

Contribuição para o combate de *Tuta absoluta*

Uma nova praga na cultura do tomate de indústria, num sistema de
produção sustentável

Dissertação para obtenção do grau de Mestre na área de
Agricultura Sustentável

Flávia Marília Caetano de Oliveira Damas

ORIENTADOR

Doutora Elisabete Tavares Lacerda de Figueiredo,
Professora Auxiliar do Instituto Superior de Agronomia, Lisboa

CO-ORIENTADOR

Mestre Maria do Céu Costa Godinho,
Professora Adjunta na Escola Superior Agrária de Santarém

2014

Setembro

AGRADECIMENTOS

Agradeço à professora Elisabete Figueiredo e à professora Maria do Céu Godinho por toda a disponibilidade, toda a dinâmica, entusiasmo e por toda a partilha de conhecimento ao longo deste percurso.

Agradeço toda a colaboração da Dra. Elsa Valério nos trabalhos de campo e de laboratório, imprescindíveis na obtenção de alguns dos resultados.

Agradeço aos agricultores José Gaga Nunes e Paulo Lopes, proprietários dos campos onde decorreram os estudos, pela amabilidade e pela partilha de saber.

Agradeço a todos os professores e colegas de mestrado, em particular aos colegas Manuel Matos e Carlos Santos, pela grande lição de vida e de valores que conseguiram transmitir ao longo desta jornada.

Agradeço a todos os familiares e amigos que sempre me ajudaram a superar as maiores dificuldades e me incentivaram sempre a prosseguir.

A minha particular gratidão a todos!

RESUMO

Com o objetivo de contribuir para o conhecimento da biologia de *Tuta absoluta* na cultura do tomate de indústria, inserido num sistema de produção sustentável, e para a determinação de metodologias e técnicas para a tomada de decisão, foram estabelecidos quatro postos de observação biológica (POB), sendo dois conduzidos em modo de produção biológico e dois em modo de produção convencional.

Procedeu-se à monitorização de adultos de *T. absoluta* em armadilhas tipo delta com difusor de feromona sexual e, na planta, a monitorização de galerias e larvas em folhas e frutos. Realizou-se ainda a monitorização de inimigos naturais de *T. absoluta* e a monitorização de adultos em pós-colheita.

A monitorização de adultos de *T. absoluta* em armadilhas tipo delta, com difusor de feromona sexual, revelou-se uma ferramenta indispensável para o conhecimento da dinâmica da população. Para a tomada de decisão é recomendável, sempre que as capturas diárias de adultos se mantenham baixas e depois de decorrido o primeiro terço do ciclo vegetativo da planta, a observação semanal de 25 plantas por parcela de cinco hectares, com o cuidado de observar todos os estratos verticais da planta.

Apesar do insucesso na obtenção de uma evidência clara da possibilidade de existir parasitismo e/ou predação sobre *T. absoluta* em condições naturais e em campo aberto, será pertinente insistir em futuros estudos.

Palavras-chave: *Tuta absoluta*, curva de voo, feromona sexual, estimativa do risco, fauna auxiliar.

ABSTRACT

With the objective to contribute to the knowledge of the biology of *Tuta absoluta* in the culture of the tomato industry, inserted in a system of sustainable production, and for determination of methodologies and techniques for the taking decision, there were established four posts biological observation (POB), being two driven ones in way of biological production and two in way of conventional production.

Proceeded to the adults' monitoring of *T. absoluta* in traps type delta with diffuser of sex pheromone, and in the plant, the monitoring of galleries and larvae in leaves and fruits. Also done the monitoring of natural enemies the *T. absoluta* and adults' monitoring in post-harvest.

The adults' monitoring of *T. absoluta* in traps type delta, with diffuser of sex pheromone proved herself an essential tool for knowledge of the dynamic of the population. For taking decision it is recommendable, whenever the daily captures of adults' remain low and when after the first third of the vegetative cycle of the plant, the weekly observation of 25 plants per plot of five hectares with the care of observing all the vertical strata of the plant.

In spite of the failure in the observation of a clear of the possibility to exist parasitism and/or predation on *T. absoluta* in natural condition and in open field, it will be relevant to insist on the realization of future studies.

Key Words: *Tuta absoluta*, flight curve, sex pheromone, risk estimation, auxiliary fauna.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE QUADROS.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	14
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1. CARATERIZAÇÃO DE <i>Tuta absoluta</i>	16
2.1.1. Origem, sinonímia e taxonomia.....	16
2.1.2. Nomes comuns.....	17
2.1.3. Distribuição geográfica.....	17
2.1.4. Hospedeiros.....	19
2.1.5. Descrição morfológica e bioecologia.....	20
2.1.6. Sintomas, estragos e prejuízos.....	27
2.1.7. Estimativa do risco e tomada de decisão.....	31
2.1.8. Meios de proteção.....	35
3. MONITORIZAÇÃO DE <i>Tuta absoluta</i>	51
3.1 MATERIAL E MÉTODOS.....	51
3.1.1. Monitorização de adultos de <i>Tuta absoluta</i> em armadilhas tipo delta com difusor de feromona sexual e monitorização de galerias e larvas em folhas e frutos.....	52
3.1.2. Monitorização de inimigos naturais de <i>Tuta absoluta</i>	54
3.1.3. Monitorização de adultos de <i>Tuta absoluta</i> em pós-colheita.....	56

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
4.1. Monitorização de adultos de <i>Tuta absoluta</i> em armadilhas tipo delta com difusor de feromona sexual e monitorização de galerias e larvas em folhas e frutos.....	58
4.2. Monitorização de inimigos naturais de <i>Tuta absoluta</i>	70
4.3. Monitorização de adultos de <i>Tuta absoluta</i> em pós-colheita.....	733
5. CONCLUSÕES.....	74
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXOS.....	85
ANEXO I – Esquema das parcelas utilizadas na monitorização da <i>Tuta absoluta</i>	86
ANEXO II – Registo das intervenções realizadas pelos produtores nas parcelas monitorizadas.....	88
ANEXO III – Dados e observações recolhidos na monitorização de adultos em armadilhas tipo delta com difusor de feromona sexual.....	93
ANEXO IV – Registo de galerias e larvas de <i>Tuta absoluta</i>	95
ANEXO V - Monitorização de inimigos naturais de <i>Tuta absoluta</i> em armadilhas cromotrópicas.....	99
ANEXO VI - Monitorização de adultos em pós-colheita.....	103
Anexo VII - Análise estatística de comparação de difusores de duas marcas comerciais em relação ao número de adultos de <i>Tuta absoluta</i> capturados em armadilhas.....	104
ANEXO VIII – Registo de capturas médias diárias de adultos, número de plantas com galerias, temperatura, aplicação de produtos fitossanitários e substituição de difusor de feromona.....	110
Anexo IX - Análise estatística de comparação dos estratos verticais da planta de tomateiro face ao ataque de <i>Tuta absoluta</i> medido através do número de galerias.....	114
Anexo X - Análise estatística de correlação entre capturas médias diárias e número de plantas com galerias de <i>Tuta absoluta</i>	118
Anexo XI - Análise estatística de correlação entre capturas médias diárias de adultos e número de larvas vivas de <i>Tuta absoluta</i>	119

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de distribuição geográfica da presença de <i>Tuta absoluta</i> (EPPO, 2013).....	18
Figura 2. Estragos causados por <i>Tuta absoluta</i> em infestantes: à esquerda figueira-do-inferno (<i>Datura stramonium</i> L.) e à direita erva-moira (<i>Solanum nigrum</i> L.) (originais da autora).	20
Figura 3. Adulto de <i>Tuta absoluta</i> (originais da autora).	20
Figura 4. Adulto de <i>Tuta absoluta</i> (originais da autora).	20
Figura 5. Larvas de <i>Tuta absoluta</i> (originais da autora).	22
Figura 6. Pupa de <i>Tuta absoluta</i> (originais da autora).	23
Figura 7. Ciclo de desenvolvimento de <i>Tuta absoluta</i> (originais da autora).	24
Figura 8. Estragos nas folhas de tomate de indústria provocados pelas larvas de <i>Tuta absoluta</i> (originais da autora).	27
Figura 9. Ataque severo de <i>Tuta absoluta</i> em tomate de indústria (originais da autora).	28
Figura 10. Minas de <i>Liriomyza</i> sp. (esquerda) e de <i>Tuta absoluta</i> (direita) em folhas de tomate de indústria (originais da autora).	28
Figura 11. Estragos de larvas de <i>Tuta absoluta</i> em caules de tomate de indústria (originais da autora).	29
Figura 12. Estragos em tomate de indústria por larvas de <i>Tuta absoluta</i> (originais da autora).	30
Figura 13. Estragos em tomate de indústria por <i>Helicoverpa armigera</i> (A) e por <i>Tuta absoluta</i> (B) (originais da autora).	30
Figura 14. Armadilha tipo delta com feromona sexual para captura de <i>Tuta absoluta</i> (originais da autora).	32
Figura 15. Esquerda: difusor de feromona sexual em base de cola (Russel em cima e Pheromon em baixo). Direita: armadilha tipo delta (em parcela de tomate de indústria em cima e no pós-colheita em baixo) (originais da autora).	52
Figura 16. Placas cromotrópicas azul e amarela (originais da autora).	55
Figura 17. Material para montagem da armadilha (esquerda) e armadilha colocada (direita). (originais da autora).	56
Figura 18. Evolução da captura média/dia de adultos de <i>Tuta absoluta</i> e do número de plantas com galerias no POB A – Xilões.	60
Figura 19. Evolução da captura média/dia de adultos de <i>Tuta absoluta</i> e do número de plantas com galerias no POB B – Marquesa.	61

