. 95p.

Ecole, C.C., Malia, H.A., Resende, F.V., Silva, H.R., Zotarelli, L. (2013) Desempenho agronómico de variedades de hortícolas em Mocambique. Relatório Técnico. 36p.

Esterhuizen, L. (2009) Distribution and impact of *Tomato curly stunt virus* in South Africa, University of Johannesburg.

FAO (2003) www.fao.usda.gov/htp/Hort_Circular/2003/45-49.

Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO, FAOSTAT (2006) Database, Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>.

FAO-FAOSTAT(2008) Database Results, <<http://apps.fao.org>>.

Faria, J.C., Bezerra, I.C., Zerbini, F.M., Ribeiro, S.G. e Lima, M.F. (2000) Situação actual das geminiviruses no Brasil, Fitopatologia Brasileira 25:125-137p.

Fargette, D., Konate, G., Fauquet, C., Muller, E., Peterschmitt, M., Thresh, J.M. (2006) Molecular ecology and emergence of tropical plant viruses, Annual Review of Phytopathology, 44, 235-260p.

Fauquet, C.M., Stanley, J. (2003) Geminivirus classification and nomenclature: progress and problems, Annual Applied Biology, v.142, 65-189p.

Fauquet C., Briddon, R., Brown J., Moriones E., Stanley J., Zerbini M. Z. X. (2008) Geminivirus Strain Demarcation and Nomenclature. Archive of Virology 153 783-821p.

Fernandes, J.J., Carvalho, M.G., Andrade, E.C., Brommonschenkel, S.H. (2006) Fontes, E.P.B., Zerbini, F.M. Biological and molecular properties of *Tomato rugose mosaic virus* (ToRMV), a new tomato-infecting *Begomovirus* from Brazil, Plant Pathology, v.55, 513-522p.

Ferreira, M. S., Michereff Filho M., Sujii E. R., Inoue-Nagata A. k. (2011) Flutuação populacional da mosca-branca em cultivos de hortaliças no Distrito Federal, In Congresso Brasileiro de Olericultura, 51, Anais. Viçosa: ABH. 1014-1022p.

Ferreira, T. L., Avidos, M. F. D. (1998) Mosca-branca, presença indesejável no Brasil, Biotecnologia – Ciência & Desenvolvimento, Brasília, v. 1, n. 4, 22-26p.

Francisco, B. F. (2013) Identification of Tomato Varietas Resistant to Tomato Curl Stunt Virus in Mozambique. University of Malawi. Bunda College of Agriculture, Malawi, 58p.

Freitas-Astua, J., Purcifull, D.E., Polston, J.E., Hiebert, E. (2002) Traditional and transgenic strategies for controlling tomato-infecting begomoviruses, *Fitopatologia Brasileira*, v.27, 437-449p.

Ghanim, M., Morin, S., Zeidan, M & Czosnek, H. (1998) Evidence for transovarial transmission of *Tomato yellow leaf curl virus* by its vector, the whitefly *Bemisia tabaci*, *Virology*, v.240, 295- 303p.

Gilbertson, R.L., Hidayat, S.H., Martinez, R.T., Leong, S. A., Faria, J.C., Morales, F., Maxwell, D.P. (1991) Differentiation of Bean-Infecting Geminiviruses By Nuclei Acid Hybridization Probes And Aspects Of Bean Golden Mosaic In Brazil. *Plant Disease*, V. 75, 336-34p.

Gill, R.J. (1990) The morphology of whiteflies, In Gerling. D. (Ed). *Whiteflies: their bionomics pest status and management*, Andaver Intercept. 13-46p.

Gomez, O., Pinon, M., Martinez, Y., Quinones, M., Fonseca, D., Laterrot, H. (2004) Breeding for resistance to *Begomovirus* in tropic-adapted tomato genotypes, *Plant Breeding*, v.123, 275-279p.

Gutierrez, A. S. D., Ferrari, P. R. (2002) *Agricultor Prepare-Se Para Competir Com A Mosca Branca*, Centro de Qualidade em Horticultura Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo, Circular Técnica Nº 1.

Haible, D., Kober, S., Jeske, H. (2006). Rolling Circle Amplification Revolutionizes Diagnosis And Genomics of Geminiviruses. *Journal of Virological Methods*, V.135, 9-16p.

Haji, F. N. P., Alencar, J. A. De Lima, M. F. Mattos, M. A. De A., Honda, O. T., Haji, A. T. (1997) Avaliação de produtos para o controle da mosca-branca (*Bemisia* spp.) na cultura do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Petrolina, PE: EMBRAPA-CPATSA. Pesquisa em Andamento, 84:6p.

Haji, F. N. P., Mattos, M. A. A., De Alencar, J. A., Barbosa, F. R., Paranhos, B. J. (2005) Circular Técnica numerada 81, Embrapa Simiarido, Brasil, 14p.

Harrison, B.D. (1985) Advances in geminivirus research. *Annual Review of Phytopathology*, v.23, 55-82 p.

Hilje, L. (2002) Manejo de *Bemisia tabaci* en America Central y el Caribe: la experiencia de un decenio. *Manejo integrado de plagas. y Agroecologia*, 65: 102-108.

Hilje, L. (1997) Possibilidades para el manejo integrado del complejo mosca blanca geminivirus en tomate, na America Central. In Congresso Brasileiro de Entomologia, Salvador. Resumos. Salvador: SEB: EMBRAPA-CNPMFp. 16: 9p.

Hull, R. (2002) *Matthew's plant virology*. New York: Academic Press, 1001p.

Hull, R. (2004) *Matthews' Plant Virology*. Elsevier Academic Press, California, 1001p.

ICTV (2009) Master Species List Disponível em <http://talk.ictvonline.org/files/ictvdocuments/m/msl/1231.aspx> Acessado em 23 de Novembro de 2011.

IIAM & FAEF-UEM. (2010). Fichas técnicas de culturas selecionadas. 242p.

Inoue-Nagata, A.K., Albuquerque, L.C., Rocha, W.B., Nagata, T. (2004) A simple method for cloning the complete begomovirus genome using the bacteriophage phi29 DNA polymerase, *J. Virol. Meth*, v.116, 209-211p.

Ji P., Campbell H.L., Kloepper J.W., Jones J.B., Suslow T.V., Wilson M. (2006) Integrated biological control of bacterial speck and spot of tomato under field conditions using foliar biological control agents and plant growth-promoting rhizobacteria, *Biological Control* 36: 358-367p.

Lastra, R. (1993) Los geminivírus: un grupo de fitovirus com características especiales. In Hilje, L., Arboleda, O. Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en America Central y el Caribe. Turrialba: CATIE. Série Técnica. Informe Técnico; 205:16-19p.

Lazarowitz, S. G., 1992. Geminiviruses: Genome structure and gene function. *Critical Reviews in Plant Sciences* 11: 327-349p.

Lima, M. F. (2011) Revista Cultivar Hortaliças e Frutas / Tomate, Embrapa Semi-Árido, Brasil.

Lopes, C. A., Reis, A. (2011) Doenças do tomateiro cultivado em ambiente proregido, Circular técnica, 2ª edição, Brasília, 17p.

Kaiser Associates (2006) Regional and local Mozambican Horticultural Products 119p.

Kaloo, G. (1991) Disease resistance in tomatos. In Kaloo G(ed.) Genetic improvement of tomato, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 99-108p.

Kranz, J. (1974) Comparison of Epidemics, *Annual Review of Phytopathology*, Palo Alto V.12, 355-374p.

Kurosawa, C. (1991) Melhoramento genético da cultura do tomateiro visando tolerância e/ou resistência às doenças causadas por bactérias. In Encontro Nacional de Produção e Abastecimento de Tomate, Jaboticabal. *Palestras...* Jaboticabal: Unesp-Fcav: Sob: Andef: Funep, 72-80p.

Maleck, K., Levine, A., Eulgem, T., Morgan, A., Schmid, J., Lawton, K.A., Dangl, J.L., Dietrich, R.A. (2000) The transcriptome of *Arabidopsis thaliana* during systemic acquired resistance. *Nature Genetics*, v.26, 403-410p.

Marin, A. L. A., Cervigni, G. D. L., Maurilio A.M., Barros, E. G. (2005) Seleccção assistida por marcadores moleculares visando ao desenvolvimento de plantas resistentes a doenças, com ênfase em feijoeiro e soja. *Fitopatologia Brasileira*, vol.30 no.4.

Martin J.H., (1999) The whitefly fauna of Australia (Stemorrhyncha: Aleyrodidae) a taxonomic account and identification guide, Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, CSIRO Entomology, Technical Paper 38: 197p.

Matos, E.S., Siqueira, W.J., Lourenção, A.L., Melo, A.M.T., Sawazaki, H.E., Souza-Dias, J.A.C., Colariccio, A. (2003). Resistência de genótipos de tomateiro a um isolado de geminivírus do cinturão verde de Campinas, São Paulo. *Fitopatologia Brasileira*, v.28, 159-165p.

Melo, P.C.T., Vilela, N.J. (2005) Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.23, 154-157p.

Michereff, S.J. (2001) Fundamentos de Fitopatologia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento De Agronomia, Área De Fitossanidade, 150p.

Mickirdy, S. J.; Jones, R. A. C.; Nutter JR, F. W. (2002) Quantification of yield losses caused by Barley yellow dwarf virus in wheat and oats. *Plant Disease*, Saint Paul, V. 86, n.7, 769-773p.

