

Radiometria na avaliação da eficiência da reflexão do ultravioleta por diferentes *mulching* no controle do tripses-do-tomateiro, *Frankliniella schultzei* (Trybom)

Eduardo Camargo Vinicius Barbosa¹
Geraldo Papa¹
Washington Luiz de Barros Melo²
Lucio André de Castro Jorge²
Helio Ricardo Silva ¹
Cristhy Willy da Silva Romero¹

¹ Universidade Estadual Paulista – UNESP / FE
Campus de Ilha Solteira Av. Brasil, 56 – 15385-000 – Ilha Solteira - SP, Brasil
dubarbosa.agr@live.com, gpapa@bio.feis.unesp.br, hrsilva@agr.feis.unesp.br,
cr_willy@hotmail.com

²Embrapa Instrumentação
Rua VX de Novembro, 1452, Centro, São Carlos – SP, Brasil
washington.melo@embrapa.br, lucio.jorge@embrapa.br

Abstract. The commercial production of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) is one of the most important in the world, for small and medium farmers. However, pests and diseases have been causing severe economical losses. The thrips are among the most relevant pests. The most widely employed method in the control of this pest in tomatoes planting is the chemical method, with sequential applications that can achieve up to fifteen sprays by culture cycle. Nonetheless, the thrips resistance to insecticides has been reported in several countries. Another possible method is by using the soil cover (*mulching*), since it can modify the solar radiation balance to the plants, as a result of the optical features applied. The most commonly *mulching* put to use by tomato agriculturists is the polyethylene plastic in the colors white or black, thus the target of this research was to evaluate the efficiency of the ultraviolet radiation's reflex (UV-A) by various distinct materials used as *mulching*, in order to cultivate the tomato plant, employing the traditional analysis method supplemented by diffuse reflection radiometry. The plastic in the silver color delivered efficiency superior to 80% in the control of the pest at 14, 21 and 28 days after the transplant. The polyethylene plastic in the white color was the one that presented the highest incidence of thrips being an attractive color to the pest's colonization. The *mulching* use with the silver polyethylene plastic may provide a new option for controlling thrips in the tomato crop contributing to the reduction of production cost and to environmental sustainability.

Palavras-chave: *spectroradiometer*, tomato spotted wilt vírus, Pest control, espectrorradiômetro, vira-cabeça-do-tomateiro, controle de praga

1. Introdução

A produção comercial do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). É uma das mais importantes do mundo, tanto para pequenos como para médios agricultores. No Brasil, a área plantada é de aproximadamente 65.000 ha, com produção anual superior a 4.000.000 de toneladas e produtividade média de 66 ton ha⁻¹, tornando-se um importante produto gerador de renda (AGRIANUAL, 2016).

O Brasil é o maior produtor de tomate para processamento industrial e o maior consumidor de produtos derivados de tomate na América do Sul (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2006). Há mais de uma década, o Brasil tem experimentado resultados promissores com os programas de melhoramento genético do tomateiro. Estes programas permitiram que o país evoluísse de uma produtividade de 37 t/ha, em 1990, para 60 t/ha, em 2010 (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2012). Entretanto pragas e doenças tem causado graves prejuízos econômicos aos produtores rurais. Os Tripses (Thysanoptera: Thripidae) estão

entre as pragas economicamente mais prejudiciais nos sistemas de produção agrícola MACHARIA et al, (2015). A maioria das espécies de tripes são polípagas, pois além de serem encontradas em várias culturas (amendoineiro, girassol, melancia, tomateiro e soja) também atacam plantas daninhas como a serrapilheira, artemísia, nabiça, mostarda e rabanete, amplificando a sua capacidade de contaminação e sobrevivência. O tripe-do-tomateiro, *Frankliniella schultzei* (Trybom), ataca plantas pertencentes a 35 famílias e 83 espécies e está entre as principais pragas do tomateiro. Os danos ocorrem, pois, ao raspar a epiderme e sugar a seiva transmite a virose *tomato spotted wilt virus*, (TSWV), conhecido como “vira-cabeça-do-tomateiro”.