Figura 20. Evolução da captura média/dia de adultos de <i>Tuta absoluta</i> e do número de plantas com galerias no POB C – Marquesa.....	62
Figura 21. Evolução da captura média/dia de adultos de <i>Tuta absoluta</i> e do número de plantas com galerias no POB D – Amantela.	63
Figura 22. Médias e erro padrão da média do número de galerias de <i>Tuta absoluta</i> observadas por estrato nos diferentes POB.	68
Figura 23. Número de indivíduos por armadilha cromotrópica em função da ordem e família.	71
Figura 24. POB A – Xilões, Valada, produção biológica.....	86
Figura 25. POB B – Marquesa, Valada, produção biológica.	86
Figura 26. POB C – Marquesa, Valada, produção convencional.	87
Figura 27. POB D – Amantela, Muge, produção convencional.	87

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Classificação taxonómica (EPPO, 2013).	16
Quadro 2. Duração (em dia) dos estados de desenvolvimento de <i>Tuta absoluta</i> em diferentes temperaturas constantes.	24
Quadro 3. Índice de risco em função das capturas semanais de adultos	33
Quadro 4. Nível de presença de larvas vivas na cultura de tomate protegido (Montserrat, 2009) ..	35
Quadro 5. Inimigos naturais de <i>Tuta absoluta</i> referenciados na Europa e América do Sul.	40
Quadro 6. Caracterização das parcelas utilizadas na monitorização de <i>Tuta absoluta</i>	51
Quadro 7. Correlação de Spearman entre número de galerias e o número de capturas médias diárias da mesma data de observação	69
Quadro 8. Correlação de Spearman entre número de galerias e o número de capturas médias diárias meia semana antes da data de observação.	69
Quadro 9. Correlação de Spearman entre número de galerias e o número de capturas médias diárias uma semana antes da data de observação.	69
Quadro 10. Registo de operações culturais realizadas.	88
Quadro 11. Registo de fertilização.	88
Quadro 12. Registo de aplicações de produtos fitossanitários.	88
Quadro 13. Registo de operações culturais realizadas.	89
Quadro 14. Registo de fertilização.	89
Quadro 15. Registo de aplicações de produtos fitossanitários.	89
Quadro 16. Registo de operações culturais realizadas.	90
Quadro 17. Registo de fertilização.	90
Quadro 18. Registo de aplicações de produtos fitossanitários.	90
Quadro 19. Registo de operações culturais realizadas.	91
Quadro 20. Registo de fertilização.	91
Quadro 21. Registo de aplicações de produtos fitossanitários.	91
Quadro 22. Valores da produção de tomate (Hortofrutícolas Campelos, 2013).	92
Quadro 23. Datas de intervenções nas armadilhas delta com difusor de feromona sexual.	93
Quadro 24. Número de adultos de <i>Tuta absoluta</i> capturados nas armadilhas delta.	94
Quadro 25. Registo de galerias e larvas em folhas e frutos no POB A.	95
Quadro 26. Registo de galerias e larvas em folhas e frutos no POB B.	96

Quadro 27. Registo de galerias e larvas em folhas e frutos no POB C.....	97
Quadro 28. Registo de galerias e larvas em folhas e frutos no POB D.....	98
Quadro 29. Registo de observações do número de indivíduos por placa cromotrópica – POB A Xilões.....	99
Quadro 30. Registo de observações do número de indivíduos por placa cromotrópica – POB B Marquesa.....	100
Quadro 31. Registo de observações do número de indivíduos por placa cromotrópica – POB C Marquesa.....	101
Quadro 32. Registo de observações do número de indivíduos por placa cromotrópica – POB D Amantela.	102
Quadro 33. Registo do número de adultos capturados nas armadilhas em pós-colheita.	103
Quadro 34. Média e erro padrão da média do número de insetos capturados por marca comercial do difusor e média e seu intervalo de confiança erro padrão da média e mediana da diferença de capturas (para avaliação do pressuposto do teste de Wilcoxon).	104
Quadro 35. Testes à normalidade para cada uma das marcas de difusores de feromona.....	104
Quadros 36a e 36b. Resultados do teste de Wilcoxon.....	104
Quadro 37. Correlação não paramétrica de Spearman.....	105
Quadro 38. Média e erro padrão da média do número de insetos capturados por marca comercial do difusor e média e seu intervalo de confiança erro padrão da média e mediana da diferença de capturas (para avaliação do pressuposto do teste de Wilcoxon).	105
Quadro 39. Teste à normalidade para cada um dos difusores de feromona utilizados.	105
Quadro 40. Resultados do teste de t para amostras emparelhadas.	105
Quadro 41. Resultados da correlação paramétrica de Pearson.....	106
Quadro 42. Média e erro padrão da média do número de insetos capturados por marca comercial do difusor e média e seu intervalo de confiança erro padrão da média e mediana da diferença de capturas (para avaliação do pressuposto do teste de Wilcoxon).	106
Quadro 43. Teste à normalidade para cada um dos difusores de feromona utilizados.	106
Quadro 44a e 44b. Teste de Wilcoxon.....	106
Quadro 45. Correlação de Spearman.....	107
Quadro 46. Média e erro padrão da média do número de insetos capturados por marca comercial do difusor e média e seu intervalo de confiança erro padrão da média e mediana da diferença de capturas (para avaliação do pressuposto do teste de Wilcoxon).	107
Quadro 47. Teste à normalidade para cada um dos difusores de feromona utilizados.	107

Quadro 48a e 48b. Teste de Wilcoxon.....	107
Quadro 49. Correlação de Spearman	108
Quadro 50. Média e erro padrão da média do número de insetos capturados por marca comercial do difusor e média e seu intervalo de confiança erro padrão da média e mediana da diferença de capturas (para avaliação do pressuposto do teste de Wilcoxon).	108
Quadro 51. Teste à normalidade para cada um dos difusores de feromona utilizados.	108
Quadro 52a e 52b. Teste dos sinais.	108
Quadro 53. Correlação de Spearman.	109
Quadro 54. Registo de apoio à Figura 18.	110
Quadro 55. Registo de apoio à Figura 19.	111
Quadro 56. Registo de apoio à Figura 20.	112
Quadro 57. Registo de apoio à figura 21.	113
Quadro 58. Médias e erro padrão da média do número de galerias de <i>Tuta absoluta</i> observadas, por estrato, em 25 ou em 50 plantas.	114
Quadro 59. Resultados do teste à normalidade para cada um dos estratos observados.	114
Quadro 60a 60b. Resultados do Teste de Friedman.	114
Quadro 61. Médias e erro padrão da média do número de galerias de <i>Tuta absoluta</i> observadas, por estrato, em 25 ou em 50 plantas.	114
Quadro 62. Resultados do teste à normalidade para cada um dos estratos observados.	115
Quadro 63a 63b. Resultados do Teste de Friedman.	115
Quadro 64. Teste post hoc de comparação de medianas.	115
Quadro 65. Médias e erro padrão da média do número de galerias de <i>Tuta absoluta</i> observadas, por estrato, em 25 ou em 50 plantas.	115
Quadro 66. Resultados do teste à normalidade para cada um dos estratos observados.	115
Quadro 67a 67b. Resultados do Teste de Friedman.	116
Quadro 68. Médias e erro padrão da média do número de galerias de <i>Tuta absoluta</i> observadas, por estrato, em 25 ou em 50 plantas.	116
Quadro 69. Resultados do teste à normalidade para cada um dos estratos observados.	116
Quadro 70a 70b. Resultados do Teste de Friedman.	116
Quadro 71. Médias e erro padrão da média do número de galerias de <i>Tuta absoluta</i> observadas, por estrato, em 25 ou em 50 plantas.	117
Quadro 72. Resultados do teste à normalidade para cada um dos estratos observados.	117