Mondjana, A.M., C. Ecole; S. Mangana; A. Sidumo; A.Vaz. (2007) “Makwanhela” ou enrolamento da folha do tomate o que é. Folder, Maputo. 6p.

Morales, F. J., & Jones, P. G. (2004) The ecology and epidemiology of Whitefly-transmitted viruses in Latin America. *Virus Research*, New York, V. 100, 57-65p.

Morilla, G., Janssen, D., García-Andrés, S., Moriones, E., Cuadrado, I.M., Bejarano, E.R. (2005) Pepper (*Capsicum Annuum*) Is A Dead-End Host For *Tomato Yellow LeafCurl Virus*. *Phytopathology*, V.95, N.9, 1089-1097p.

Morin, S., Ghanim, M Zeidan, M., Czosnek, H., Verbeek, M., Van Den Heuvel, F.J.M. (1999) A Groel homologue from endosymbiotic bacteria of the whitefly *Bemisia tabaci* is implicated in the circulative transmission of tomato yellow leaf curl, *Virology* 256:75-84p.

Naika, S., De Jeude, Joep V. L., De Goffau, M., Hilmi, M., Van Dam, B. (2006), A Cultura do Tomate, Produção, Processamento e Comercialização. *Agrodok* 17, Primeira edição, Wageningen, Países Baixos.

Ndunguru, J., Rajabu, A. C. (2004) Effect of Okra Mosaic Virus Disease on the Above-ground Morphological Yield Components of Okra in Tanzania. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, V.99, 225-235p.

Nhachole, P. (2003) Efeito de pesticidas Botânicos no controlo de pragas nas culturas de repolho e tomate. O caso de posto administrativo de Mocuba. FAEF-UEM. Moçambique, 45p.

Nuaila, V. N. A. (2013) Epidemiology of Tomato Curly Stunt Virus and its Vector in Mozambique. The University of Witwatersrand Johannesburg. Republic of South Africa, 106p.

Oever, R. Vd., Segeren, P.(1993) Pragas, Doenças e Ervas Daninhas nas Hortícolas, Instituto Nacional de Investigação Agronómica, Departamento de Sanidade Vegetal, Centro de Formação Agrária e de Desenvolvimento Rural, 75p.

Oliveira, M.R.V., Henneberry, T.J., Anderson, P. (2001) History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*, *Crop Protection* 20: 709-723p.

Padidam, M., R. N. Beachy And Fouquet, C. M. (1995) Classification and identification of geminiviruses using sequence comparisons, *Journal General Virology* 76: 249-263p.

Paplomatas, E.J., Patel, V.P., Hou, Y.M., Noueir, A.O., Gilbertson, R.L.(1994) Molecular characterization of a new sap-transmissible bipartite genome geminivirus infecting tomatoes in Mexico, *Phytopathology*, v.84, 1215-1224p.

Perfil do Distrito de Boane, (2005) 5ª edição, Ministério de Administração Estatal, República de Moçambique, 55p.

Perfil do Distrito de Chokwe, (2005) 5ª edição, Ministério de Administração Estatal, República de Moçambique, 55p.

PICO, B., Diez M.J., Nuez F. (1996) Viral diseases causing the greatest economic losses to the tomato crop. II. The *Tomato yellow leaf curl virus* – a review. *Scientia Horticulturae* 67: 151-196 p.

Pietersen, G., Idris, A.M., Kruger, K., Brown, J. K. (2000). *Tomato curl stunt virus*, a new begomovirus of tomatoes within the *Tomato yellow leaf curl*-Is, closest in South Africa, *Plant disease* 84: 810p.

Pietersen, G., Smith, M. F.(2002) *Tomato yellow leaf curl virus* shows resistance to *Tomato curl stunt virus*, *Plant disease*, 86, 528-534p.

Pietersen, G., Idris, A.M., Kruger, K., Brown, J.K. (2008) Characterization of tomato curly stunt virus: a new tomato-infecting begomovirus from South Africa, *Plant Pathology*, 57, 809-818p.

Polston, J.E., Anderson, P.K. (1997) The emergence of whitefly-transmitted geminiviruses in tomato in the Western hemisphere, *Plant Disease*, Saint Paul, v.81, n.12, 1358-1369p.

Queiroz, P., Truol, G., Lago, W., Lima, L., De Oliveira, M., Paiva, W. & Almeida, Á. (2003) Variabilidade genética determinada por RAPD – PCR provenientes do Brasil, Argentina e Paraguai, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/Embrapa recursos genéticos e Biotecnologia, Brasil, 19p.

ROCHA, K. C. G., (2009) Begomovírus de Plantas de Pimentão e Tomate no Estado de São paulo: Ocorrência, Variabilidade, Identificação de Biótipos *Debemisia Tabaci* e de Resistência em *Capsicum Spp*, 105p.

Rodrigues, F. A., Borges, A. C. F., Santos, M. R., Fernandes, J. J., Freitas Jr. A. (1997) Flutuação populacional da mosca branca e incidência do mosaico dourado em feijoeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.32, n.10, 1023-1027p.

Rodrigues, R.R., Rodrigues, J.M.T., Juan, J.A.M. (1997) Cultivo moderno del tomate, 2ª Edição, Madrid: Mundi-Prensa. 255p.

Rojas, M.R., Gilbertson, R.L., Russel, D.R., Maxwell, D. (1993) Use of degenerated primers in the polymerase chain reaction to detect whitefly-transmitted geminivirus, Plant Disease 77: 340-347p.

Rojas, A., Kvarnheden, A., Marcenaro, D., Valkonen, J.P.T. (2005) Sequence characterization of *Tomato leaf curl Sinaloa virus* and *Tomato severe leaf curl virus*: Phylogeny of New World *Begomovirus* and detection of recombination, Archives of Virology, 1281-1299p.

Rojas, M. R., C. Hagen, W. J. Lucas and R. L. Gilbertson (2005) Exploiting chinks in the plant's armor: evolution and emergence of geminivirus, Annual Review of phytopathology 43: 16:11-16:39p.

Roossinck, M. J., (1997) Mechanisms of plant virus evolution, Annual review of phytopathology, 35: 191-209p.

Salguero, V. (1993) Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. In Hilje, L., Arboleda, O. Las moscas blancas (Homoptera: *Aleyrodidae*) en America Central e El Caribe, Turrialba: CATIE: Informe Técnico. 205, 20-26p.

Santos, C.D.G., Ávila, A.C. Resende, R.O. (2003) Estudo da interação de um begomovírus isolado de tomateiro com a mosca branca, Fitopatologia Brasileira, v.28, 664-673p.

Seal, S.E., Vandenbosch, F., Jeger, M.J. (2006) Factors influencing Begomovirus evaluation and increasing global significance: Implication for Sustainable Control, Critical Reviews in Plant Science, 25:23-46p.

Segeren, P., Oever, R. & Compton, J. (1994) Pragas, Doenças e Ervas Daninhas nas culturas Alimentares em Moçambique, INIA, Moçambique. 251p.

Segeren, P. (1996) Os princípios básicos da protecção das plantas, Departamento da sanidade vegetal, Ministério da agricultura e pesca, Moçambique, 75p.

Silva, J.B.C., Giordano, L.B. (2000) Tomate para processamento industrial, Brasília, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia - Embrapa Hortaliças, 168p.

Simmons, C.R. (1994) The physiology and molecular biology of plant 1,3-beta-D-glucanases and 1,3;1,4- beta-D-glucanases, *Critical Reviews in Plant Sciences*, v. 13, 325-387 p.

Stanley, J. Bisaro, D.M., Briddon, R.W., Brown, J.K., Fauquet, C.M., Harrison, B.D., Rybicki, E.P., Stenger, D.C. *Geminiviridae*. In Fauquet, C. M., Mayo, M. A., Mmaniloff, J., Desselberger, U., Ball L.A. (eds) (2005) *Virus Taxonomy, Eight Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*, Elsevier/Academic Press, London, 301-326p.

Stanley, J. Bisaro, D.M., Briddon, R.W., Brown, J.K., Fauquet, C.M., Harrison, B.D., Rybicki, E.P., and Stenger, D.C. (2005) ICTV. Family *Geminiviridae*.

Tembe, J. (1990). Hortícolas mais conhecidas em Moçambique, INIA. Edição não publicada 48p.

Torres, L. (2006), Aspectos biológicos e preferência para oviposição por *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) biótipo B (Hemiptera: aleyrodidae) em cultivares de algodão, Brasil, 64p.

Toscano, L.C., Boiça Júnior, A.L., Maruyama, W.I. (2002) Fatores que Afetam a Oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomateiro, *Neotropical Entomology*, v.31, 631-634p.

Unsel, S. T. Frischmuth and Jeske, H. (2004) Short deletions in nuclear targeting sequence of Africa cassava mosaic virus coat protein prevent remivirus twinned particle formation *Virology* 318: 90-101p.

Varma A. & Malathi V.G. (2003) Emerging geminivirus problems a serious threat to crop production *Annals of Applied Biology* 142:145-164p.

Vanderplank, J.E. Analysis of epidemics, In Horsfall, J.G., Dimond, A.E. (1960) *Plant Pathology, an advanced treatise*, New York Academic Press, V.3.

Vasconcelos, A. M. P. (2005) Tomate Roma, Jardicentro, São Paulo, v.1, n.1, Setembro, 05-16 p.