O método mais utilizado de controle do tripe em tomateiro é o químico, utilizando-se inseticidas em aplicações sequenciais com duas pulverizações em média por semana, podendo atingir até quinze pulverizações por ciclo da cultura. Entretanto a resistência do tripe aos inseticidas vem sendo relatada em diversos países para a maioria das tradicionais classes de agroquímicos de largo espectro como, piretróides, carbamatos e organofosforados (FUNDERBURK et al., 2011). Os inseticidas mais eficientes para o controle do tripe em tomateiro estão na classe das espinosinas, no entanto já existem relatos documentando a resistência do tripe à espinosinas (WEISS et al., 2009). Esta virose causou cerca de US \$ 1,4 bilhões em perdas nos EUA em 10 anos (RILEY. et al, 2011). O outro método de controle desta praga é através da utilização de cobertura do solo (*mulching*), pois esta pode alterar o balanço de radiação solar para as plantas e para o solo, em função das características ópticas do material empregado (LIAKATAS et al., 1986, DECOTEAU et al., 1990, HAM et al., 1993, HATT et al., 1994). Estas coberturas refletem os raios ultravioletas (UV-A: 315 – 400 nm) e, portanto, podem reduzir a colonização de espécies de tripes do gênero *Frankliniella* que se localizam na face abaxial (parte inferior) da folha e conseqüentemente amenizar as perdas causadas pelo “vira-cabeça-do-tomateiro”. Considerando-se que a eficiência do “*mulching*” no controle de pragas depende da reflexão do UV, se faz importante um melhor conhecimento do grau de reflexão quando empregado na cultura do tomateiro. A radiometria constitui-se numa ferramenta apropriada para esse tipo de investigação.

No Brasil o *mulching* mais utilizado pelos tomatocultores é o plástico de polietileno nas cores branca ou preta sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da reflexão da radiação ultravioleta (UV-A) por diferentes materiais utilizados para a cobertura do solo (*mulching*), na cultura do tomateiro, utilizando o método tradicional de análise complementado pela radiometria por reflexão difusa.

2. Metodologia de Trabalho

O experimento foi realizado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão da Faculdade de Engenharia, UNESP, câmpus de Ilha Solteira, localizada no município de Ilha Solteira – SP, no período entre agosto e outubro de 2013. O posicionamento geográfico do local do ensaio é de 20°25'34,0" latitude sul, 51°21'28,8" longitude oeste. Através do método tradicional foi constituída uma área experimental de 5 linhas de tomateiro, cultivar AP529, no espaçamento de 1,5 x 0,8 m. As características do solo no local do ensaio é Latossolo Vermelho Distroférrico, com pH 5,3 e 1,4% de matéria orgânica, a adubação de plantio foi realizada de acordo com a análise de solo.

O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos considerados foram uma testemunha (sem cobertura do solo), cobertura com palha de arroz e *mulching* plástico de polietileno nas cores prata, preto, branco, amarelo, vermelho e cinza. A parcela experimental foi constituída com uma linha da cultura

com nove plantas, considerando as sete plantas centrais como área útil, totalizando 3,2 m² cada parcela.

A cultura foi conduzida de acordo com as recomendações para a cultura do tomate estaqueado, e posteriormente foram feitas duas aplicações de fertirrigação. As mudas foram tratadas com Mancozeb e não houve nenhuma aplicação de inseticida para que não houvesse interferências nas avaliações sobre a repelência do tripses ocasionada pela reflexão dos raios ultravioletas. As avaliações foram realizadas aos 14, 21, 28, 35, 42, 48 e 56 dias após o transplante, contando-se o número de tripses em cada parcela com o uso de bandejas brancas de polietileno de alta densidade com dimensões de 7,7 x 36,0 x 44,0 cm. Foram amostrados quatro plantas ao acaso, realizando-se cinco batidas da planta sobre a bandeja. Aos 56 dias após o transplante foram contadas o número de plantas com sintoma de virose e o número total de frutos produzidos em cada parcela.