Quadro 73a e 73b. Resultados do Teste de Friedman.....	117
Quadro 74. Teste post hoc de comparação de medianas.....	117
Quadro 75. Média e erro padrão da média das capturas médias diárias e do número de plantas com galerias.....	118
Quadro 76. Resultados do teste à normalidade para cada difusor de feromona e plantas com galerias.....	118
Quadro 77. Correlação de Spearman entre número de galerias e o número de capturas médias diárias da mesma data de observação.....	118
Quadro 78. Correlação de Spearman entre número de galerias e o número de capturas médias diárias meia semana antes da data de observação.....	118
Quadro 79. Correlação de Spearman entre número de galerias e o número de capturas médias diárias uma semana antes da data de observação.....	118
Quadro 80. Média e erro padrão da média das capturas médias diárias e larvas vivas.....	119
Quadro 81. Resultados do teste à normalidade.....	119
Quadro 82. Correlação de Spearman entre as capturas médias diárias e as larvas vivas.....	119

1. INTRODUÇÃO

A cultura do tomate *Solanum lycopersicum* L. (Solanales: Solanaceae), para a indústria de concentrado, no contexto da agricultura nacional, é uma das atividades agrícolas de maior competitividade, qualidade, inovação e desenvolvimento. Portugal ocupa a oitava posição de produtores de tomate no mundo e é o quarto exportador mundial de produtos processados de tomate, com um volume de negócios anual de 250 milhões de euros, com um valor acrescentado bruto de 80 por cento, contribuindo positivamente para a balança comercial do país (AIT, 2013).

Na campanha de 2013 foram explorados cerca de 13.868 hectares atingindo uma produção na ordem dos 1,09 milhões de toneladas, registando-se uma produtividade média de 78 toneladas por hectare, muito abaixo das 94 toneladas por hectare alcançadas em 2012 (AIT, 2013). Na campanha de 2014 a área contratada é de 17.389 hectares para uma produção esperada de 1,56 milhões de toneladas (IFAP, 2014).

Os produtores de tomate têm vindo a debater-se com a presença de uma nova praga: *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), nativa da América do Sul, considerada uma das pragas mais devastadoras do tomate em várias partes do mundo. O primeiro registo da sua presença na Europa foi no final de 2006 na Península Ibérica, expandindo-se, muito rapidamente, em três anos (2007-2009), para muitos países do centro e norte da Europa (Urbaneja *et al.*, 2007; Monserrat, 2009). Em Portugal, foi detetada em meados de 2009, em estufas localizadas no Algarve e no Oeste e em 2011 no Ribatejo (Serra, 2009).

Tuta absoluta causa um elevado nível de estragos e prejuízos (em quantidade e qualidade) se não for detetada precocemente e não forem adotadas medidas de controlo eficazes. As larvas atacam, as plantas de tomate, em qualquer fase de desenvolvimento vegetativo, em ambiente protegido ou em campo aberto, produzindo galerias nas folhas, perfurando caules, gomo apical e frutos verdes e maduros (Monserrat, 2009; Méndez, 2010).

Dado que se trata de uma praga com elevado potencial biótico, a gestão das suas populações deverá integrar o recurso a todos os meios de proteção: culturais, biotécnicos, biológicos e químicos (Monserrat, 2009; Serra *et al.*, 2009).

Com este trabalho, pretendeu-se obter um contributo válido no combate a *T. absoluta* na cultura do tomate de indústria, inserido num sistema de produção sustentável, disponibilizando informação e ferramentas de trabalho para a tomada de decisão ao nível do produtor “chefe de exploração”. Este contributo foi valorizado pela participação, em simultâneo, na operação Protomate “Desenvolvimento de uma nova ferramenta de apoio à gestão da cultura do tomate para garantia da qualidade do produto final”, Proder medida 4.1, que envolveu diferentes entidades e técnicos da região.

Foi objetivo contribuir para o conhecimento da biologia da praga, para a determinação de metodologias e técnicas para a tomada de decisão, a avaliação qualitativa dos principais fatores de nocividade de natureza abiótica (clima), biótica (auxiliares) ou cultural para o estabelecimento de uma estratégia limitativa.

Para concretização dos objetivos propostos, foi definido um protocolo de trabalho desenvolvido em parcelas de tomate de indústria, quatro postos de observação biológica (POB), sendo dois conduzidos em modo biológico e dois em modo de produção convencional. Procedeu-se à monitorização de adultos de *T. absoluta* em armadilhas tipo delta com difusor de feromona sexual e, na planta contagem de galerias e larvas em folhas e frutos. Realizou-se a monitorização de inimigos naturais de *T. absoluta* e a monitorização de adultos de *T. absoluta* em pós-colheita. Os resultados e observações foram devidamente registados e analisados de acordo com as metodologias definidas.

De forma a organizar toda a informação e para simplificar a leitura, o presente trabalho foi estruturado em cinco capítulos. Após a introdução, é apresentada a revisão bibliográfica com a caracterização de *T. absoluta*, subdividida em vários subcapítulos, nomeadamente com a descrição morfológica e bioecologia, sintomas, estragos e prejuízos, estimativa de risco e tomada de decisão e os meios de proteção. O terceiro capítulo engloba a descrição do material e métodos dos diferentes estudos realizados, seguido do quarto capítulo com os resultados e respetiva discussão. No quinto capítulo são apresentadas as conclusões.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARATERIZAÇÃO DE *Tuta absoluta*

2.1.1. Origem, sinonímia e taxonomia

Tuta absoluta (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) é um microlepidóptero originário da América do Sul (Monserrat, 2009). Esta espécie foi descrita pela primeira vez em Huancayo, no Perú, em 1917, pelo entomologista inglês Edward Meyrick, como *Phthorimaea absoluta* (Hernández *et al.*, 2008).

Em 1962, J.F. Clarke, descreveu um microlepidóptero encontrado no Japão, classificando-o como *Gnorimoschema absoluta*. No ano de 1964, Povolny classificou-a como *Scrobipalpula absoluta*, alterando o género e, em 1987, como *Scrobipalpuloides absoluta*. Mais recentemente, em 1994 é novamente reposicionada, desta vez no género *Tuta*, sendo, atualmente, denominada *Tuta absoluta* (EPPO, 2005; Hernández *et al.*, 2008).

A classificação taxonómica da espécie *T. absoluta* encontra-se descrita no **Quadro 1**.

Quadro 1. Classificação taxonómica (EPPO, 2013).

Taxa	Nome
Filo	Arthropoda
Classe	Insecta
Ordem	Lepidoptera
Subordem	Glossata
Superfamília	Gelechioidea
Família	Gelechiidae
Subfamília	Gelechiinae
Tribo	Gnorimoschemini
Género	<i>Tuta</i> Kieffer & Jörgensen 1910
Espécie	<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick, 1917)

2.1.2. Nomes comuns

As denominações vulgarmente atribuídas a *T. absoluta* estão diretamente relacionadas com a língua de cada país (Monserrat, 2009).

Segundo “*European and Mediterranean Plant Protection Organization*” (EPPO, 2013), em português é vulgarmente designada de traça-do-tomateiro; em espanhol como “*polilla perforadora*”, “*pollila del tomate*”, “*minador de la hoja y tallo de la papa*”, “*cogollero del tomate*”, “*oruga minadora de hoja y tallo*” ou “*gusano minador del tomate*”; em inglês, “*South American tomato moth*”, “*tomato borer*” ou “*tomato leaf miner*”; em francês “*mineuse de la tomate*”; e em italiano “*tignola del pomodoro*”.

2.1.3. Distribuição geográfica

Tuta absoluta é uma espécie nativa da América do Sul, em particular da região andina (Perú, Bolívia, Chile). Desde que foi descrita em 1917 que a sua disseminação tem sido muito limitada, sendo apenas citada em questões meramente de classificação (Desneux *et al.*, 2010). Só no início de 1980, foi registada como uma praga-chave na cultura do tomate em vários países da América do Sul, como Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru, Uruguai e Venezuela (Barrientos *et al.*, 1998).

A espécie é geralmente detetada em condições de ar livre, até 1.000 metros de altitude, uma vez que a temperatura é um fator limitante (Hernández, 2008), no entanto, existe registo de presença, na Colômbia, em estufas e tomate cultivado ao ar livre, a 2.600 e 1.900 metros, respetivamente (Desneux *et al.*, 2010). A referência a *T. absoluta* em altitudes muito superiores à sua original, evidencia uma notável capacidade de adaptação (Desneux *et al.*, 2010).