Vidavsky, F., and Czosnek, H. (1998) Tomato breeding lines resistant and tolerant to Tomato yellow leaf curl virus issued from *Lycopersicon esculentum*. *Phytopathology*, 88: 910-914p.

Vicente, M., Kanthack, R.D., Noronha, A.B., Stradioto, M.F.S. (1988) Incidência do mosaico dourado em feijoeiros cultivados em duas épocas de plantio na região de Presidente Prudente, *Fitopatologia Brasileira*, v.13, n.4, 373-376p.

Vieira, s., Hoffmann, R. (1989) Estatística experimental, São Paulo, 175p.

Warnock, S.J. (1988) A review of taxonomy and phylogeny of genus *Lycopersicon*, HortScience, Alexandria, v.23, n.4, p.669-673.

Worg, D.W.S. (1995) Química de los alimentos, mecanismos y teoría, Zaragoza: Acribia, 476p.

Zambolim, L. (2000) Maneio Integrado. Doenças, Pragas e Plantas Daninhas. Viçosa, Minas Gerais, 416p.

APÊNDICES

Apêndice 1: Esquema dos ensaios na Estação Agrária de Umbelúzi e Chokwe.

Lay out do Ensaio

Bloco I			Bloco II			Bloco III			Bloco IV		
D3V3	D3V2	D3V1	D6V1	D6V2	D6V3	D9V3	D9V2	D9V1	D7V3	D7V2	D7V1
D5V2	D5V1	D5V3	D10V1	D10V3	D10V2	D1V1	D1V3	D1V2	D8V2	D8V1	D8V3
D9V3	D9V2	D9V1	D12V2	D12V1	D12V3	D4V3	D4V2	V4V1	D12V2	D12V1	D12V3
D4V1	D4V3	V4V2	D2V1	D2V3	D2V2	D11V1	D11V3	D11V2	D10V1	D10V3	D10V2
D12V2	D12V1	D12V3	D8V2	D8V1	D8V3	D6V3	D6V1	D6V2	D2V1	D2V3	D2V2
D7V3	D7V2	D7V1	D5V3	D5V2	D5V1	D3V2	D3V3	D3V1	D5V2	D5V1	D5V3
D10V1	D10V3	D10V2	D1V1	D1V3	D1V2	D10V1	D10V3	D10V2	D11V1	D11V3	D11V2
D2V2	D2V1	D1V3	D11V1	D11V3	D11V2	D7V3	D7V1	D7V3	D4V1	D4V3	V4V2
D11V1	D11V3	D11V2	D9V3	D9V2	D9V1	D5V2	D5V3	D5V1	D1V1	D1V3	D1V2
D6V3	D6V2	D6V1	D3V1	D3V2	D3V3	D2V1	D1V2	D1V3	D9V3	D9V2	D9V1
D8V2	D8V1	D8V3	D7V2	D7V3	D7V1	D12V2	D12V1	D12V3	D6V1	D6V2	D6V3
D1V1	D1V3	D1V2	D4V3	D4V1	V4V2	D8V3	D8V1	D8V2	D3V3	D3V1	D3V2

Onde: D – Data de transplante

V1 – Variedade HTX-14

V2 – Variedade UC 82 – B

V3 – Variedade AVRDC

Apêndice 2. Tabela de base de dados do estudo conduzido na EAC para a análise

REP	VARID	DAT TRENS	DPMB15	DPMB35	DPMB55	IINC15	IINC35	IINC55	ISEV15	ISEV35	ISEV55	REND	%PERD
1	1	1	0.55	3.23	8.75	0	0	10	0	4	19	16.2	17.41
2	1	1	0.59	3.65	9.86	0	5	11.76	1.25	1.25	14.5	16.3	16.5
3	1	1	0.66	2.85	7.72	0	0	16.67	0	1.25	26.25	15.9	17.23
4	1	1	0.59	3.97	10.72	5	7.14	15	2.5	4	29.5	15.4	18.64
1	2	1	0.45	2.71	7.32	0	5.26	16.67	1.25	0	16.75	13.3	17.89
1	2	1	0.55	3.23	8.75	0	5	15	1.25	4	19	13.7	26.64
2	2	1	0.59	3.65	9.86	0	6.25	11.76	1.5	1.25	14.5	14	14.14
4	2	1	0.56	5.04	13.62	0	5	11.76	1.25	0	25	13.6	24.41
1	3	1	0.31	2.73	7.38	5	11.76	16.67	1.25	1.25	26.25	14.3	25.94
2	3	1	0.4	2.57	6.94	0	7.14	5.26	2.5	1.25	23.75	13.7	19.05
3	3	1	0.46	4.67	12.61	0	5.88	10	0	0	22.25	13.7	20.8
4	3	1	0.61	2.51	6.79	0	5	11.76	1.25	1.5	33.75	13.3	24.36
1	1	2	0.42	3.31	9.17	0	5.88	11.76	2.75	40	45	15.1	20
2	1	2	0.4	3.54	9.69	0	5.56	16.67	0	27.75	56.75	15.3	20.13
3	1	2	0.72	4.55	9.97	0	6.67	15	2.5	11	36.75	15.2	20.72
4	1	2	0.39	4.78	7.69	0	0	23.53	0	36.75	51.5	16.9	29.76
1	2	2	0.5	3.45	10.26	5	0	35	3	29.75	31.25	12.3	26.83
2	2	2	0.56	4.95	11.02	5	10	27.78	0	26.25	55.5	11.8	26.61
3	2	2	0.44	2.71	11.5	0	5.88	23.53	3.75	17.75	32	13.4	25.9
4	2	2	0.61	3.16	10.95	5	10	27.78	3.75	43.75	50	11.1	26.67
1	3	2	0.42	3.91	9.57	0	6.67	23.53	1.5	21	66.75	13.6	26.54
2	3	2	0.82	2.95	9.88	5	0	27.78	2.5	29.25	52.75	12.5	26.64
3	3	2	0.51	3.07	10.85	0	11.11	16.67	0	23.5	16.25	13.3	27.14
4	3	2	0.78	3.66	9.19	0	10	16.67	1.25	18	44.5	12.2	28.28

Epidemiologia do Vírus do Encaracolado da Folha do Tomateiro em Moçambique

1	1	3	0.73	6.64	17.95	0	5	40	0	36.75	64.75	13	34.15
2	1	3	0.52	3.58	9.67	5	5	31.58	1.25	37.5	73.5	12.1	32.31
3	1	3	1.06	3.66	9.9	0	5	35	0	23.5	52.75	12.4	29.03
4	1	3	0.54	3.51	9.48	0	7.14	35.58	0	52.75	44.75	13.2	31.82
1	2	3	1.15	7.43	20.08	0	11.76	31.67	0	38.25	70.5	10.5	34.29
2	2	3	0.86	5.56	15.03	5	10.53	30	3.75	33.25	70.75	9.3	37.42
3	2	3	0.64	4.18	11.29	0	5	40	1.25	39.5	55.25	9.6	37.08
4	2	3	0.39	2.55	6.9	5	10.53	37.78	2.75	42	65.75	10.1	36.44
1	3	3	1.02	4.7	12.72	0	0	31.58	0	27.75	60.5	10.1	33.56
2	3	3	0.55	3.35	9.06	0	11.76	35	0	53	75	9.6	25.63
3	3	3	0.57	6.84	18.5	0	7.14	41.67	0	33	77.75	8.6	33.6
4	3	3	0.54	3.51	9.48	0	5	40	25	50	68.5	9.2	36.41
1	1	4	0.95	6.35	17.3	0	10	85.71	6.5	38	68.25	11.4	47.72
2	1	4	1.2	6.67	19.89	5	10.53	85.71	2.5	52.75	70.75	11.3	47.61
3	1	4	1.14	7.14	19.07	0	7.14	68.42	1.5	55.25	88.25	11.1	54.59
4	1	4	0.88	7.7	18.63	0	15	35	3.75	42	76.5	10.9	54.59
1	2	4	1.08	6.43	17.18	0	11.76	40	2.75	42.5	56.25	8.9	49.1
2	2	4	1.06	7.35	18.04	5	13.33	85	1.25	43	76.25	9.6	57.92
3	2	4	1.15	6.82	19.3	0	11.76	68.42	5	45	61.75	9.8	47.04
4	2	4	1.01	6.87	20.81	5	13.33	89.47	1.5	43.5	70	8	51.63
1	3	4	1.01	6.4	17.39	0	10	100	3.75	41.75	77.75	10.3	55.73
2	3	4	0.74	7.36	19.87	0	15	85	0	43.75	72	10.5	50.76
3	3	4	0.95	7.05	18.44	5.88	11.11	95	6.25	48.75	88.25	8.8	49.32
4	3	4	0.98	6.89	18.56	0	13.33	100	0	48.75	72	8.2	50.49
1	1	5	1.04	7.71	20.83	5	11.11	94.74	0	31.75	92.75	8.2	52.32
2	1	5	1.15	7.28	19.68	0	0	89.47	0	68.5	67.75	8.7	64.6
3	1	5	1.17	7.39	19.97	5	10	100	0	62.5	81.5	10	67
4	1	5	1.11	7.5	20.27	5	15	85	21.25	61.25	85	9.2	70.11
1	2	5	1.19	7.03	19.01	0	11.76	94.44	2.5	64	68.25	8.7	70.34

