

# APOIO À DECISÃO PARA A PROTEÇÃO INTEGRADA NO COMBATE A *Tuta absoluta* EM TOMATE HORTOINDUSTRIAL

## SUPPORT TO IPM DECISION MAKING ON TOMATO PROCESSING CROP TO CONTROL *Tuta absoluta*

Elsa Valério<sup>1</sup>, Maria do Céu Godinho<sup>1</sup>, Ana Paula Nunes<sup>2</sup>, Elisabete Figueiredo<sup>3</sup>, Artur Amaral<sup>1</sup>, Adélia Sousa<sup>4</sup>, José Rafael Silva<sup>4</sup>

### RESUMO

A traça-do-tomateiro é atualmente uma praga-chave do tomate para indústria, na região do Ribatejo. A sua presença foi detectada em 2010, tendo causado prejuízos significativos na campanha de 2011. O objetivo deste projeto é criar ferramentas para a tomada de decisão no âmbito da proteção desta cultura contra esta praga. Durante o ano de 2013, procedeu-se à monitorização semanal de adultos de *T. absoluta* com recurso a armadilhas com feromona sexual, e à observação visual em 25 a 50 plantas, de acordo com o estado fenológico da cultura. O material entomológico foram analisadas, posteriormente, em laboratório para deteção de parasitismo. Além de avaliar a intensidade de ataque, identificaram-se fatores de risco prévio, para construção de mapas de risco de apoio à tomada de decisão para a limitação da praga como culturas vizinhas e respetivas datas de colheita. Os dados preliminares não apresentaram uma correlação entre o número de machos adultos capturados e o número de larvas presentes na cultura, pelo que a estimativa de risco baseada apenas na contagem de machos adultos não parece ser suficiente para a tomada de decisão. Verificaram-se dificuldades no combate à praga devido a razões de ordem estrutural (e.g. posse da terra, hospedeiros alternativos na vizinhança) e a lacunas no conhecimento da sua bioecologia.

**Palavras-chave:** estimativa do risco, mapas de risco, tomate para indústria, traça-do-tomateiro, uso sustentável dos pesticidas

### ABSTRACT

The South American tomato moth is presently an important pest on processing tomato crop in the Ribatejo region. This species was detected in 2010 and caused significant losses in 2011. The goal of this project is to develop decision-making tools to improve crop protection. During 2013, the adults were monitored weekly by sexual pheromone traps and the pest incidence was evaluated by sampling 25 to 50 plants, according to the crop age. Entomological samples were analysed in the laboratory to detect parasitism. In addition to the monitoring in the field, risk factors were also identified in order to define

---

<sup>1</sup> ESAS – Escola Superior Agrária de Santarém, [elsaval@gmail.com](mailto:elsaval@gmail.com) e [maria.godinho@esa.ipsantarem.pt](mailto:maria.godinho@esa.ipsantarem.pt) ;

<sup>2</sup> COTHN – Centro Operativo Tecnológico Hortofrutícola Nacional, [ananunescothn@gmail.com](mailto:ananunescothn@gmail.com) ;

<sup>3</sup> ISA – Instituto Superior de Agronomia, [elisalacerda@isa.ulisboa.pt](mailto:elisalacerda@isa.ulisboa.pt)

<sup>4</sup> UE – Universidade de Évora, [amo.sousa56@gmail.com](mailto:amo.sousa56@gmail.com) e [jmsilva@uevora.pt](mailto:jmsilva@uevora.pt)

risk maps for decision-making support as neighbouring crops and harvest dates. The preliminary data did not reveal a correlation between the number of adult males present in the traps and the number of larvae present on the crop, so the risk assessment based only on adult monitoring is unsatisfactory for decision-making. At this stage, some difficulties were found related to structural aspects (e.g. land ownership, alternative hosts in the neighbourhood) and to a significant knowledge gap on the pest bioecology.

**Keywords:** processing tomato crop, risk assessment, risk maps, South American tomato moth, sustainable use of pesticides

## INTRODUÇÃO

A praga *Tuta absoluta*, vulgarmente designada por traça-do-tomateiro, é, atualmente, considerada uma praga chave desta cultura. Foi detetada pela primeira vez na Europa, em Espanha, no ano de 2006 (Desneux *et al.*, 2010, 2011). Em Portugal, a sua presença foi registada no Algarve, em Maio de 2009, em cultura protegida de tomate. Em tomate para indústria, os primeiros prejuízos associados à ação desta praga ocorreram, na região do Ribatejo, na campanha de 2011.