Tuta absoluta é uma praga de quarentena que em 2004 foi incluída na lista A1 EPPO (*European and Mediterranean Plant Protection Organization*) tendo o Conselho determinado, em setembro de 2009, a transição para a lista A2, por ser considerado um inimigo que pode causar avultados prejuízos, devendo as plantas e frutos procedentes de regiões onde este foi detetado, estarem isentos deste inseto (EPPO, 2013).

A primeira indicação da presença desta espécie, fora do continente de origem, é de 2006, quando *T. absoluta* foi identificada em Espanha, na província de Castellón de la Plana, Valencia (Urbaneja *et al.*, 2007; Monserrat, 2009).

Desde então, e num curto espaço de tempo, a espécie iniciou uma colonização rápida de toda a bacia do Mediterrâneo (Albânia, Argélia, Bósnia, Bulgária, Chipre, Croácia, Egito, Herzegovina, França, Grécia, Israel, Itália, Kosovo, Líbia, Malta, Marrocos, Montenegro, Portugal, Roménia, Sérvia, Espanha, Tunísia) (Desneux *et al.*, 2010; EPPO, 2013).

Até ao momento atual revelou uma forte capacidade de invasão, registando-se a sua presença em praticamente todo o continente europeu (Dinamarca, Alemanha, Grã-Bretanha, Lituânia, Países Baixos, Rússia, Suíça, Hungria, com a possível presença também na Áustria, Bélgica, Estónia, Finlândia, Irlanda, Letónia, Luxemburgo, Polónia, República Checa, Eslováquia, Eslovénia e Suécia) (Urbaneja *et al.*, 2007; Méndez, 2010; Bech, 2011; Desneux *et al.*, 2011; EPPO, 2013).

Também foi registada a sua presença na região sub-mediterrânea (Sudão) e no Oriente Médio (Arábia Saudita, Jordânia, Iraque, Irão, Kuwait, Líbano, Síria e Turquia) (Desneux *et al.*, 2010; EPPO, 2013) (**Figura 1**).

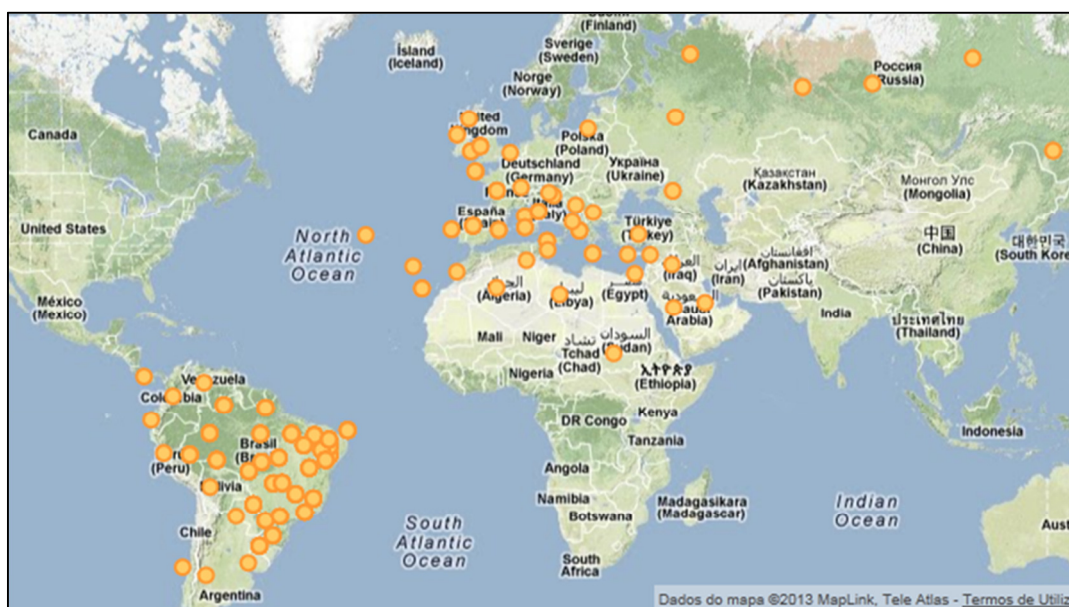


Figura 1. Mapa de distribuição geográfica da presença de *Tuta absoluta* (EPPO, 2013).

Em Portugal foi primeiro identificada na região do Algarve (maio de 2009, em estufas na zona de Faro) e no Oeste (julho de 2009, em estufas na zona de Silveira e Á-dos-Cunhados) (Serra, 2009). No verão de 2009 foi detetada na cultura do tomate na região da Lezíria do Ribatejo e, no outono do mesmo ano, verificou-se a presença em estufas do Entre Douro e Minho (Figueiredo *et al.*, 2010). Atualmente está dispersa por todo o território continental, comprometendo seriamente a produtividade na cultura do tomate, devido à sua elevada capacidade destrutiva das culturas (Serra, 2009).

A dispersão de *T. absoluta* a longas distâncias ocorre quase exclusivamente devida à comercialização descontrolada de material vegetal infestado. A curta distância são os adultos os responsáveis pela dispersão, dado que se movimentam de uma área para outra (Desneux *et al.*, 2010; Sannino *et al.*, 2010).

Entre os fatores associados ao sucesso da colonização de *T. absoluta* podem ser enumerados os seguintes: extensas áreas de cultura de tomate; fácil adaptabilidade a outras solanáceas cultivadas e espontâneas; elevado número de gerações por ano; mobilidade do adulto; ciclo de desenvolvimento curto e sem necessidade de diapausa em condições mediterrânicas; uso excessivo de produtos fitofarmacêuticos pouco seletivos que levam ao desaparecimento da fauna auxiliar e desenvolvimento de resistências aos inseticidas mais utilizados (Desneux *et al.*, 2011; Sannino *et al.*, 2010).

2.1.4. Hospedeiros

Tuta absoluta ataca preferencialmente o tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Miller), no entanto, também se pode alimentar, desenvolver e reproduzir noutras espécies de solanáceas cultivadas como batateira (*Solanum tuberosum* L.); beringela (*S. melongena* L.); pepino (*S. muricatum* Ait.); pimento (*Capsicum* spp.) e tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) (Vargas, 1970; EPPO, 2005; Monserrat, 2009; Serra, 2009; Desneux *et al.*, 2010; Méndez, 2010).

Desde a chegada da espécie à Europa têm sido registados inúmeros relatos em plantas hospedeiras alternativas, sugerindo que *T. absoluta* evidencia uma elevada propensão para utilizar diversas plantas como hospedeiros secundários (Desneux *et al.*, 2010). Em Itália, foi recentemente identificado o feijão-verde (*Phaseolus vulgaris* L.) e a groselha (*Physalis peruviana* L.) como hospedeiros (EPPO, 2005; Monserrat, 2009).

Tuta absoluta tem sido frequentemente encontrada em várias espécies de solanáceas espontâneas, tais como erva-moira (*Solanum nigrum* L.) e figueira-do-inferno (*Datura stramonium* L.) (EPPO, 2005; Monserrat, 2009; Desneux *et al.*, 2010) (**Figura 2**).



Figura 2. Estragos causados por *Tuta absoluta* em infestantes: à esquerda figueira-do-inferno (*Datura stramonium* L.) e à direita erva-moira (*Solanum nigrum* L.) (originais da autora).

2.1.5. Descrição morfológica e bioecologia.

O adulto de *T. absoluta*, em repouso ou quando caminha, tem uma aparência de bastonete (Vargas, 1970), medindo 5-6mm de comprimento, 1mm de largura e 10-13mm de envergadura (Vargas,1970; Estay, 2000; EPPO, 2005). Não existe dimorfismo sexual evidente, embora o abdômen da fêmea seja mais robusto do que nos machos. As escamas abdominais têm um tom de cinza nos machos e uma cor creme nas fêmeas (Vargas, 1970), (**Figura 3**).



Figura 3. Adulto de *Tuta absoluta* (originais da autora).

Morfologicamente, caracterizam-se por apresentarem a cabeça e o tórax cinzentos, palpos labiais longos e recurvados para cima, asas revestidas por escamas com pequenas manchas cinzentas e pretas (Vargas,1970; Estay, 2000). As antenas, mais largas nos machos, são filiformes longas e recurvadas para trás, com anéis claros e escuros alternados (Vargas,1970; Estay, 2000; EPPO, 2005).

O ovo apresenta uma forma variável, desde elíptica a oval (Vargas,1970), com cerca de 0,38mm de comprimento e 0,22mm de largura (Vargas,1970; Estay, 2000; EPPO, 2005).