Na unidade da Embrapa Instrumentação, utilizando-se o espectrorradiômetro FieldSpec3-ASD®, com capacidade de detecção de 350nm a 2500nm foi medida a refletância da radiação ultravioleta na faixa de 350 a 400 nm (UV-A) dos plásticos de polietileno das cores, prata, cinza, branco, preto, amarelo e vermelho, além da palha de arroz e solo úmido.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados originais foram transformados em raiz de (X + 0,5) e as porcentagens de eficiência foram calculadas pela fórmula de Abbott (1925). O pacote estatístico utilizado foi o Assistat® (SILVA e AZEVEDO, 2002).

3. Resultados e Discussão

Os resultados referentes as contagens do número de tripses em cada tratamento, realizada aos 14, 21 e 28 dias após o transplante estão expressas na (Tabela 1) e as contagens realizadas aos 35, 42, 48 e 56 dias constam da (Tabela 2). O tratamento com *mulching* plástico na cor prata proporcionou eficiência de controle da praga superior a 80% aos 14, 21 e 28 dias após o transplante. O tratamento com casca de arroz não diferiu da testemunha em nenhuma das avaliações. Os tratamentos nas cores vermelho e cinza, não diferiram da cor preta em todas as avaliações, sendo observada uma diminuição da eficiência no controle do Tripses à medida que a cultura foi crescendo.

Os tratamentos nas cores branca e amarelo não diferiram da testemunha após os 14 dias. A cobertura do solo (*mulching*) com plástico de polietileno na cor branca foi a que apresentou maior incidência de tripses sendo uma cor atrativa para a colonização da praga.

Como a cultura do tomateiro não foi estaqueado, a partir dos 42 dias as folhas cobriram o *mulching*, assim todos os tratamentos obtiveram baixas eficiências, comprovando a ação do ultravioleta refletido na repelência do tripses adulto.

Tabela 1. Número total de tripes em cada avaliação aos 14, 21 e 28, dias após o transplante. As porcentagens de eficiência (E%) foram calculadas pela fórmula de Abbott (1925). Ilha Solteira, 2013.

Tratamentos	14		21		28	
	Total	E%	Total	E%	Total	E%
1. Prata	2 b	91	13 d	91	38 c	82
2. Preto	3 b	86	101 bc	27	198 b	6
3. Branco	44 a	0	453 a	0	687 a	0
4. Amarelo	12 ab	45	235 ab	0	283 b	0
5. Vermelho	7 ab	68	30 cd	78	117 bc	44
6. Casca de arroz	11 ab	50	234 ab	0	294 b	0
7. Cinza	1 b	95	53 bc	62	153 bc	28
8. Testemunha	22 ab		139 ab		211 b	
CV% =	91.01		56.78		30.07	

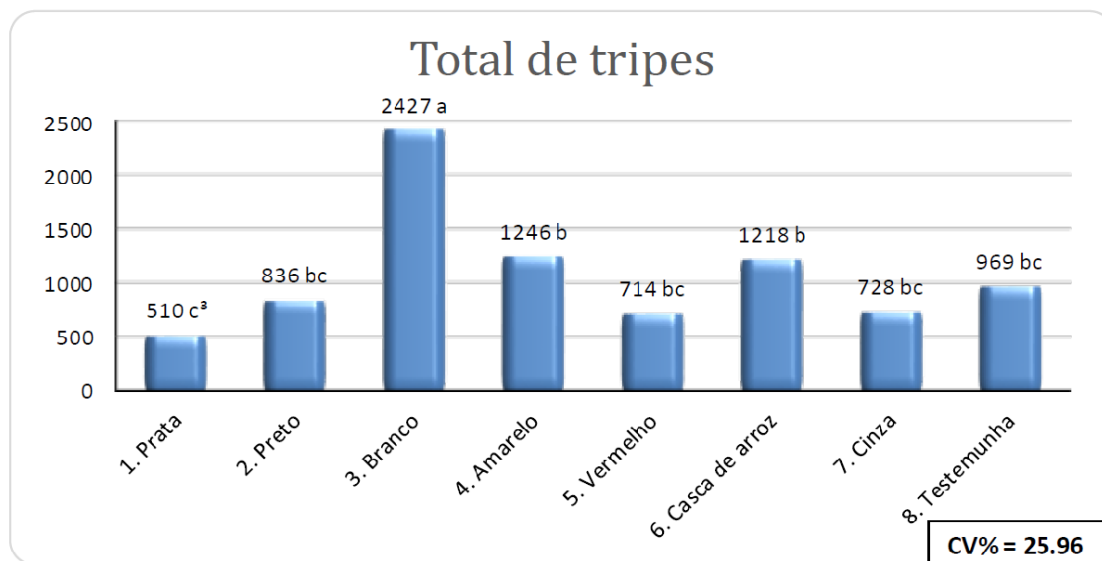
¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Tabela 2. Número total de tripes em cada avaliação aos 35, 42, 48 e 56, dias após o transplante. As porcentagens de eficiência (E%) foram calculadas pela fórmula de Abbott (1925). Ilha Solteira, 2013.