O principal hospedeiro de *T. absoluta* é o tomateiro, podendo também atacar batateira e beringela, assim como solanáceas infestantes, como a erva-moira (*Solanum nigrum*) e a figueira-do-inferno (*Datura stramonium*). Nestes hospedeiros, a lagarta alimenta-se de diferentes órgãos da planta como folhas, frutos, botões florais, pedúnculos e caules, contudo, os estragos (galerias) observam-se sobretudo nas folhas, mas também nos frutos.

Os estragos provocados por *T. absoluta* podem assumir grande importância se a deteção não for precoce e não forem realizadas as adequadas medidas de proteção. Os principais prejuízos derivam dos ataques nos frutos, podendo as perdas de produção atingir os 100% quando a infestação é detetada tardiamente. A produção pode ainda ser afetada de forma indireta, pela redução da área foliar, tornando os frutos inviáveis comercialmente (Picanço *et al.*, 1997).

A bioecologia desta praga, com cerca de nove ou mais gerações anuais (Delgado, 2009), com sobreposição de estados de desenvolvimento e com capacidade de alternar entre hospedeiros, elevou-a a uma das principais pragas da cultura de tomate para indústria (Benvença *et al.*, 2007), principalmente no Ribatejo, devido às características dos ecossistemas agrários desta região. Estas razões estão na base da proposta e desenvolvimento da operação “Protomate” no sentido de procurar novas ferramentas de apoio à gestão da cultura, para garantir a qualidade do produto final. O principal objetivo do projeto “Protomate – Desenvolvimento de uma nova ferramenta de apoio à gestão da cultura do tomate para garantia da qualidade do produto final” é desenvolver um sistema de apoio à decisão com base no acompanhamento técnico dos inimigos da cultura e na construção de mapas de risco, para as principais zonas de produção. Dessa forma, pretende-se contribuir para o uso sustentável dos produtos fitofarmacêuticos e, conseqüentemente, para uma maior ecoeficiência, conservação da biodiversidade e garantia de qualidade e segurança alimentar do produto final.

## MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada no trabalho realizado no ano de 2013 incluiu, por um lado, a monitorização e avaliação dos níveis de infestação da praga *T. absoluta* e, por outro lado, a avaliação do risco prévio da ocorrência da praga.

### **Metodologia de estimativa do risco**

A rede de trabalho envolvendo todas as entidades do projeto tem trabalhado no sentido de definir protocolos de estimativa do risco que possam auxiliar os técnicos e produtores na tomada de decisão. Deste modo, na campanha 2013, para a quantificação de adultos de *T. absoluta*, realizaram-se contagens semanais em armadilhas tipo delta, com feromona sexual, distribuídas por 45 pontos. Nos postos de observação biológica (POB) principais instalaram-se duas armadilhas por seara de tomate, distanciadas de 300 m entre si, utilizando-se duas feromonas de marca comercial diferente, nomeadamente a feromona de longa duração (“Tutacap long life”) da empresa GreenUniverse, comercializada por AT&F e a feromona (“Tuta absoluta-500”) da empresa Russell IPM, comercializada por Cultaza. Nos POB secundários instalou-se apenas uma armadilha com feromona de longa duração (“Tutacap long life”). As armadilhas foram instaladas entre 0,3m a 1,0 m de altura do solo e os cartões com cola foram colocados na base do dispositivo e substituídos semanalmente. As contagens de adultos foram registadas e disponibilizadas no google drive.