Epidemiologia do Vírus do Encaracolado da Folha do Tomateiro em Moçambique

2	2	5	1.12	7.56	20.44	0	0	89.47	0	62.5	92.75	6.4	72.19
3	2	5	1.14	7.46	20.18	0	10	94.74	0	58.25	55.5	7	79.57
4	2	5	1.16	8.27	22.37	5.88	11.76	100	1.25	56.25	98.25	7.8	77.95
1	3	5	1.08	6.75	18.25	0	6.25	85	7	56.75	86.75	8.3	72.41
2	3	5	1.17	7.48	20.23	0	0	85	1.25	65.75	93	7.1	78.73
3	3	5	1.15	7.58	20.5	0	5	100	2.5	59.75	73.25	6.8	67.94
4	3	5	1.28	7.18	19.41	0	5	94.44	2.5	65.25	72	6.5	69.08
1	1	6	1.02	7.63	20.62	0	10.53	88.89	13.25	26.5	92.75	8.4	62.38
2	1	6	1.11	7	18.92	5	11.76	100	3.25	46	93	7.9	64.68
3	1	6	1.16	7.05	19.05	5	10.53	100	5.25	62.5	81.5	8.2	75.49
4	1	6	1.05	7.34	19.85	5	15.79	100	0	70.25	73.25	7.5	80
1	2	6	1.01	6.54	17.68	0	5	100	7.75	37.5	86.75	7.2	72.5
2	2	6	1.11	7.22	19.51	7.14	16.67	100	1.5	38.25	92.75	6.9	84.64
3	2	6	1.1	7.15	19.32	0	13.33	100	4.25	66.25	98.25	6.9	80.29
4	2	6	1.18	7.67	20.75	0	5	94.12	2.75	65	85	5.3	83.21
1	3	6	1.18	6.61	17.87	5	10.53	100	3.25	47.25	68.25	5.8	78.45
2	3	6	1.08	7.19	19.43	0	5.26	100	0	52.75	92.75	7.3	84.38
3	3	6	1.09	7.52	20.33	0	10	100	3	48.75	80.5	6.4	75.16
4	3	6	1.13	6.81	18.42	0	10	100	7	77.5	72	6	82.67
1	1	7	1.27	7.78	24.58	11.76	25	100	7	31.75	100	7.8	77.95
2	1	7	1.14	8.09	23.25	0	6.67	100	4.25	65.75	95.25	6.7	68.51
3	1	7	1.35	10.39	28.84	7.14	23.53	100	6	62.5	89.5	6.1	77.54
4	1	7	1.39	9.11	24.24	6.25	16.67	100	7	56.25	84.25	5.8	80.17
1	2	7	0.98	5.03	21.02	10.53	41.18	100	6.5	56.75	87.5	5.7	79.3
2	2	7	1.07	7.43	21.86	7.14	27.78	100	6	62.5	73.5	4	76.75
3	2	7	1.31	6.85	28.09	5	26.67	100	5.75	59.75	93.5	4.1	75.37
4	2	7	1.34	8.27	24.62	11.76	41.67	100	6.25	61.25	85.5	5.3	77.92
1	3	7	1.18	9.09	13.6	0	10	100	6.25	64	87.5	3.5	85.14
2	3	7	1.04	8.6	20.1	0	13.33	100	1.5	68.5	98.5	3.8	79.74

Epidemiologia do Vírus do Encaracolado da Folha do Tomateiro em Moçambique

3	3	7	1.49	10.67	18.52	6.25	27.78	100	7	58.25	53	3.7	80.81
4	3	7	1.06	8.97	22.35	13.33	41.67	100	7	65.25	92.25	4.6	71.74
1	1	8	1.4	6.32	22.26	7.14	23.53	89.47	5.25	42	100	8.2	84.02
2	1	8	1.33	6.94	20.04	5	15	100	5.25	65.5	100	7.1	82.96
3	1	8	1.65	8.5	23.65	11.76	23.53	100	5	62.5	75	8	75.38
4	1	8	1.38	8.66	24.39	5.88	13.33	100	5.75	69.75	100	7.1	82.96
1	2	8	1.2	7.62	20.6	11.76	41.18	94.74	5.75	48.5	75	5.5	81.27
2	2	8	1.25	6.76	18.27	6.25	27.78	100	3.25	59	100	5	70.8
3	2	8	1.6	9.67	26.15	5	26.67	100	6	71.25	97.5	5.2	66.92
4	2	8	1.41	6.88	18.61	11.76	41.67	100	3.25	54.5	100	6.7	71.49
1	3	8	0.78	8.23	17.09	5	16.67	100	1.25	67.25	98.5	6.7	82.84
2	3	8	1.15	7.41	18.77	5	15.79	100	3.25	66.75	100	5.9	77.97
3	3	8	1.06	8.75	22.98	7.15	27.78	94.74	13.25	62.5	75	5.4	88.89
4	3	8	1.28	9.02	23.42	10.53	41.67	94.74	6.75	63.5	75	4.8	80.83
1	1	9	0.99	6.14	16.59	5	11.76	23.53	0	26.25	100	10.9	42.2
2	1	9	1.14	7.78	21.02	0	5	35	3.75	28.75	73	10.8	37.78
3	1	9	1.09	7.39	19.97	0	5.26	35	3.5	22.5	92.5	9.3	32.04
4	1	9	1.06	5.68	15.37	5	13.33	27.78	0	59	67.75	10.2	29.61
1	2	9	0.98	7	18.92	0	5	52.94	16.75	29.75	56.25	10.3	30.49
2	2	9	1.03	6.9	18.65	5.88	10.53	58.82	6.25	25	78.5	8.1	39.01
3	2	9	1.1	7.46	20.16	5.26	11.76	68.42	0	27.75	64	8.5	26.59
4	2	9	1.19	6.56	17.74	0	10.53	52.94	5	48.25	65	8.8	49.32
1	3	9	0.99	6.52	17.62	7.14	16.67	31.58	6.75	26.5	67.75	9.9	26.67
2	3	9	1.13	4.8	12.97	5.26	13.33	68.42	0	36	67.25	9.3	38.39
3	3	9	1.05	6.16	16.65	0	10.53	58.82	0	54.25	91.75	8.1	38.4
4	3	9	1.06	6.37	17.22	0	5	35	4.25	26.75	58.25	8.7	32.41
1	1	10	0.7	4.54	12.28	0	10.53	26.67	0	25	95	14.7	32.79
2	1	10	0.42	3.42	9.25	0	5.26	23.53	0	27	64	13.7	25.91
3	1	10	0.65	4.33	11.71	0	6.67	26.67	2.75	26.75	48.5	14.2	27.32

Epidemiologia do Vírus do Encaracolado da Folha do Tomateiro em Moçambique

4	1	10	0.57	4.63	12.51	0	6.25	27.78	0	25	56.5	13.1	28.17
1	2	10	0.68	4.39	11.86	0	10.53	23.53	3	29.25	81.25	11.1	27.57
2	2	10	0.78	5.05	13.64	0	5.26	26.67	0	27	51.25	12.4	26.61
3	2	10	0.58	3.76	10.15	7.14	15	26.67	5.25	31.75	38.25	11.3	27.52
4	2	10	0.67	4.32	11.67	0	5	23.53	2.75	30	59.5	10.9	28.44
1	3	10	0.7	4.51	12.19	0	5.56	35	2.75	4.5	67	11	26.09
2	3	10	0.53	2.7	7.3	0	6.25	23.53	1.5	27.25	62.5	10.1	26.63
3	3	10	0.67	4.23	11.44	5.26	13.33	31.58	4	32.75	26.5	10.9	27.61
4	3	10	0.71	3.69	9.99	6.26	15	27.78	4	31.25	58.25	11	26.64
1	1	11	0.51	3.39	8.96	0	5.88	16.67	2.75	40	48	13.9	19.42
2	1	11	0.55	3.58	9.57	0	5.26	15.79	2.5	21.75	40.5	12.6	21.9
3	1	11	0.7	3.69	12.3	0	5.56	13.33	2.5	0	44.75	12.6	25.87
4	1	11	0.74	2.85	12.93	0	5.88	16.67	3.75	44	34	12.4	20.08
1	2	11	0.6	3.79	9.33	5	10.53	11.76	1.5	29.75	35.5	11.6	21.47
2	2	11	0.45	4.07	13.39	0	10	11.76	0	14	62.5	12.3	26.67
3	2	11	0.47	4.25	7.32	0	11.76	13.33	0	1.5	43.25	11.6	26.64
4	2	11	0.57	4.05	8.54	0	5.88	16.67	0	36	67.5	12.1	25.79
1	3	11	0.53	3.54	10.58	0	6.25	15.79	3	33.25	54.5	11.8	26.61
2	3	11	0.76	3.65	7.97	5	11.76	16.67	0	26.25	38.75	12.3	20.98
3	3	11	0.42	4.01	8.3	0	5.26	16.67	3.75	3	32.75	9.1	34.29
4	3	11	0.49	3.4	9.9	0	6.67	11.11	1.25	18	60.5	11.6	24.05
1	1	12	0.55	3.57	9.65	0	7.14	11.76	0	4.5	16	17.3	15.09
2	1	12	0.56	3.83	10.34	0	0	5	0	0	13.75	16.1	18.82
3	1	12	0.62	4.28	11.56	0	0	5.26	0	0	13.75	17.7	15.31
4	1	12	0.52	3.83	10.36	0	6.67	11.76	0	11.75	22	18.9	15.56
1	2	12	0.59	2.9	7.84	0	0	10	0	3.75	17.5	14.9	13.49
2	2	12	0.63	3.06	8.28	0	5.26	11.76	0	2.75	18.5	14.6	15.68
3	2	12	0.66	4.14	11.21	0	0	7.14	0	5.25	4	15.1	14.7
4	2	12	0.63	3.65	9.86	0	5	11.76	0	6	29.5	14.9	18.59