Tratamentos	35		42		48		56	
	Total	E%	Total	E%	Total	E%	Total	E%
1. Prata	67 b ²	61	106 b	20	196 a	14	80 a	0
2. Preto	69 b	60	121 b	9	234 a	0	102 a	0
3. Branco	465 a	0	391 a	0	270 a	0	101a	0
4. Amarelo	176 b	0	160 b	0	276 a	0	98 a	0
5. Vermelho	98 b	43	119 b	11	208 a	8	122 a	0
6. Casca de arroz	147 b	14	196 ab	0	234 a	0	92 a	0
7. Cinza	66 b	61	127 b	5	246 a	0	72 a	0
8. Testemunha	171 b		133 b		226 a		62 a	
CV% =	34.55		34.01		16.51		25.15	

² Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

O tratamento com *mulching* na cor prata foi o que obteve os melhores resultados na repelência do tripes, pois aos 56 dias após o transplante, o número acumulado de tripes foi o menor em relação aos demais tratamentos. (Figura 1). Resultado semelhante foi obtido por Momol et al., (2004), com *mulching* metalizado, os autores verificaram que ocorreu uma redução significativa da incidência de doença ocasionada pelo vírus do “vira-cabeça-do-tomateiro” com ou sem tratamento com inseticidas, concluíram que a radiação ultravioleta foi eficiente na redução da colonização de tripes.



³ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

Figura 1. Número acumulado de tripes aos 56 dias após o transplântio. As porcentagens de eficiência foram calculadas pela fórmula de Abbott (1925). Ilha Solteira, 2013.

Na contagem do número total de frutos por parcela, constatou-se que o tratamento com *mulching* plástico na cor prata foi o que obteve a maior quantidade de frutos (Tabela 3).

Tabela 3. Número total de frutos em cada parcela, aos 56 dias após o transplante. Ilha Solteira/SP, 2013.

Tratamentos	Quantidade de frutos por parcela				TOTAL
	A	B	C	D	
1. Prata	342	268	298	210	1118 a ⁴
2. Preto	177	230	259	190	856 ab
3. Branco	11	149	301	101	562 ab
4. Amarelo	94	158	239	395	886 ab
5. Vermelho	268	197	134	336	935 ab
6. Casca de arroz	105	182	170	249	706 ab
7. Cinza	247	220	182	287	936 ab
8. Testemunha	30	121	88	112	351 b
CV% =					21.90

⁴ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 0,5 % de probabilidade.

As avaliações no espectrorradiômetro FieldSpec 3-ASD®, demonstraram que na faixa espectral de 350nm a 400nm, que corresponde ao UV-A, o plástico de polietileno na cor prata, foi o que mais refletiu. Os plásticos de polietileno nas cores cinza, amarelo, vermelho e da casca de arroz seguiram o mesmo padrão, apresentando baixa refletância do UV-A. O plástico de polietileno na cor branca apresentou um aumento da reflexão entre 370 a 400 nm. O viés de alta refletância deste *mulching* próximo à radiação azul (400 nm) sugere que esta radiação atraiu os tripes explicando assim o aumento da população desta praga. O plástico de polietileno na cor preta absorveu a radiação na faixa do UV-A entre 350 e 365 nm, figura 4.