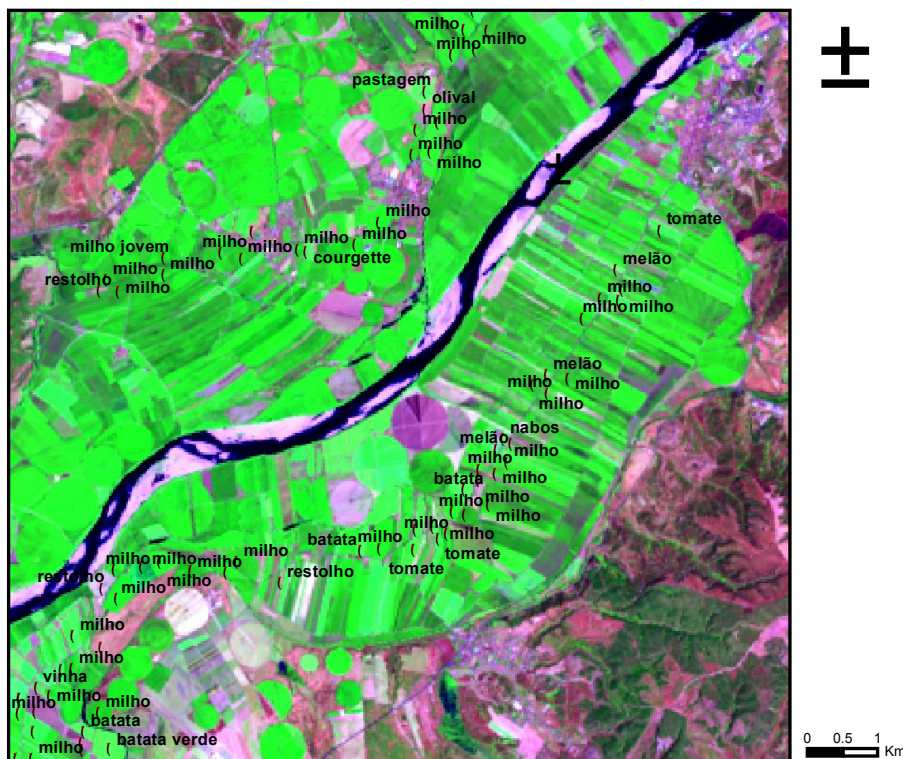
Paralelamente, procedeu-se à avaliação semanal da intensidade de ataque da praga por observação visual de plantas, em 15 POB. Em cada POB, observaram-se 25 a 50 plantas, selecionadas aleatoriamente em parcelas uniformes, com cerca de 5 ha. Em cada planta selecionou-se uma folha representativa do estrato inferior (I), estrato médio (M) e estrato superior (S), para as quais se registou a ausência ou presença de galerias. Nas galerias em que se observaram larvas registou-se se se encontravam vivas ou mortas. Após a frutificação, procedeu-se à observação de 3 frutos/planta, sendo observadas perfurações efetuadas por larvas de *T. absoluta*.

### **Avaliação do risco prévio da ocorrência da praga**

A avaliação do risco prévio da ocorrência da praga *T. absoluta* na cultura de tomate para indústria está relacionada com as culturas vizinhas, hospedeiras da praga. Para a produção de mapas de risco de infestação a partir de culturas na proximidade (mapas de risco prévio) utilizaram-se as imagens obtidas pelo satélite Landsat 8 (Imagem 203/33, que cobre a região do Vale de Santarém). Este satélite tem uma resolução espacial de 30 m, resolução espectral de 11 bandas multiespectrais, percorrendo a gama do visível e infravermelho do espectro eletromagnético.

Para a classificação dos diferentes tipos de cultura, realizou-se trabalho de campo para o qual se percorreu o vale de Santarém, identificando algumas das parcelas e o respectivo tipo de cultura instalada, assinalando-as através do registo de coordenadas GNSS (Global Navigation Satellite System) (Figura 1). A recolha destes dados permite treinar os classificadores semiautomáticos dos métodos de classificação supervisionada, que irão permitir obter a classificação da imagem, ou seja, obter todas as parcelas e respectivas culturas da área de estudo identificadas. Este trabalho de campo foi realizado em diferentes datas, sempre muito próximas da passagem

prevista do satélite sobre a região em estudo, permitindo assim ajustar os classificadores à variação temporal do estado fenológico das culturas.