O ovo, logo após a postura apresenta uma coloração variada de branco brilhante a amarelo-claro. Quando maduro e próximo da eclosão escurece e torna-se acastanhado com tom de vermelho (Vargas,1970; Imenes *et al.*, 1990), (**Figura 4**).



Figura 4. Ovos de *Tuta absoluta* (originais da autora).

Na fase larvar *T. absoluta* passa por quatro instares (L_1 , L_2 , L_3 e L_4) sendo facilmente diferenciados em função do comprimento do corpo e da largura da cápsula cefálica que variam para L_1 com 0,4-0,6mm e 0,16-0,18mm; para o L_2 com 0,6-6,0mm e 0,22-0,28mm; para o L_3 com 6,0-7,0mm e 0,34-0,40mm e no L_4 com 7,0-8,0mm e 0,52-0,60mm (Vargas,1970; Estay, 2000).

As larvas possuem uma armadura bucal trituradora, com dorso ventralmente achatado e apresentam diferentes colorações em função do instar de desenvolvimento, variando de amarelo-claro ao pardo escuro (Vargas, 1970).

Inicialmente a cabeça castanha escura apresenta-se mais larga que o corpo, não se distinguindo ainda a placa protorácica quitinosa. Ao alimentar-se da planta tornam-se esverdeadas, verde-escuro ou rosadas (Vargas, 1970; Coelho *et al.*, 1987; Imenes *et al.*, 1990) (**Figura 5**).



Figura 5. Larvas de *Tuta absoluta* (originais da autora).

Segundo Vargas (1970) a fase de pré-pupa, no final do último instar larvar, é o período em que a larva deixa de alimentar-se e se prepara para pupar. Apresenta uma forma cilíndrica, com a cabeça ligeiramente recolhida junto do protórax. Antes de formar o casulo, intensifica-se a cor rosada do dorso da larva e a cor verde da região ventral. Comparado com o restante L₄, nesta fase intermédia para pupa comprime-se em comprimento e cresce em diâmetro.

A pupa recém-formada é esverdeada, tornando-se acastanhada à medida que vai amadurecendo, com as antenas, olhos e peças bucais bem demarcados (Vargas, 1970) (**Figura 6**).

As pupas apresentam uma forma cilíndrica/afunilada; as pupas macho são mais leves (3,04mg) e menores (comprimento 4,27mm e largura 1,23mm) do que as fêmeas (4,67mg de peso, 4,67mm de comprimento e 1,37mm de largura) (Coelho *et al.*, 1987; Imenes *et al.*, 1990).



Figura 6. Pupa de *Tuta absoluta* (originais da autora).

O casulo é rudimentar, com sete a nove milímetros de comprimento, de cor branco puro sedoso que envolve num único tecido a pupa ocultando-a por completo, encontra-se na folha ou no solo. Quando a larva pupa na própria mina, por norma não cria casulo (Vargas, 1970).

O ciclo de desenvolvimento de *T. absoluta* (**Figura 7**), sendo inseto holometabólico, apresenta, como se subentende do que se referiu atrás sobre morfologia, quatro estados de desenvolvimento: ovo, larva, pupa e adulto, e pode ser completado entre 29 a 89 dias, dependendo das condições ambientais (**Quadro 2**). *Tuta absoluta* apresenta gerações contínuas durante todo o ano e com um elevado potencial reprodutivo, desde que tenha alimento disponível e condições ambientais favoráveis (Vargas, 1970; EPPO, 2005; Monserrat, 2009).

Devido à curta duração do ciclo de desenvolvimento, a ausência de diapausa, na Europa, pode chegar a completar 10 a 12 gerações por ano, se as condições forem favoráveis (EPPO, 2005; Monserrat, 2009). Além disso e dada a curta duração do ciclo de desenvolvimento e à longa duração do período de postura há sobreposição de gerações.

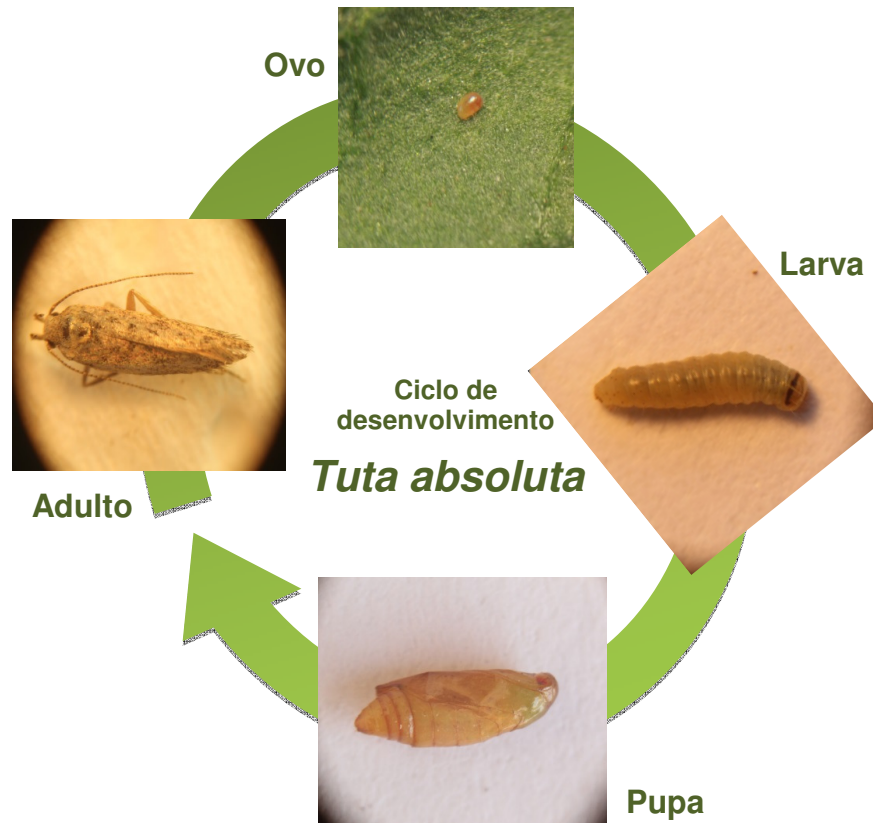


Figura 7. Ciclo de desenvolvimento de *Tuta absoluta* (originais da autora).

O zero de desenvolvimento de ovo a adulto de *T. absoluta* é, em média, de 8,14°C. Para o desenvolvimento do ovo esta temperatura é de 6,9°C, para as larvas é de 7,6°C e para as pupas de 9,2°C (Barrientos *et al.*, 1998). Utilizando a temperatura média de 8,14°C, *T. absoluta* requer 459,6ºdia para completar o ciclo de vida, sendo de 103,8ºdia para a eclosão do ovo, 238,5ºdia para o estado de larva e 117,3ºdia para o de pupa (Barrientos *et al.*, 1998).

Quadro 2. Duração (em dia) dos estados de desenvolvimento de *Tuta absoluta* em diferentes temperaturas constantes.

	Ovo	Larva	Pupa	Adulto	Total dias	Fonte
30°C	4	11	5	9	29	Monserrat, 2009
25°C	5,9	14,6	8,2	5-8	33,7 -36,7	Vargas, 1970
15°C	10	36	20	23	89	Monserrat, 2009

Tuta absoluta consegue hibernar no estado de ovo, pupa ou adulto (Monserrat, 2009; Serra, 2009; Méndez, 2010).

O adulto de *T. absoluta* tem hábitos de voo noturno/crepusculares, permanecendo escondidos entre a folhagem ou no solo durante o dia, com as asas dispostas sobre o corpo e antenas baixas. Quando perturbado inicia voos curtos e baixos com uma trajetória em ziguezague (Imenes *et al.*, 1990; Marcano, 2008; EPPO, 2005; Méndez, 2010).

O tempo de vida dos adultos varia de 7,5 a 36,47 dias, sendo que as fêmeas vivem mais que os machos (Vargas, 1970; Imenes *et al.*, 1990; Hernández, 2008). A qualidade da alimentação das larvas determina a razão sexual e a fecundidade (Coelho *et al.*, 1987).

O acasalamento ocorre na primeira noite de emergência e nas primeiras horas do dia (Hernández, 2008) e pode demorar entre uma dezena de minutos a quatro/cinco horas (Imenes, 1990). Após o acasalamento, decorre pelo menos um dia para o início da postura, que continua por cerca de uma semana, com um pico entre o terceiro e o quinto dia, ocorrendo principalmente durante a noite (Vargas, 1970).

Em média, as fêmeas, não alimentadas, realizam 7,3 posturas num período de 8,5 dias, colocando 145 ovos, podendo chegar a 262 ovos, caso sejam bem alimentadas (Imenes *et al.*, 1990). Em condições de campo, a quantidade de ovos depositados poderão ser consideravelmente inferiores, por fatores limitantes de temperatura, humidade, disponibilidade de alimento, liberdade de ação e de escolha, interação dos fatores bióticos (Vargas, 1970).