Epidemiologia do Vírus do Encaracolado da Folha do Tomateiro em Moçambique

1	3	12	0.52	2.03	5.49	0	0	5	0	0	12.5	14.8	19.19
2	3	12	0.55	2.59	7	0	5	7.14	0	0	10.5	13.3	21.35
3	3	12	0.57	2.99	8.07	0	5	7.14	0	1.75	35.75	15.1	21.19
4	3	12	0.44	3.95	10.68	0	0	5	0	5	21.25	12.1	17.52

Apêndice 3. Tabela de base de dados do estudo conduzido na EAU para a análise

REP	VARID	DAT TRENS	DPMB15	DPMB35	DPMB55	IINC15	IINC35	IINC55	ISEV15	ISEV35	ISEV55	REND	%PERD
1	1	1	0.45	8.07	3	0	0	11.76	0	0	13.75	18.3	12.95
2	1	1	0.43	7.72	2.39	0	5	16.67	0	1.25	6.75	18.8	15.43
3	1	1	0.38	7.59	3.1	0	6.25	13.33	0	1.25	25	19.6	17.86
4	1	1	0.51	6.43	3.17	0	6.25	7.14	0	3.75	25	16.7	12.83
1	2	1	0.5	5.85	3.38	0	0	7.14	1.25	0	6.75	15.2	12.96
2	2	1	0.4	5.78	2.92	5	7.14	16.67	1.25	2.5	13.75	23.3	12.5
3	2	1	0.51	9.72	3.79	0	5	15	0	5	29.5	14.3	14.69
4	2	1	0.53	8.36	3.22	0	5.26	11.76	0	0	26.25	13.9	13.84
1	3	1	0.56	6.28	2.73	0	0	11.76	0	1.25	25	13.9	14.39
2	3	1	0.48	6.49	2.62	0	7.14	16.67	2.5	1.25	21.25	14.8	12.84
3	3	1	0.63	6.12	2.32	0	5	11.76	0	0	16.75	13.6	16.44
4	3	1	0.53	6.47	3.08	0	0	10	1.25	0	29.5	13.1	20.42
1	1	2	0.4	6.97	3.1	5	5	23.53	0	31.75	31.25	14.2	26.07
2	1	2	0.4	8.99	3.42	0	6.25	13.33	1.25	25	30.5	15	27.07
3	1	2	0.49	8.76	3	0	5	16.67	0	8.75	38.75	14	16.43
4	1	2	0.52	8.59	3.79	0	5.26	15	0	38.75	50	14.2	27.07
1	2	2	0.51	8.38	2.41	0	6.25	23.53	0	25	51.25	12.9	25.74

Epidemiologia do Vírus do Encaracolado da Folha do Tomateiro em Moçambique

2	2	2	0.57	9.26	2.43	5	10.53	27.78	3.75	25	55.5	13.1	27.09
3	2	2	0.5	8.11	2.95	0	7.14	31.58	1.25	16.75	32	14.2	21.59
4	2	2	0.63	10.24	3.15	0	10	23.53	2.75	43.75	56.25	13.3	27.59
1	3	2	0.43	6.51	2.58	0	10.53	23.53	0	21	80.25	13.8	27.04
2	3	2	0.55	6.57	3.32	0	7.14	16.67	1.25	25	52.75	13.6	26.52
3	3	2	0.54	7.99	3.24	0	7.14	15	0	22	13.75	14.9	29.77
4	3	2	0.53	8.53	3.18	0	5.88	13.33	3.75	16.75	41.75	14.1	25.96
1	1	3	0.92	16.31	5.58	0	5.88	31.58	2.75	36.75	91.75	12.9	22.87
2	1	3	0.85	14	5.13	5	7.14	27.78	0	37.5	63.75	13.3	22.86
3	1	3	0.53	10.8	3.2	0	5	35	2.5	23.5	47	13.5	22.3
4	1	3	1.04	14.13	6.26	0	5.88	35	0	52.75	56.5	13.1	30.46
1	2	3	0.5	15.08	3.02	0	5.88	41.67	3	38.25	81.25	10.9	32.02
2	2	3	0.54	13.88	3.25	6.25	10	31.58	0	33.25	51.25	10.1	22.87
3	2	3	0.51	9.65	3.1	0	5.88	27.78	0	39.5	38.25	10.5	24.76
4	2	3	0.53	16.91	3.17	0	10	35	3.75	42	58.25	9.9	22.83
1	3	3	1	10.18	6.03	5	6.67	27.78	0	27.75	63.75	11.8	22.88
2	3	3	0.86	8.78	5.18	0	13.33	35	2.5	53	62.5	9.6	32.19
3	3	3	0.66	11.38	3.99	5	10	40	0	33	25	10.9	31.28
4	3	3	0.87	8.57	5.22	0	10	31.58	1.25	50	59	11.1	26.49
1	1	4	0.89	14.54	5.87	0	11.11	55	5.25	38.75	66.75	12.2	38.85
2	1	4	0.75	12.21	5.3	0	7.14	68.42	2.5	48	67.5	12.1	38.93
3	1	4	0.9	14.75	4.61	0	10	55	1.5	50	56.25	11.5	39.39
4	1	4	0.68	11.07	5.29	6.25	13.33	68.42	3.25	38.75	60	11.2	38.93
1	2	4	0.91	14.77	6.66	0	11.76	40	2.75	37.5	66.75	9.9	43.03
2	2	4	0.93	15.19	5.59	5	13.33	31.58	1.25	41.75	66.75	9.1	66.81
3	2	4	0.64	10.46	5.4	6.25	10	94.44	5	43.5	55	10.2	32.65
4	2	4	1.05	17.1	6.11	0	11.76	89.47	1.25	33.25	69.25	9.3	44.41
1	3	4	0.92	15.04	5.23	0	6.25	100	3.75	38.75	35	11.8	46.61
2	3	4	0.87	14.17	5.64	5	13.33	89.47	0	41.75	66.75	10.6	24.72

Epidemiologia do Vírus do Encaracolado da Folha do Tomateiro em Moçambique

3	3	4	0.9	14.61	6.02	0	0	95	5	47	72	10.1	34.75
4	3	4	0.89	14.54	6.36	0	5	85.71	0	44.25	67.5	9.7	32.16
1	1	5	1.11	15.71	6.7	0	7.14	100	0	25	68.5	9.3	54.09
2	1	5	1.07	16.71	6.43	0	10.53	68.42	0	63.75	85	10.6	51.7
3	1	5	1.01	15.98	6.09	6.25	7.14	88.89	0	57.5	51.5	10.9	52.2
4	1	5	1.12	17.37	6.77	0	11.76	89.47	16.75	58.25	52.75	10.2	42.45
1	2	5	0.93	15.1	5.59	7.14	10	89.47	2.5	62.5	72	8.8	48.98
2	2	5	1.02	16.6	6.14	0	11.76	89.47	0	58.25	83.25	8.2	49.63
3	2	5	1.04	16.94	6.26	0	13.33	100	0	50	68.5	7.5	52.13
4	2	5	1.02	16.69	6.17	5	10.53	100	1.25	48	77.75	8.1	46.3
1	3	5	0.96	18.12	5.81	0	7.14	85	5.25	47	66.75	6.8	53.68
2	3	5	1.02	17.39	6.18	6.25	15	100	1.25	63.75	58.25	7.1	50.99
3	3	5	0.98	16.48	5.91	0	11.76	100	2.5	58.25	73	8.3	59.04
4	3	5	1.06	18.31	6.43	0	11.11	94.44	2.5	63.75	69.25	8.2	59.39
1	1	6	0.93	15.17	5.61	5	7.14	88.89	11	25	41.75	9.2	55.43
2	1	6	0.96	15.6	5.77	0	11.76	100	2.5	41.75	63.75	8.1	59.88
3	1	6	1.02	16.66	6.16	0	10.53	100	5	62.5	81.25	8.4	58.57
4	1	6	1.08	17.64	6.53	6.25	13.33	94.44	5.25	66.75	72	7.9	73.54
1	2	6	1.13	18.52	6.85	0	5	100	6.75	38.75	83.25	6.9	51.88
2	2	6	1.06	17.29	6.39	5	16.67	100	1.5	38.25	67.5	6.1	55.57
3	2	6	1.15	18.77	6.94	0	11.76	100	3.75	63.75	72	7.2	50.69
4	2	6	0.91	14.92	5.52	6.25	7.14	94.12	5	63.75	86	6	39.5
1	3	6	1.07	17.46	6.46	0	10.53	100	3.25	47	66.75	8.8	45.57
2	3	6	1.02	16.71	6.18	7.14	5	88.89	3.25	43.5	69.25	7.6	49.21
3	3	6	0.99	16.1	5.96	0	13.33	100	2.75	48.75	75	7.3	50.27
4	3	6	1.15	18.72	6.93	0	10	100	3.75	77.5	63.75	8.1	59.88
1	1	7	1.06	17.27	6.41	0	15.79	88.89	13.25	33.25	72.5	7.9	73.54
2	1	7	1.03	18.81	6.19	0	7.14	68.42	4.25	47	66.75	7.3	77.67
3	1	7	1.16	18.29	7.02	7.14	23.53	100	8.25	61.25	63.75	6.1	55.57