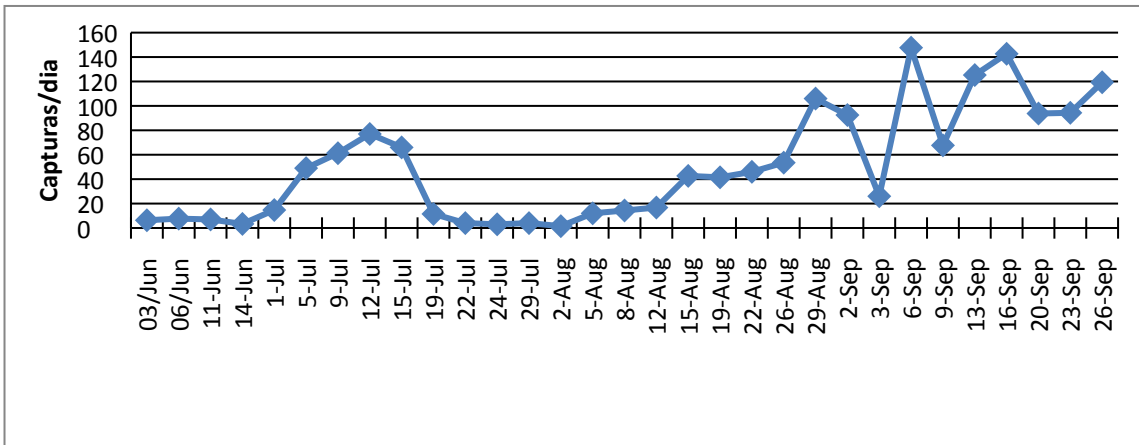
**Figura 1** - Pontos onde se efetuou a identificação de parcelas e o tipo de cultura instalada por observação visual. Imagem obtida pelo satélite Landsat 8, sobre o Vale de Santarém.

Dos pontos registados no campo, 75% serviram para marcar as áreas de treino e 25% para validar a classificação final, tendo-se utilizado o método de classificação assistida com o algoritmo de classificação de máxima verosimilhança (Lillesand *et al.*, 2004). A avaliação da exatidão da classificação digital foi realizada através da matriz de erro e do coeficiente *KAPPA*, que indica o grau de concordância entre a realidade e a classificação obtida (Congalton *et al.*, 1983).

## RESULTADOS

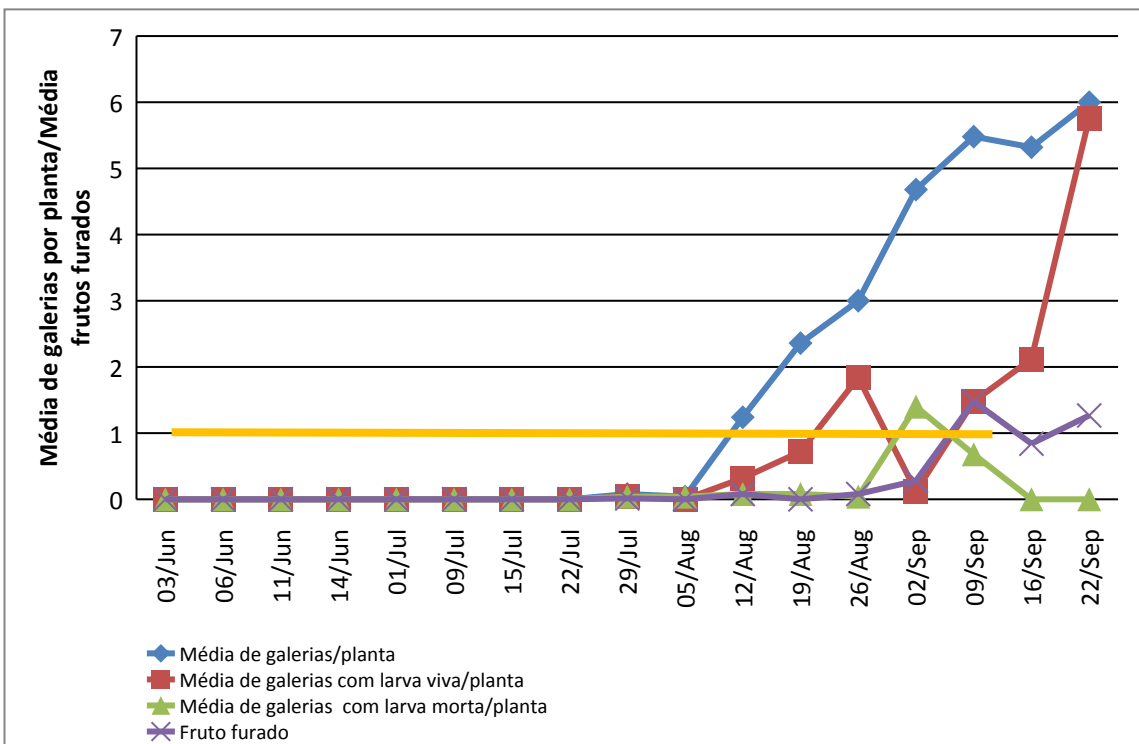
### Caso de estudo de um POB localizado numa zona representativa da região do Ribatejo

Os resultados apresentados têm caráter preliminar, atendendo a que foram obtidos no primeiro ano da operação. Todavia, verificou-se que a evolução da população de adultos, por contagens realizadas nas armadilhas, e das formas juvenis, por observação visual das plantas, apresentaram diferenças que importa analisar. Este aspeto pode ser observado nas Figuras 2 e 3 que dizem respeito a um dos POB principais analisados. Por exemplo, nas contagens de adultos realizadas entre 8 e 15 de julho, verificou-se um pico de população de adultos (Figura 2). Contudo, no mesmo intervalo, ou no período imediatamente seguinte, não foram observadas galerias nas plantas que correspondessem ao aumento de população de machos adultos registados nas armadilhas de feromona sexual.