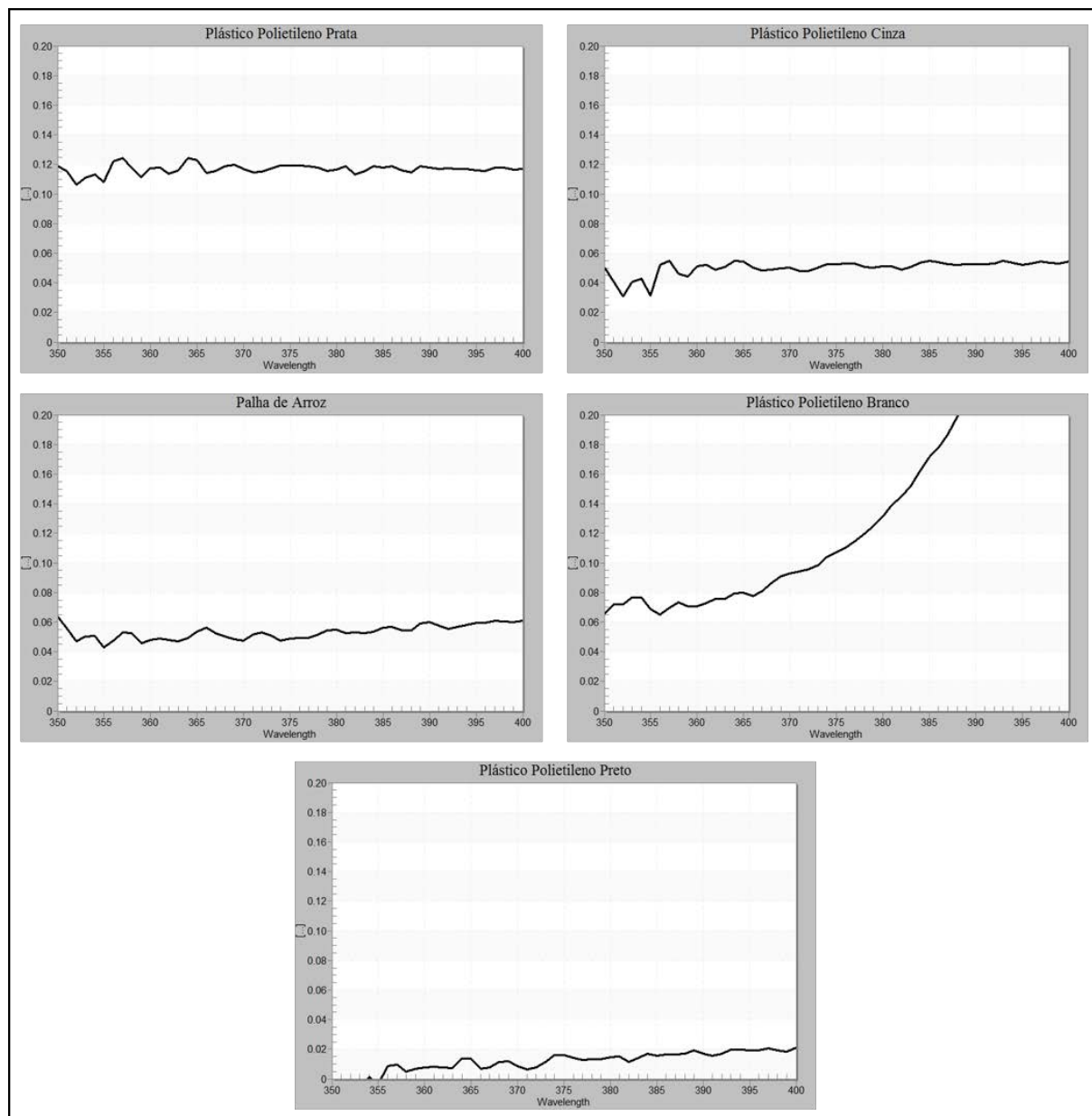


Figura 4. Gráfico do espectro eletromagnético na faixa de 350nm a 400nm, do plástico de polietileno na cor prata, cinza, branca e palha de arroz e preto. Elaborado pelo software ViewSpec Pro.INK

4. Conclusões

A cobertura do solo (*mulching*) com plástico de polietileno na cor branca não deve ser recomendada na cultura do tomateiro pois apresentou maior incidência de tripses.