Os ovos são postos de forma isolada ou em grupos de dois a três desordenados, de preferência nos folíolos (Coelho *et al.*, 1987), mas também podem ser encontrados nos caules, flores e mais raramente nos frutos (Vargas, 1970; Monserrat, 2009; Serra, 2009). O período de incubação é diretamente influenciado pela temperatura e varia entre 4-5 dias a 30°C até um máximo de 10-11 dias a 15°C (Imenes *et al.*, 1990).

Vinte a quarenta e cinco minutos após a eclosão (Barrientos *et al.*, 1998), a larva penetra no interior dos tecidos vegetais dos folíolos, caules ou frutos (Vargas, 1970). A duração do estado larvar depende da temperatura e acima de tudo da quantidade de substrato alimentar disponível (Vargas, 1970). Quando o nível de infestação de *T. absoluta* é baixo, as galerias surgem, regularmente, apenas nas folhas. Quando a pressão das larvas e dos adultos é elevada, observam-se ataques, em simultâneo, em folhas, caules ou frutos em diferentes estados de maturação (Monserrat, 2009).

O estado de pupa pode ocorrer no solo, na superfície foliar ou ainda dentro das galerias, dependendo das condições ambientais (Vargas, 1970; EPPO, 2005; Marcano, 2008). Findo este período de desenvolvimento, emerge uma pequena borboleta, que aguarda imóvel até que as asas fiquem plenamente distendidas, para dar início a uma nova geração (Imenes *et al.*, 1990).

A distribuição dos ovos e o comportamento das larvas de *T. absoluta* na planta têm sido estudados por diversos autores, principalmente em tomate produzido em estufa, no entanto, os resultados obtidos são muitas vezes contraditórios.

Foram encontradas referências à preferência de postura de *T. absoluta* em folhas de tecidos mais jovens e tenros das plantas de tomate (Sanchez *et al.*, 1969). Segundo Cubillo *et al.* (1996), a preferência de postura nas folhas novas da planta está relacionada com a maturidade do tecido e com o conteúdo de azoto nas folhas. Haji *et al.* (1988) também verificaram predominância de postura de *T. absoluta* no terço superior da planta, quando comparado com os terços médio e inferior. No entanto, os dados de Leite *et al.* (1995) mostram maior número de ovos no terço médio das plantas.

Pratissoli *et al.* (2003) obtiveram resultados diferentes em função do estado de desenvolvimento da planta. Assim até ao início da floração, registaram uma preferência significativa de postura nos folíolos apicais da planta, sem diferenças entre a página superior ou inferior dos folíolos. Após a floração, verificaram que existia número semelhante de ovos nos diversos estratos da planta, sendo que depois da frutificação as posturas concentram-se nos terços apical e médio, com clara preferência para folhas.

Haji *et al.* (1988) observaram uma ocorrência maior de larvas nos folíolos do estrato médio, justificando que as folhas superiores estão mais sujeitas à ação direta de fatores climáticos, predadores e parasitoides, enquanto as larvas presentes nas folhas do estrato médio são menos afetadas. Contrariamente, Quinteros (1984) observou ataques mais intensos no terço apical. Porém, Picanço *et al.* (1995) constataram, em plantas com 30 dias de idade, que o estrato apical foi o menos atacado.

Coelho *et al.* (1987) afirmaram que poucas vezes as larvas abandonam os tecidos internos de um folíolo para se dirigirem a outro, levando a crer que, na maioria das vezes, elas completam o seu desenvolvimento num único folíolo. Contudo, Ullé *et al.* (1994) confirmaram que existe movimentação das larvas de um folíolo a outro.

Segundo Monserrat (2009) as larvas que penetram diretamente nos frutos, resultantes de posturas realizadas sobre o cálice, normalmente, não saem para o exterior do fruto, pelo menos nos primeiros instares larvares. As larvas do quarto instar podem abandonar os tecidos internos e migrar através de um fio de seda para outros órgãos da planta ou para o solo (EPPO, 2005; Marcano, 2008; Méndez, 2010).

2.1.6. Sintomas, estragos e prejuízos.

A alimentação das larvas na parte aérea da planta é responsável pelos prejuízos, majorados pela entrada de fungos patogénicos nas feridas provocadas pela sua atividade (Monserrat, 2009; Serra, 2009). As larvas podem atacar qualquer fase do ciclo vegetativo da cultura, produzindo minas nas folhas, perfurando caules, gomos apical, frutos verdes ou maduros (Méndez, 2010; Vargas, 1970) (**Figura 8**).



Figura 8. Estragos nas folhas de tomate de indústria provocados pelas larvas de *Tuta absoluta* (originais da autora).

Nas folhas, as larvas de *T. absoluta* ao eclodir alimentam-se dos tecidos do mesófilo, deixando a epiderme intacta (Coelho *et al.*, 1987), criando galerias irregulares, que aumentam em comprimento e largura à medida que se alimentam e desenvolvem (Vargas, 1970). Como resultado desta ação a planta altera o processo de desenvolvimento apresentando uma senescência precoce (EPPO, 2005; Méndez, 2010).

Em ataques severos (**Figura 9**), consomem todo o tecido parenquimatoso da folha, restando apenas nervuras, de ambas as epidermes, e acumulações de excrementos escuros (Vargas, 1970).



Figura 9. Ataque severo de *Tuta absoluta* em tomate de indústria (originais da autora).

Nalguns casos, sobretudo no início do ataque, os estragos das larvas de *T. absoluta* podem ser confundidos com os estragos ocasionados por larvas mineiras (*Liriomyza* spp.) (Vargas, 1970) (**Figura 10**).



Figura 10. Minas de *Liriomyza* sp. (esquerda) e de *Tuta absoluta* (direita) em folhas de tomate de indústria (originais da autora).

As galerias quando realizadas no caule (**Figura 11**) afetam o desenvolvimento da planta (EPPO, 2005; Serra, 2009).



Figura 11. Estragos de larvas de *Tuta absoluta* em caules de tomate de indústria (originais da autora).

Os estragos podem assumir uma importância assinalável, sobretudo se a detecção não for precoce e não forem tomadas as devidas medidas de luta (Vargas, 1970; Monserrat, 2009).

As larvas de *T. absoluta* podem penetrar em qualquer fase de crescimento do fruto (EPPO, 2005) e em qualquer ponto do mesmo (Monserrat, 2009; Méndez, 2010). No entanto, denota-se uma preferência pela zona peduncular (Serra, 2009) e pelos frutos em crescimento ou no início da maturação (Vargas, 1970).

As larvas resultantes da postura sobre o cálice, dada a reduzida dimensão do órgão, abandonam as minas, inicialmente produzidas, para passar ao fruto, o que justifica a prevalência de orifícios de entrada abaixo das sépalas do cálice (Sannino *et al.*, 2010).

As larvas, ao se alimentarem do fruto, formam galerias irregulares não muito profundas e limitadas à zona da polpa (Sannino *et al.*, 2010) que rapidamente são invadidas por infecções secundárias de patogénicos, depreciando o fruto (Vargas, 1970; Méndez, 2010).

Em torno dos orifícios de entrada, geralmente, é visível uma acumulação de detritos negros (**Figura 12**).



Figura 12. Estragos em tomate de indústria por larvas de *Tuta absoluta* (originais da autora).

Os estragos provocados pela *T. absoluta* podem ser confundidos com os da *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) atendendo que ambas penetram nos frutos por meio de orifício, no entanto as diferenças são evidentes quando comparados (Figura 13).

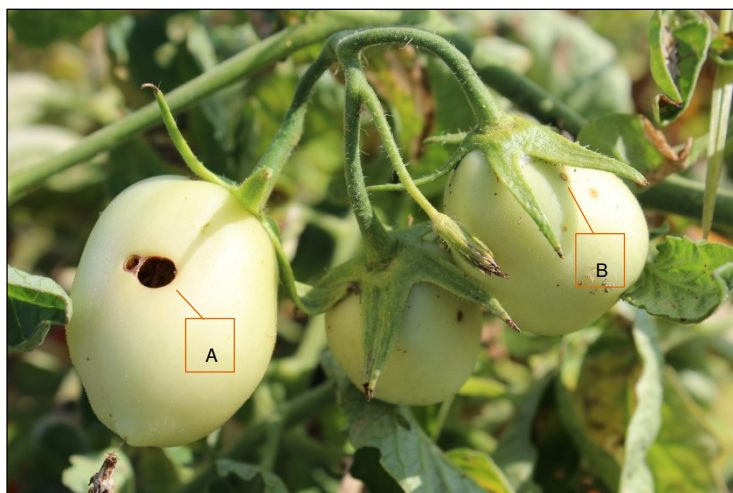


Figura 13. Estragos em tomate de indústria por *Helicoverpa armigera* (A) e por *Tuta absoluta* (B) (originais da autora).