**Figura 2** - Média de adultos de *Tuta absoluta* contabilizados nas armadilhas sexuais no POB principal de uma organização de produtores entre 3 de Junho e 26 de Setembro.

O nível económico de ataque de referência utilizado em Espanha é 0,5 galerias por folha (Figura 3) de acordo com o trabalho desenvolvido por José Manuel Durán Álvaro (com pess.), representado na Figura 3 por uma linha contínua com o valor de 1,5 galerias por planta, devido à amostra observada no Ribatejo corresponder ao triplo da observada em Espanha. Dessa forma, pode-se observar que apenas na segunda metade do mês de agosto a população larvar, ou a sua intensidade de ataque na cultura, superou o nível referido, apesar de ter sido observado um pico populacional de adultos na cultura, na primeira quinzena de julho.



**Figura 3** - Observações visuais de galerias com larva viva e galerias com larva morta, efectuadas num posto de observação biológico (POB) principal, entre 3 de junho e 22 de setembro, em tomate para indústria, na região do Ribatejo.

## Metodologia para estimativa do risco associado a *Tuta absoluta*

Para efetuar uma correta estimativa do risco e minimizar os erros que poderão levar a uma tomada de decisão incorreta dever-se-á recorrer a:

1 - instalação de armadilhas com feromona sexual (Figura 4):

- as armadilhas deverão ser colocadas imediatamente após a plantação para detetar os primeiros adultos em voo na parcela de cultura;
- as contagens de adultos nas armadilhas deverão ser semanais.



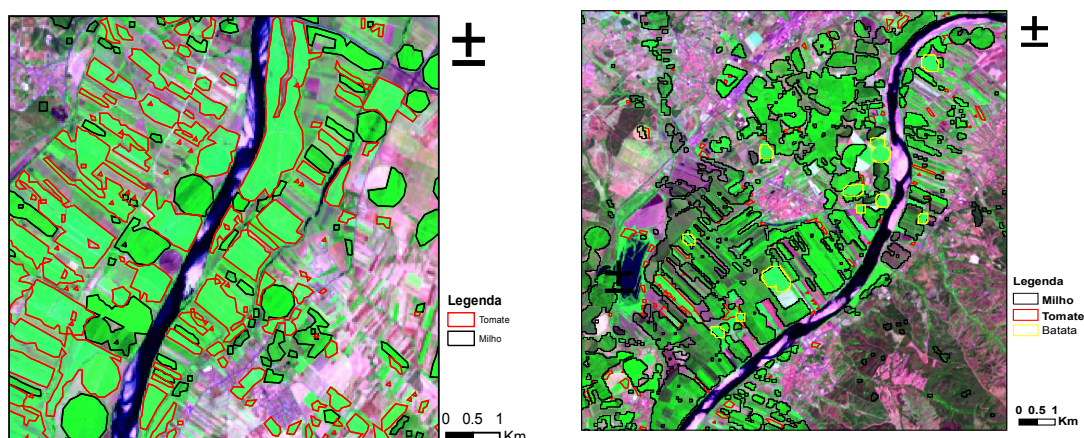
**Figura 4** - Armadilha delta iscada com feromona sexual para *Tuta absoluta*.

2 – observações visuais nas plantas (semanalmente):

- 25 plantas, de forma aleatória, a partir da floração;
- uma folha em cada estrato da planta (superior, médio e inferior).
- três frutos (dois verdes e um vermelho) por planta.