As coberturas com plástico de polietileno nas cores preto, vermelho e cinza também não devem ser utilizadas na cultura do tomateiro pois não foram observadas alterações nas populações do tripses.

A cobertura do solo com plástico de polietileno na cor prata, foi eficiente na redução da colonização inicial do tripses, proporcionando menor incidência da praga nas plantas e menor incidência de plantas com virose “vira-cabeça-do-tomateiro”.

O uso de *mulching* plástico de polietileno na cor prata pode constituir-se como nova opção de manejo do tripses para a cultura de tomate contribuindo com a diminuição do custo de produção e com a sustentabilidade ambiental.

Novas pesquisas devem ser conduzidas para verificar a eficiência no controle do tripses do *mulching* plástico de polietileno na cor prata para outras culturas.

Referências Bibliográficas

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v. 18, p. 265-267, 1925.
- AGRARIANUAL 2016. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: Informa Economics FNP, 2013. 456p. 2016
- DECOTEAU, D.R., KASPERBAUER, M.J., HUNT, P.G. Bell pepper plant development over mulches of diverse colors. *HortScience*, **Alexandria**. v. 25, n. 4, p. 460-2, 1990.
- EMBRAPA HORTALIÇAS (2006). **Sistemas de produção. Cultivo de tomate industrial**. Disponível em: <<http://cnpq.embrapa.br>>. Acesso em 17 de maio de 2016
- FUNDERBURK JE; REITZ S; OLSON S.; STANSLY P; SMITH H; MCAVOY, G DEMIROZER O; SNODGRASS C; PARET M; LEPPLA N. 2011. **Managing thrips and tospoviruses in tomato**. Document ENY-859 (IN895) Florida Cooperative Extension Service, IFAS, University of Florida. EDIS..
- HAM, J.M., KLUITENBERG, G.J., LAMONT, W.J. Optical properties of plastic mulches affects the field temperature regime. **Journal of the American Society of Horticultural Science**. Ashford. v. 118, n. 6, p. 188-93, 1993.
- HATT, H.A. et al. Influence of spectral qualities and resulting soil temperatures of mulches films on bell pepper growth and production. **Plasticulture**. Paris. v5. n.101, p. 13-22, 1994.
- IBGE (2012). **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lsp>>. Acesso em 10 de maio de 2016.
- LIAKATAS, A.; CLARK, J.A.; MONTEITH, J.L. Measurements of the balance and soil heat flux. **Agricultural and Forest Meteorology**. Amsterdam. v.36, n.5, p.227-239, 1986.
- MACHARIA, I., BACKHOUSE, D., SKILTON, R., ATEKA, E., WU, S. B., NJAHIRA, MAINA, S., HARVEY, J. Diversity of thrips species and vectors of tomato spotted wilt virus in tomato production systems in Kenya. **Journal of economic entomology**, v. 108, n. 1, p. 20-28, 2015.
- MOMOL MT, OLSON SM, FUNDERBURK JE, STAVISKY J, AND MAROIS JJ. Integrated management of tomato spotted wilt on field-grown tomatoes. **Plant Disease**, v. 88, p. 882-890. 2004.
- RILEY, D. G., JOSEPH, S. V., SRINIVASAN, R., & DIFFIE, S. Thrips vectors of tospoviruses. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 2, n. 1, p. I1-I10, 2011.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.
- WEISS, A., J. E. DRIPPS, AND J. E. FUNDERBURK.. Assessment of implementation and sustainability of integrated pest management programs. **Florida Entomologist**. v. 92, p. 24-28, 2009