Epidemiologia do Vírus do Encaracolado da Folha do Tomateiro em Moçambique

4	1	7	1.13	18.6	6.83	5	16.67	85.71	3.75	56.25	59.25	6.2	71.29
1	2	7	1.06	17.33	6.39	11.76	35	100	6.75	56.75	87.5	5.6	76.43
2	2	7	1.15	16.75	6.96	6.25	27.78	100	5.25	62.5	72	5.2	80.58
3	2	7	1.12	18.97	6.76	0	26.67	100	6	59.75	93.5	4.9	63.67
4	2	7	1.14	18.45	6.88	11.76	35	94.74	5.25	61.25	85.5	5.8	74.66
1	3	7	1	16.25	6.01	0	11.76	100	6.75	64	75	6.3	70.48
2	3	7	1.01	16.48	6.09	6.25	13.33	100	1.5	66	73.5	6.8	81.62
3	3	7	1.14	18.66	6.9	5	27.78	94.74	1.25	58.25	87.5	6.2	71.29
4	3	7	1.16	18.91	6.99	5	16.67	89.47	7	55.25	67.25	5.6	76.43
1	1	8	1.13	18.47	6.83	0	15.79	52.94	0	40	75	7.9	73.54
2	1	8	1.18	19.29	7.13	0	15	100	5.25	63.75	75	7.8	86.92
3	1	8	1.17	19.06	7.05	11.76	23.53	68.42	5	58.25	98	7.3	77.67
4	1	8	1.14	18.56	6.86	5	13.33	100	3.5	66.75	75	6.1	85.08
1	2	8	1.09	17.77	6.57	11.76	35	94.74	7.75	47	97	6.1	71.48
2	2	8	1.11	18.08	6.69	10	23.53	100	6.25	58.25	75	6.4	54.69
3	2	8	1.15	18.7	6.92	7.14	26.67	100	6	69.25	97.5	5.1	66.08
4	2	8	1.17	19.08	7.06	10.53	31.58	89.47	2.75	54.5	75	5.9	75.42
1	3	8	1.02	16.66	6.16	5	16.67	100	0	63.75	73.5	4.2	60.95
2	3	8	1.16	18.89	6.99	5	15.79	89.47	3.25	66.75	75	4.8	61.04
3	3	8	0.91	14.83	5.49	5.25	16.67	94.74	16.75	61	73	4.9	67.76
4	3	8	1	16.29	6.03	11.76	41.67	100	6.75	54.5	98	3.5	63.71
1	1	9	0.97	15.87	5.38	0	10.53	27.78	0	26.25	63.75	11.2	49.2
2	1	9	0.88	14.33	4.52	0	5	23.53	3.75	28.75	72	11.6	39.83
3	1	9	0.76	12.46	5.46	0	5	35	3.5	22	93.5	10.5	51.33
4	1	9	0.88	14.29	4.09	5	11.76	52.94	0	48	66.75	10.2	41.47
1	2	9	1.1	18	5.46	0	5.26	52.94	16.75	29.75	56.25	10.9	31.47
2	2	9	0.93	15.1	5.62	0	5.26	27.78	6.25	25	53.5	9.7	34.23
3	2	9	0.9	14.61	3.87	6.25	13.33	58.82	0	27.75	33.25	9.8	32.76
4	2	9	1.01	16.52	6.33	5	10.53	68.42	2.5	47	65	9.3	44.19

Epidemiologia do Vírus do Encaracolado da Folha do Tomateiro em Moçambique

1	3	9	0.87	14.15	5.56	6.25	15.79	31.58	5.25	26.5	73	10.9	32.02
2	3	9	0.93	15.25	5.24	5	13.33	68.42	0	33.25	63.75	10.9	39.36
3	3	9	1	16.27	5.4	0	7.14	58.82	0	50	69.25	9.7	34.23
4	3	9	1.05	17.18	5.38	0	5	68.42	3.75	26.25	61	9.6	33.23
1	1	10	0.54	9.84	3.27	0	6.25	26.67	0	25	64.75	15.2	30.07
2	1	10	0.47	7.66	2.83	0	5.26	35	0	26.25	48.5	14.8	30.27
3	1	10	0.42	9.91	4.55	0	6.67	27.78	3.75	26.25	52.75	15.7	40.7
4	1	10	0.51	8.34	3.09	0	5	35	0	25	44.75	15.5	21.55
1	2	10	0.48	7.84	4.9	5	10.53	23.53	3	28.75	45.5	12.4	30.73
2	2	10	0.43	9.95	4.57	0	6.67	31.58	0	27	70.75	13.2	28.94
3	2	10	0.61	9.97	3.69	5	13.33	35	5.25	31.25	55.25	11.7	31.37
4	2	10	0.6	9.74	3.6	0	5	26.67	2.75	31.25	40.75	11.1	30.09
1	3	10	0.56	9.11	3.37	0	5.56	23.53	2.75	3.75	60.5	12.5	31.68
2	3	10	0.64	10.46	3.87	0	6.25	26.67	0	27.25	75	10.2	22.84
3	3	10	0.64	10.4	3.85	5	10.53	26.67	0	31.25	52.75	11.3	29.91
4	3	10	0.5	8.16	3.02	5	11.76	23.53	4	31.25	68.5	11.9	22.86
1	1	11	0.42	7.86	2.91	0	5	11.76	0	38.75	47	17.5	22.86
2	1	11	0.54	8.47	3.13	0	5.26	13.33	0	18.5	38.75	16.5	22.85
3	1	11	0.64	9.59	3.55	0	6.25	16.67	0	6.75	43.5	16	22.88
4	1	11	0.45	8.57	3.17	0	5.88	23.53	0	41.75	34	17.1	22.87
1	2	11	0.55	6.93	2.56	0	5.26	13.33	0	29.75	35.5	13.3	22.86
2	2	11	0.63	8.8	3.25	0	10	16.67	0	14	58.25	12.5	22.88
3	2	11	0.41	10.49	3.88	0	5.26	16.67	0	1.5	68.25	13.7	22.85
4	2	11	0.49	7.32	2.71	0	6.67	11.76	0	33.25	41.75	12.1	22.07
1	3	11	0.48	9.01	3.33	0	5.88	13.33	0	31.75	29.5	14.6	22.88
2	3	11	0.52	10.34	3.82	0	10	16.67	0	26.25	60.5	13.3	20.6
3	3	11	0.59	6.7	2.48	0	5.26	15.79	0	3.75	32.75	14.7	22.86
4	3	11	0.53	8.03	2.97	0	6.25	10	0	16.75	35.5	13.2	22.88
1	1	12	0.39	7.39	2.99	0	5.26	7.14	0	3.75	13.75	18	11.72

Epidemiologia do Vírus do Encaracolado da Folha do Tomateiro em Moçambique

2	1	12	0.4	7.09	2.85	0	0	5	0	0	11.75	19.3	22.33
3	1	12	0.37	6.26	2.81	0	0	0	0	0	13.75	20.1	15.87
4	1	12	0.4	8.32	2.38	0	0	11.76	0	8.25	16.75	20.2	13.96
1	2	12	0.49	8.11	2.16	0	0	10	0	3.75	17.5	15.7	17.13
2	2	12	0.47	6.47	2.14	0	5	0	0	2.75	16.75	15.3	15.82
3	2	12	0.47	8.38	3.59	0	5	5.26	0	4	6.75	14.8	19.46
4	2	12	0.39	8.57	3.09	0	0	7.14	0	5.25	29.5	13.2	17.58
1	3	12	0.36	9.13	2.32	0	0	0	0	0	12.5	14.3	13.99
2	3	12	0.35	7.89	2.4	0	5	5.26	0	0	10.5	13.5	20.84
3	3	12	0.6	10.26	2.26	0	0	7.14	0	1.75	33.25	13.1	21.82
4	3	12	0.51	8.7	2.39	0	0	6.25	0	3.75	18.5	12.4	21.69

Apendice 4. Tabelas ANOVAS do Capítulo 3, Avaliação do Progresso Temporal do Virus do Encaracolado da Folha do Tomateiro

Tabela 1. Densidade da mosca branca aos 15 dias apos de transplante na EAC

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11,642 ^a	11	1,058	55,229	,000
Intercept	108,160	1	108,160	5644,060	,000
Data transplante	11,642	11	1,058	55,229	,000
Error	2,530	132	,019		
Total	122,332	144			
Corrected Total	14,172	143			

a. R Squared = ,822 (Adjusted R Squared = ,807)

Tabela 2. Densidade da mosca branca aos 15 dias apos o transplante na EAU

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	9,275 ^a	11	,843	89,812	,000
Intercept	86,258	1	86,258	9187,638	,000
Data transplante	9,275	11	,843	89,812	,000
Error	1,239	132	,009		
Total	96,772	144			
Corrected Total	10,514	143			

a. R Squared = ,882 (Adjusted R Squared = ,872)

Tabela 3. Densidade da mosca branca aos 35 dias apos o transplante na EAC

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	497,246 ^a	11	45,204	57,683	,000
Intercept	4519,985	1	4519,985	5767,731	,000
Data transplante	497,246	11	45,204	57,683	,000
Error	103,444	132	,784		
Total	5120,675	144			
Corrected Total	600,690	143			

a. R Squared = ,828 (Adjusted R Squared = ,813)