### **Avaliação do risco prévio de ataque**

Da conjugação da informação obtida no campo e das imagens de satélite, foi possível definirem-se mapas com a distribuição espacial e a área ocupada por cada cultura na região em estudo, permitindo avaliar o risco de ataque para cada parcela, em função das culturas vizinhas. A Figura 5 ilustra o resultado final da classificação para as culturas presentes na área em estudo. A avaliação da exatidão da classificação digital (KAPPA=92%) permitiu confirmar que as imagens Landsat 8 possuem uma boa discriminação espectral para as culturas em estudo, principalmente nas culturas de batata e de tomate. O mapa de risco prévio pode, assim, ajudar a antecipar um possível aumento de presença de populações de traça do tomate em função das culturas vizinhas, como é o caso de batata, cultura favorável ao desenvolvimento da traça-do-tomateiro.



**Figura 5** - Ilustração dos resultados da classificação do tipo de culturas presente numa região do Vale de Santarém, sobre uma composição colorida em falsa cor (RGB-b3b4b2), de uma imagem obtida pelo satélite Landsat 8.

## CONCLUSÕES

Na estimativa do risco e tomada de decisão alguns aspetos constituem fatores de risco importantes e devem ser tidos em conta, como a existência de parcelas adjacentes com hospedeiros alternativos, nomeadamente tomate, batata e solanáceas infestantes. Por sua vez a colheita realizada nas parcelas vizinhas com solanáceas (principalmente batata e tomate) pode aumentar a abundância populacional nas parcelas com colheitas mais tardias, devido à migração das populações da praga para essas parcelas, provocada pela escassez de alimento.

Foi, ainda, observada que, para a estimativa do risco, as observações visuais no campo são fundamentais para complementar a informação das contagens de adultos nas armadilhas delta. Com efeito, os dados preliminares obtidos em 2013 não apresentaram uma correlação entre o número de machos adultos capturados e o subsequente número de larvas presentes na cultura, pelo que a estimativa de risco baseada apenas na contagem de machos adultos não parece ser fiável.

Em relação ao nível económico de ataque os resultados apontam para que a decisão de intervir no combate a *T. absoluta* seja a um nível inferior a 1,5 minas por plantas, todavia na próxima campanha (ano 2014) dever-se-á aferir este valor atualmente utilizado para as condições na região do Ribatejo e Oeste.

Por último, nenhuma destas metodologias de estimativa do risco e regras tomada de decisão, são suficiente, por si só, para combater a praga sem o acompanhamento das culturas por técnicos, em especial das organizações de produtores, no contexto presente em que existe ainda algumas lacunas no conhecimento da biologia da praga e na existência e utilização de meios de proteção contra a traça-do-tomateiro alternativos aos produtos fitofarmacêuticos.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi financiado pelo programa ProDeR medida 4.1. Desenvolvimento de uma nova ferramenta de apoio à gestão da cultura do tomate para garantia da qualidade do produto final” - Cooperação para a Inovação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benvença, S.R.; Fernandes, O.A. e Gravena, S. (2007) - Tomada de decisão de controle da traça-do-tomateiro através de armadilhas com feromônio sexual. *Horticultura Brasileira* 25: 164-169.
- Congalton, R.G. Oderwald, R.G e Mea, R.A. (1983) - Assessing Landsat classification accuracy using discrete multivariate analysis statistical techniques. *Photogrammetric Engineering and remote sensing*, 49, 12: 1671-1678.
- Delgado, A. M. (2009) - *La polilla del tomate "Tuta absoluta" en la región de Murcia: Bases para su control*. Murcia, Serie técnica y de estudios. 112 p.
- Desneux, N.; Luna, M.G.; Guillemaud, T. e Urbaneja, A. (2011) - The invasive South American tomato pinworm, *Tuta absoluta*, continues to spread in Afro-Eurasia and beyond: the new threat to tomato world production. *Journal of Pest Science*, 84: 403-408.
- Desneux, N.; Wajnberg, E.; Wyckhuys, K.A.G.; Burgio, G.; Arpaia, S.; Narváez-Vasquez, C.A.; González-Cabrera, J.; Ruescas, D.C.; Tabone, E.; Frandon, J.; Pizzol, J.; Poncet, C.; Cabello, T.; Urbaneja, A. (2010) - Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *Journal of Pest Science*. 83:197-215.
- Lillesand, T.M.; Kiefe, R.W. e Chipman, J.W. (2004) - *Remote Sensing and Image Interpretation*, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ, USA.
- Picanço, M.; Faleiro, F.G.; Pallini, Filho A. e Matioli, Al. (1997) - Perdas na produtividade do tomateiro em sistemas alternativos de controle fitossanitário. *Horticultura Brasileira*. 15: 88-91.