2.1.7. Estimativa do risco e tomada de decisão

A estimativa do risco que abrange a determinação da intensidade de ataque e o esclarecimento sobre os fatores de nocividade, procura esclarecer o potencial biótico dos inimigos de uma cultura presente num determinado momento e local e o risco de prejuízos, apesar das medidas indiretas adotadas para reduzir a nocividade desses inimigos (Amaro *et al.*, 1982).

A correta avaliação da intensidade do ataque depende da precisão e da eficiência das técnicas de amostragem, que deverão ser de simples execução, de fácil interpretação e de custo acessível, uma vez que se pretende que seja o próprio agricultor a proceder à tomada de decisão, baseada nomeadamente na estimativa do risco por si realizada (Amaro *et al.*, 1982).

Os métodos utilizados para estimar o risco de ataque de *T. absoluta* consistem na utilização de armadilhas de atração sexual para captura de adultos, o que permite a construção de curvas de voo e quantificação de abundância populacional de adultos. Em complementaridade é, também, referida a observação visual das plantas para avaliação da intensidade de ataque.

A utilização de armadilhas sexuais (**Figura 14**) constitui um valioso método para realizar a estimativa do risco, uma vez que os adultos de *T. absoluta* se deslocam com muita facilidade, voando com regularidade de uma zona para outra, o que permite a deteção precoce (Méndez, 2010).



Figura 14. Armadilha tipo delta com feromona sexual para captura de *Tuta absoluta* (originais da autora).

Os níveis de capturas nas armadilhas podem proporcionar melhor conhecimento da dinâmica e densidade da população e a provável época de emergência dos adultos, permitindo decidir quais os momentos mais adequados para a realização de tratamentos fitossanitários e/ou introdução de auxiliares (Amaro *et al.*, 1982).

Apesar de Benvenga *et al.* (2007) referirem a correlação significativa entre o número de capturas nas armadilhas de monitorização e a intensidade de ataque de *T. absoluta* em tomate cultivado em ambiente protegido, Cabello *et al.* (2010) alertam para a necessidade de examinar regularmente as plantas para detetar a presença de larvas, já que nem sempre a presença e número destas está correlacionada com o número de adultos capturados nas armadilhas.

Com base na razão sexual de *T. absoluta*, que é igual a 0,61 (Imenes *et al.* 1990), o número de machos capturados na armadilha corresponde a um número de fêmeas 1,64 vezes maior. Porém, deve-se considerar que nem todas essas fêmeas copularam e nem todas têm a mesma capacidade de postura, assim como os vários fatores que condicionam a eficácia de uma armadilha sexual (Gomide *et al.*, 2001), como temperatura, velocidade do vento, declive do terreno, tipo de dispersor usado entre muitos outros fatores.

Serra *et al.* (2009) e Monserrat (2009) aconselham o recurso a armadilhas sexuais do tipo delta para monitorização da praga, devendo-se efetuar contagens semanais com a respetiva renovação da feromona, de acordo com as indicações do fabricante. Em culturas protegidas a recomendação é de 2-4 armadilhas/ha, próximo de aberturas, a 1,5-2 metros de altura (Monserrat, 2009). Ao ar livre, a recomendação de diversos fabricantes (Russel, Pheromon, de 2-4 armadilhas/ha colocadas à altura da cultura, logo após o transplante.

Segundo Monserrat (2009), em culturas protegidas, os níveis de captura de adultos nas armadilhas sexuais podem indicar os níveis de risco (**Quadro 3**), apesar de toda a variabilidade existente. Com índices de risco baixo ou moderado, geralmente começam a ser visíveis os primeiros sintomas da praga, quase que exclusivamente em folhas. Com índices de risco elevados a extremos, os estragos surgem por todos os órgãos da planta.

Quadro 3. Índice de risco em função das capturas semanais de adultos em armadilhas com feromona (Monserrat, 2009) desenvolvido para culturas protegidas.

Número de capturas	Índice de Risco
0	Sem risco
1-3	Risco muito baixo
4-30	Risco moderado
30-100	Alto risco
>100	Risco extremo

A observação visual ocupa uma posição privilegiada entre as técnicas de amostragem de *T. absoluta* e consiste na determinação periódica da praga ou dos seus estragos, através da observação de um certo número de órgãos representativos do ataque na planta (Amaro, *et al.* 1982).

Estudos sobre avaliações de ocorrência da praga na planta de tomate, contribuem com informações que indicam as unidades amostrais adequadas para a avaliação populacional de *T. absoluta*.

Picanço *et al.* (1995) realçam a importância da amostragem de ovos de *T. absoluta* na execução da estimativa de risco, pois a eficácia dos inseticidas é maior antes da penetração das larvas no interior dos órgãos da planta.

Gomide *et al.* (2001) consideram a monitorização dos ovos fundamental, dado que possibilita o controlo de larvas recém-eclodidas que são mais suscetíveis aos tratamentos. No entanto, reforçam que para que a contagem de ovos possa ser considerada uma boa metodologia de estimativa de risco, é necessário que, além de uma precisão na contagem, o número de ovos tenha correlação com os estragos observados na planta.

Cassino *et al.* (1995), avaliando folíolos minados e frutos perfurados de tomate, em ambiente protegido, concluíram que a avaliação mais confiável, desde baixas infestações até altos níveis populacionais, deve ser feita nos folíolos.

Gravena (1989) determinou correlação positiva entre o número de estragos nas três folhas do topo da planta e a redução na produção de frutos, considerando viável o método de uma mina por três folhas examinadas por planta, em dois metros de linha da cultura.

Segundo Gomide *et al.* (2001) o método de amostragem do terço mediano foi o que apresentou maior coeficiente de determinação, quer na amostragem de larvas quer na contagem de galerias minas. No entanto, concluíram que o número de minas nem sempre é um bom indicador no momento da tomada de decisão, uma vez que representa um estrago que já ocorreu e que já pode ter sido considerado um estrago com valor económico.

A observação de que as folhas da parte inferior da planta entram rapidamente em senescência e também são muito mais atacadas por fungos (Gomide *et al.*, 2001) sugere que estas folhas não servem como unidade amostral, devido à dificuldade de observação e contagem das minas.

Segundo Durán Álvaro (comunicação pessoal, 13 abril 2012), o método de amostragem utilizado em Andaluzia, Espanha, consiste na observação semanal de 25-50 plantas/parcela, contabilizando o número total de galerias (com ou sem larva) observadas em três folhas de cada planta (uma folha no estrato inferior, médio e superior). A tomada de decisão é feita em função do número de galerias por folhas observadas, sendo que estabelecem como nível económico de ataque, 0,5 galerias/folha.

O Departamento Técnico de Proteção Vegetal de Murcia, Espanha, utiliza uma escala de presenças de larvas vivas na cultura do tomate (**Quadro 4**), para auxiliar nas observações em campo.

Quadro 4. Nível de presença de larvas vivas na cultura de tomate protegido (Montserrat, 2009)

Nível	% de plantas com larvas vivas
0	Não se encontram estragos com larvas ativas
1	Nível insignificante: <5%
2	Nível muito baixo: <5-25%
3	Nível médio: 25-50%
4	Nível alto: 50%
5	Nível muito alto: >50%

De acordo com Monserrat (2009) a monitorização das plantas deve ser realizada nas zonas de maior risco da parcela, observando o número de plantas suficientes que permita uma ideia do nível e distribuição de galerias ativas: se não forem observadas galerias nas áreas de risco, não é necessário continuar a observar outras áreas; se o nível é muito alto e generalizado, poucas observações são suficientes. Com valores baixos ou intermédios de ataque deve-se intensificar o número de plantas observadas, em situações com um elevado número de capturas de adultos, deve-se reforçar as observações ao nível das plantas. A periodicidade das observações depende dos níveis de risco, recomendando entre cinco a sete dias para riscos significativos e de 14 dias para risco baixos.

2.1.8. Meios de proteção

Dado que se trata de uma praga com elevado potencial biótico, a gestão das suas populações deverá integrar o recurso a todos os meios de proteção: culturais, biotécnicos, biológicos e químicos (Montserrat, 2009; Serra *et al.*, 2009). Esta abordagem está de acordo com os princípios da proteção integrada que enquanto estratégia de proteção oferece as melhores soluções para a proteção da cultura.