Tabela 4. Densidade da mosca branca aos 35 dias após o transplante na EAU

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	323,020 ^a	11	29,365	81,433	,000
Intercept	3197,431	1	3197,431	8866,784	,000
Data transplante	323,020	11	29,365	81,433	,000
Error	47,600	132	,361		
Total	3568,051	144			
Corrected Total	370,620	143			

a. R Squared = ,872 (Adjusted R Squared = ,861)

Tabela 5. Densidade da mosca branca aos 55 dias após o transplante na EAC

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3633,821 ^a	11	330,347	57,704	,000
Intercept	33035,789	1	33035,789	5770,621	,000
Data transplante	3633,821	11	330,347	57,704	,000
Error	755,677	132	5,725		
Total	37425,287	144			
Corrected Total	4389,498	143			

a. R Squared = ,828 (Adjusted R Squared = ,813)

Tabela 6. Densidade da mosca branca aos 55 dias após o transplante na EAU

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2410,632 ^a	11	219,148	99,301	,000
Intercept	23291,847	1	23291,847	10554,062	,000
Data transplante	2410,632	11	219,148	99,301	,000
Error	291,312	132	2,207		
Total	25993,791	144			
Corrected Total	2701,944	143			

a. R Squared = ,892 (Adjusted R Squared = ,883)

Tabela 7. Índice de incidência da virose do encaracolado da folha do tomateiro aos 15 dias após o transplante na EAC

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	718,074 ^a	11	65,279	8,893	,000
Intercept	838,537	1	838,537	114,228	,000
Data transplante	718,074	11	65,279	8,893	,000
Error	969,003	132	7,341		
Total	2525,614	144			
Corrected Total	1687,077	143			

Tabela 8. Índice de Incidência da virose do encaracolado da folha do tomateiro aos 15 dias após o transplante na EAU

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	536.229 ^a	11	48.748	6.471	.000
Intercept	632.900	1	632.900	84.013	.000
Data transplante	536.229	11	48.748	6.471	.000
Error	994.408	132	7.533		
Total	2163.537	144			
Corrected Total	1530.637	143			

a. R Squared = .350 (Adjusted R Squared = .296)

Tabela 9. Índice de incidencia da virose do encaracolado da folha do tomateiro aos 35 dias apos o transplante na EAC

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7266,326 ^a	11	660,575	20,345	,000
Intercept	16389,974	1	16389,974	504,800	,000
Data transplante	7266,326	11	660,575	20,345	,000
Error	4285,808	132	32,468		
Total	27942,108	144			
Corrected Total	11552,134	143			

a. R Squared = ,629 (Adjusted R Squared = ,598)

Tabela 10. Índice de incidência da virose do encaracolado da folha do tomateiro aos 35 dias após o transplante na EAU

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5226.952 ^a	11	475.177	22.194	.000
Intercept	14033.166	1	14033.166	655.458	.000
Data transplante	5226.952	11	475.177	22.194	.000
Error	2826.084	132	21.410		
Total	22086.202	144			
Corrected Total	8053.036	143			

a. R Squared = .649 (Adjusted R Squared = .620)

Tabela 11. Índice de incidência da virose do encaracolado da folha do tomateiro aos 55 dias após o transplante na EAC

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	186966.129 ^a	11	16996.921	231.913	.000
Intercept	401188.170	1	401188.170	5473.979	.000
Data transplante	186966.129	11	16996.921	231.913	.000
Error	9674.286	132	73.290		
Total	597828.586	144			
Corrected Total	196640.416	143			

a. R Squared = .951 (Adjusted R Squared = .947)

Tabela 12. Índice de incidência da virose do encaracolado da folha do tomateiro aos 55 dias após o transplante na EAU

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	171836.984 ^a	11	15621.544	135.877	.000
Intercept	371001.795	1	371001.795	3227.000	.000
Data transplante	171836.984	11	15621.544	135.877	.000
Error	15175.780	132	114.968		
Total	558014.559	144			
Corrected Total	187012.764	143			

a. R Squared = .919 (Adjusted R Squared = .912)

Tabela 13. Índice de severidade da virose do encaracolado da folha do tomateiro aos 15 dias após o transplante na EAC

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	386.868 ^a	11	35.170	2.845	.002
Intercept	1230.840	1	1230.840	99.581	.000
Data transplante	386.868	11	35.170	2.845	.002
Error	1631.542	132	12.360		
Total	3249.250	144			
Corrected Total	2018.410	143			

a. R Squared = .192 (Adjusted R Squared = .124)

Tabela 14. Índice de severidade da virose do encaracolado da folha do tomateiro aos 15 dias após o transplante na EAU

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	519.983 ^a	11	47.271	6.108	.000
Intercept	845.840	1	845.840	109.295	.000
Data transplante	519.983	11	47.271	6.108	.000
Error	1021.552	132	7.739		
Total	2387.375	144			
Corrected Total	1541.535	143			

a. R Squared = .337 (Adjusted R Squared = .282)

Tabela 15. Índice de severidade da virose do encaracolado da folha do tomateiro aos 35 dias após o transplante na EAC

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	56492.597 ^a	11	5135.691	53.588	.000
Intercept	187200.444	1	187200.444	1953.344	.000
Data transplante	56492.597	11	5135.691	53.588	.000
Error	12650.333	132	95.836		
Total	256343.375	144			
Corrected Total	69142.931	143			

a. R Squared = .817 (Adjusted R Squared = .802)

Tabela 16. Índice de severidade da virose do encaracolado da folha do tomateiro aos 35 dias após o transplante na EAU

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	51317.464 ^a	11	4665.224	52.625	.000
Intercept	169847.016	1	169847.016	1915.912	.000
Data transplante	51317.464	11	4665.224	52.625	.000
Error	11701.896	132	88.651		
Total	232866.375	144			
Corrected Total	63019.359	143			

a. R Squared = .814 (Adjusted R Squared = .799)

Tabela 17. Índice de severidade da virose do encaracolado da folha do tomateiro aos 55 dias após o transplante na EAC

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	79021.265 ^a	11	7183.751	50.173	.000
Intercept	557666.678	1	557666.678	3894.867	.000
Data transplante	79021.265	11	7183.751	50.173	.000
Error	18899.745	132	143.180		
Total	655587.688	144			
Corrected Total	97921.010	143			

a. R Squared = .807 (Adjusted R Squared = .791)

Tabela 18. Índice de severidade da virose do encaracolado da folha do tomateiro aos 55 dias após o transplante na EAU

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	55915.170 ^a	11	5083.197	33.924	.000
Intercept	439790.028	1	439790.028	2935.020	.000
Data transplante	55915.170	11	5083.197	33.924	.000
Error	19779.177	132	149.842		
Total	515484.375	144			
Corrected Total	75694.347	143			

a. R Squared = .739 (Adjusted R Squared = .717)

Tabela 19. Rendimento das variedades na EAC

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	156.282 ^a	2	78.141	7.186	.001
Intercept	15289.322	1	15289.322	1406.061	.000
Variedade	156.282	2	78.141	7.186	.001
Error	1533.216	141	10.874		
Total	16978.820	144			
Corrected Total	1689.498	143			

a. R Squared = .093 (Adjusted R Squared = .080)

Tabela 20. Rendimento das variedades na EAU

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	171.037 ^a	2	85.519	6.249	.003
Intercept	18040.967	1	18040.967	1318.377	.000
Variedade	171.037	2	85.519	6.249	.003
Error	1929.476	141	13.684		
Total	20141.480	144			
Corrected Total	2100.513	143			

a. R Squared = .081 (Adjusted R Squared = .068)

Tabela 21. Rendimento na EAC em função das datas de sementeira

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1448.569 ^a	11	131.688	72.149	.000
Intercept	15289.322	1	15289.322	8376.726	.000
Data transplante	1448.569	11	131.688	72.149	.000
Error	240.928	132	1.825		
Total	16978.820	144			
Corrected Total	1689.498	143			

a. R Squared = .857 (Adjusted R Squared = .846)

Tabela 22. Rendimento na EAU em função das datas de sementeira

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1722.480 ^a	11	156.589	54.677	.000
Intercept	18040.967	1	18040.967	6299.465	.000
Data transplante	1722.480	11	156.589	54.677	.000
Error	378.033	132	2.864		
Total	20141.480	144			
Corrected Total	2100.513	143			

a. R Squared = .820 (Adjusted R Squared = .805)

Tabela 23 : Interecao entre variedade e Data de transplanto, no rendimento do tomate na EAC

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1625.183 ^a	35	46.434	77.973	.000
Intercept	15289.322	1	15289.322	25674.366	.000
VARIED	156.282	2	78.141	131.217	.000
DATTRS	1448.569	11	131.688	221.135	.000
VARIED * DATTRS	20.332	22	.924	1.552	.072
Error	64.315	108	.596		
Total	16978.820	144			
Corrected Total	1689.498	143			

a. R Squared = .962 (Adjusted R Squared = .950)

Tabela 24. Percentagem de perdas na EAC

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	79502.011 ^a	11	7227.456	294.420	.000
Intercept	290188.712	1	290188.712	11821.235	.000
Data transplante	79502.011	11	7227.456	294.420	.000
Error	3240.348	132	24.548		
Total	372931.070	144			
Corrected Total	82742.358	143			

a. R Squared = .961 (Adjusted R Squared = .958)

Tabela 25. Percentagem de perdas na EAU

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	51167.682 ^a	11	4651.607	117.844	.000
Intercept	215153.730	1	215153.730	5450.714	.000
Data transplante	51167.682	11	4651.607	117.844	.000
Error	5210.380	132	39.473		
Total	271531.792	144			
Corrected Total	56378.062	143			

a. R Squared = .908 (Adjusted R Squared = .900)

Tabela 26. Densidade populacional da mosca branca aos 55 dias após o transplante em função do local de estudo (EAU e EAC)

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	7838.981 ^a	1	7838.981	470.986	.000
Intercept	28394.239	1	28394.239	1705.998	.000
LOCAL	7838.981	1	7838.981	470.986	.000
Error	4760.118	286	16.644		
Total	40993.338	288			
Corrected Total	12599.099	287			

a. R Squared = .622 (Adjusted R Squared = .621)

Tabela 27. Índice de Severidade da virose do encaracolado da folha do tomateiro 55 dias após o transplante em função do local de estudo (EAU e EAC)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3451.420 ^a	1	3451.420	5.667	.018
Intercept	993227.670	1	993227.670	1630.750	.000
LOCAL	3451.420	1	3451.420	5.667	.018
Error	174191.660	286	609.062		
Total	1170870.750	288			
Corrected Total	177643.080	287			

a. R Squared = .019 (Adjusted R Squared = .016)

Tabela 28. Índice de Incidência da virose do encaracolado da folha do tomateiro aos 55 dias após o transplante em função do local de estudo (EAU e EAC)

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	295.124 ^a	1	295.124	.220	.639
Intercept	771894.842	1	771894.842	575.421	.000
LOCAL	295.124	1	295.124	.220	.639
Error	383653.180	286	1341.445		
Total	1155843.145	288			
Corrected Total	383948.303	287			

a. R Squared = .001 (Adjusted R Squared = -.003)

Tabela 29: % de amostras positivas ao PCR em função do local (EAC e EAU)

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	11736.111 ^a	1	11736.111	8.552	.004
Intercept	983402.778	1	983402.778	716.629	.000
LOCAL	11736.111	1	11736.111	8.552	.004
Error	194861.111	142	1372.261		
Total	1190000.000	144			
Corrected Total	206597.222	143			

a. R Squared = .057 (Adjusted R Squared = .050)

Tabela 30: % de amostras positivas ao PCR na EAU em função das variedades

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	13611.111 ^a	2	6805.556	3.719	.029
Intercept	390138.889	1	390138.889	213.224	.000
VARIED	13611.111	2	6805.556	3.719	.029
Error	126250.000	69	1829.710		
Total	530000.000	72			
Corrected Total	139861.111	71			

a. R Squared = .097 (Adjusted R Squared = .071)

Tabela 31: % de amostras positivas ao PCR na EAC em função das variedades

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3333.333 ^a	2	1666.667	2.226	.116
Intercept	605000.000	1	605000.000	807.968	.000
VARIED	3333.333	2	1666.667	2.226	.116
Error	51666.667	69	748.792		
Total	660000.000	72			
Corrected Total	55000.000	71			

a. R Squared = .061 (Adjusted R Squared = .033)

Apêndice 5: Índice de incidência e de severidade e percentagem de amostras positivas ao PCR em cada Distrito.

Distrito	CAMPOS	INC	IS	%PCR+	Distrito	CAMPOS	INC	IS	%PCR+
Moamba	1	84	45	81	Gurué	1	0	0	0
	2	95	49	68		2	0	0	0
	3	92	42	76		3	0	0	0
	4	84	53	79		4	0	0	0
	5	91	41	88		5	0	0	0
	6	90	33	69		6	0	0	0
	7	88	45	80		7	0	0	0
	8	91	39	79		8	0	0	0
	9	92	47	82		9	0	0	0
	10	93	43	78		10	0	0	0
	Media	90	43.7	78		Media	0	0	0
Namaacha	1	75	41	69	Tsangano	1	0	0	0
	2	65	32	62		2	0	0	0
	3	61	44	57		3	0	0	0
	4	78	45	70		4	0	0	0
	5	69	39	62		5	0	0	0
	6	66	36	54		6	0	0	0
	7	74	39	67		7	0	0	0
	8	66	25	60		8	0	0	0
	9	76	42	63		9	0	0	0
	10	70	32	61		10	0	0	0
	Media	70	37.5	62.5		Media	0	0	0
Boane	1	72	57	68	Angonia	1	31	17	29
	2	78	55	72		2	35	19	27
	3	66	39	59		3	47	21	39
	4	73	37	69		4	30	18	16
	5	72	43	70		5	33	21	33
	6	54	39	50		6	38	16	20
	7	62	52	61		7	40	23	28
	8	63	49	59		8	39	16	26
	9	68	51	63		9	38	18	23
	10	72	53	69		10	39	26	34
	Media	68	47.5	64		Media	37	19.5	27.5
Chókwè	1	89	61	83	Ribaué	1	7	1	0
	2	95	59	91		2	8	1	0
	3	95	64	89		3	9	1	0
	4	88	52	83		4	4	1	0
	5	94	55	87		5	13	3	0
	6	90	44	79		6	10	2	0
	7	94	47	85		7	8	2	0
	8	93	45	82		8	4	1	0
	9	93	48	87		9	3	1	0
	10	91	50	79		10	0	0	0
	Media	92.2	52.5	84.5		Media	6.6	1.3	0
Manica	1	42	17	37	Malema	1	27	9	0
	2	25	13	21		2	20	5	0
	3	45	14	39		3	17	7	0
	4	37	10	33		4	25	11	0
	5	48	12	43		5	13	3	0
	6	53	16	50		6	16	6	0
	7	45	13	39		7	25	5	0
	8	42	10	38		8	19	4	0
	9	44	9	41		9	23	8	0
	10	41	11	39		10	25	5	0
	Media	42.2	12.5	38		Media	21	6.3	0

Epidemiologia do Vírus do Encaracolado da Folha do Tomateiro em Moçambique

Local	CAMPOS	INC	IS	%PCR+	Local	CAMPOS	INC	IS	%PCR+
Sussundenga	1	0	0	0	Montepuez	1	0	0	0
	2	0	0	0		2	0	0	0
	3	0	0	0		3	0	0	0
	4	0	0	0		4	0	0	0
	5	0	0	0		5	0	0	0
	6	0	0	0		6	0	0	0
	7	0	0	0		7	0	0	0
	8	0	0	0		8	0	0	0
	9	0	0	0		9	0	0	0
	10	0	0	0		10	0	0	0
	Media	0	0	0		Media	0	0	0
Nhamatanda	1	5	4	0	Pemba-Metuge	1	40	15	0
	2	12	11	0		2	27	13	0
	3	0	0	0		3	35	8	0
	4	0	0	0		4	29	12	0
	5	6	5	0		5	39	7	0
	6	2	1	0		6	35	16	0
	7	0	0	0		7	29	8	0
	8	0	0	0		8	37	15	0
	9	2	2	0		9	33	14	0
	10	2	2	0		10	38	12	0
	Media	2.9	2.5	0		Media	34.2	12	0
Dondo	1	15	11	0	Balama	1	0	0	0
	2	14	9	0		2	0	0	0
	3	17	13	0		3	5	3	0
	4	18	15	0		4	8	4	0
	5	12	9	0		5	5	3	0
	6	10	8	0		6	0	0	0
	7	16	11	0		7	0	0	0
	8	10	9	0		8	0	0	0
	9	11	8	0		9	6	4	0
	10	15	7	0		10	9	8	0
	Media	13.8	10	0		Media	3.3	2.2	0
Alto-Molocué	1	0	0	0	Cuamba	1	0	0	0
	2	0	0	0		2	0	0	0
	3	0	0	0		3	0	0	0
	4	0	0	0		4	0	0	0
	5	0	0	0		5	0	0	0
	6	0	0	0		6	0	0	0
	7	0	0	0		7	0	0	0
	8	0	0	0		8	0	0	0
	9	0	0	0		9	0	0	0
	10	0	0	0		10	0	0	0
	Media	0	0	0		Media	0	0	0

Apêndice 6. Tabelas ANOVAS do Capítulo 4 Distribuição da Virose do Encaracolado da Folha do Tomateiro em Moçambique

Tabela 1. Índice de Incidência da virose do encaracolado da folha do tomateiro em função do local dos locais de levantamento

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	182745.400 ^a	17	10749.729	708.543	.000
Intercept	128640.800	1	128640.800	8479.050	.000
LOCAL	182745.400	17	10749.729	708.543	.000
Error	2457.800	162	15.172		
Total	313844.000	180			
Corrected Total	185203.200	179			

a. R Squared = .987 (Adjusted R Squared = .985)

Tabela 2. Índice de Severidade da virose do encaracolado da folha do tomateiro em função do local dos locais de levantamento

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	57319.250 ^a	17	3371.721	251.054	.000
Intercept	34362.050	1	34362.050	2558.557	.000
LOCAL	57319.250	17	3371.721	251.054	.000
Error	2175.700	162	13.430		
Total	93857.000	180			
Corrected Total	59494.950	179			

a. R Squared = .963 (Adjusted R Squared = .960)

Tabela 3. % De amostras positivas ao PCR das amostras colhidas nos locais de levantamento

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	164450.694 ^a	17	9673.570	772.170	.000
Intercept	69816.806	1	69816.806	5572.960	.000
LOCAL	164450.694	17	9673.570	772.170	.000
Error	2029.500	162	12.528		
Total	236297.000	180			
Corrected Total	166480.194	179			

a. R Squared = .988 (Adjusted R Squared = .987)