Proteção cultural

Um dos objetivos principais das medidas indiretas de proteção e dos meios de proteção cultural é a adoção de procedimentos técnicos na condução da cultura que possam contribuir para a redução da população de *T. absoluta* nas áreas de cultivo, visando a interrupção do ciclo biológico da mesma (Santos *et al.*, 2010).

A principal medida indireta de carácter cultural é a de evitar plantações sucessivas de tomate de indústria na mesma área/região (Villas Bôas *et al.*, 2009; Santos *et al.*, 2010). É recorrente existirem parcelas contíguas de tomate de indústria, sendo procedimento habitual o escalonamento da plantação, de forma a dar cumprimento às exigências de entrega de produção nas unidades industriais. Esta prática representa riscos crescentes de perda de produção à medida que o período de plantação avança em determinada região, ou seja, quanto mais tarde o produtor plantar, maiores serão os riscos de prejuízos devido a esta praga (Villas Bôas *et al.*, 2009). É opinião destes autores que para reduzir os riscos, os produtores de uma determinada região, em comum acordo com as unidades industriais, deviam procurar concentrar a plantação, sendo que o escalonamento não devia ultrapassar os 60 dias para cada microrregião (Villas Bôas *et al.*, 2009).

É fundamental e necessária a destruição do restolho da cultura logo após a colheita, uma vez que a manutenção destes restos culturais no campo permite o alojamento das pupas no solo ou nas folhas dando continuidade ao ciclo biológico e originando novos adultos (Monserrat, 2009; Serra *et al.*, 2009; Villas Bôas *et al.*, 2009). Estes adultos dispersam-se para outras áreas vizinhas, aumentando o potencial de estragos nas áreas que acolhem os insetos migrantes (Villas Bôas *et al.*, 2009).

Como medidas culturais recomenda-se, ainda, a rotação com culturas “não solanáceas” (Monserrat, 2009; Serra *et al.*, 2009; Santos *et al.* 2010), No caso de sucessão de solanáceas garantir um vazio sanitário de pelo menos quatro a seis semanas (Monserrat, 2009; Serra *et al.*, 2009). Sugere-se, ainda, a eliminação de infestantes solanáceas na proximidade das áreas de cultivo, de modo a evitar a acumulação de um reservatório populacional potencial (Santos, 2010; Villas Bôas *et al.*, 2009) e a utilização da técnica cultural de solarização para destruição das pupas que se alojam no solo (Santos *et al.*, 2010).

A utilização de plantas provenientes de viveiros certificados com garantia varietal e sanitária (Serra *et al.*, 2009), assim como a possibilidade futura de utilizar variedades de tomate resistentes a *T. absoluta* (EPPO, 2005; Oliveira *et al.* 2009) são outras das medidas culturais a ter em consideração.

Existem diversas medidas culturais, recomendadas por diferentes autores, que pelas características específicas da condução da cultura do tomate de indústria se revelam inexequíveis do ponto de vista prático e económico. A incapacidade de utilizar meios de defesa física que possam impedir a chegada contínua de adultos das áreas circundantes (Monserrat, 2009; Serra *et al.*, 2009); o encarecimento de mão de obra na eliminação e destruição dos materiais infestados (folhas e frutos) e o respetivo acondicionamento em sacos escuros fechados (Santos *et al.*, 2010); a utilização de rega por aspersão permitiria uma eliminação na ordem dos 30% dos ovos e contribuiria para a mortalidade das pupas no solo interferindo na capacidade de multiplicação das populações (Villas Bôas *et al.*, 2009). Todavia, esta última medida seria contraproducente porque aumentaria os riscos de desenvolvimento de fungos e bactérias, assim como, os custos na reconversão dos sistemas de rega, convencionalmente utilizados, seriam demasiado elevados.

Proteção biotécnica

A proteção biotécnica corresponde a um conjunto de técnicas que interferem com a normal função fisiológica ou comportamento das pragas, verificando-se em geral a morte dos indivíduos afetados (Amaro *et al.*, 1982).

Dentre destas técnicas, as mais vulgarizadas no controlo de *T. absoluta* são a captura em massa e a confusão sexual. Em ambiente protegido são amplamente utilizadas em conjugação com outras medidas de proteção para reduzir, até níveis aceitáveis, os estragos e, simultaneamente, reduzir os tratamentos com inseticidas.

A técnica de captura em massa envolve a colocação de um maior número de armadilhas na área de cultura, em várias posições estratégicas, para capturar adultos (Amaro *et al.*, 1982). As armadilhas utilizadas podem ser de diferentes tipos: armadilhas de água com feromona sexual; armadilhas luminosas; armadilhas cromotrópicas adesivas com ou sem feromona sexual.

Na captura em massa de machos de *T. absoluta*, com recurso a armadilhas de água com feromona sexual, recomenda-se a colocação, em estufa, de 15-20 armadilhas/ha e ao ar livre 20-40 armadilhas/ha, devendo ser colocadas a 40cm de altura do solo (Monserrat, 2009; Serra *et al.*, 2010). As armadilhas podem ser adquiridas a empresas do ramo de proteção das culturas mas, como relataram Figueiredo *et al.* (2010), alguns agricultores da região Oeste usam dispositivos artesanais para o mesmo efeito, com eficácia similar e menor custo.

Monserrat (2009) realça que a captura, com recurso a armadilhas de água, só terá eficácia na redução das populações se capturarem mais de 80% da população, reduzindo a probabilidade de acasalamento de fêmeas e conseqüente deposição de ovos fertilizados.

A armadilha luminosa baseia-se num equipamento que utiliza um ou vários comprimentos de onda do espetro de luz que atraem e capturam tanto machos como fêmeas (Oliveira *et al.*, 2008). A utilização de armadilha luminosa para a captura em massa de *T. absoluta*, constitui uma alternativa viável para a redução dos custos de produção quando utilizada em ambiente protegido (Monserrat, 2009).

Num ensaio de captura em massa, realizado por Matos *et al.* (2012), com recurso a armadilhas de água com e sem fonte luminosa associada, concluíram que, apesar do maior número de machos capturados, não parece ser economicamente justificável a utilização de armadilhas de feromona sexual associadas a luz para captura em massa, dado o seu elevado custo e ainda por não capturarem de forma significativa mais fêmeas que justifique a sua utilização, pois são bastante mais caras.

Camacho *et al.* (2009) aconselham a utilização de armadilhas adesivas de cor amarela para captura de adultos, distribuídas regularmente, junto ao solo, numa quantidade de 50/ha, reduzindo a quantidade para 20-25/ha quando associada uma feromona sexual. Todavia este procedimento tem efeitos adversos na captura de fauna útil.

Ensaio recentes, em Almeria, Espanha, demonstraram sucesso, na captura de adultos *T. absoluta*, por meio de armadilhas adesivas de cor preta. As recomendações do fabricante é que deverão ser colocadas 50-100 armadilhas/ha, a 15-20cm de altura do solo, pois nessa situação capturarão cinco vezes mais adultos do que quando colocadas à altura de 1m do solo. Outra vantagem, na utilização da cor preta face à amarela, é que o auxiliar *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) (Hemiptera: Miridae) não é atraído nem capturado (Biobest, 2014).

A confusão sexual é outra técnica utilizada na proteção biotécnica contra *T. absoluta*, e consiste na distribuição de numerosos difusores sexuais pela parcela explorada, incapacitando os machos de encontrarem as fêmeas e de realizarem a cópula, inviabilizando a produção de ovos viáveis e, conseqüentemente, as novas gerações (Amaro *et al.*, 1982).

O sucesso da confusão sexual tem sido consolidado através de inúmeros ensaios. Segundo Vacas *et al.* (2011), ensaios de eficácia das feromonas libertadas no controlo de *T. absoluta*, em ambiente protegido por quatro meses, demonstraram que existiu um controlo efetivo de estragos e perturbação do voo com doses iniciais de 30g de feromona por hectare.

A aplicação da confusão sexual, em parcelas ao ar livre, não é acessível devido à necessidade de uma elevada dose de feromona por hectare, o que representa custos excessivos para a conta de cultura (Monserrat., 2009).

Proteção biológica

O desenvolvimento de técnicas de proteção biológica representa uma das ferramentas mais promissoras para a gestão sustentável das populações de *T. absoluta* (Urbaneja, 2012).

Existem diversas referências na bibliografia de que *T. absoluta* é limitada naturalmente por parasitoides, predadores e entomopatogénios, em função do estado de desenvolvimento (**Quadro 5**). Num programa de proteção integrada, estes agentes desempenham um papel relevante, contudo por si só, não são capazes de controlar ou pelo menos manter as populações de *T. absoluta* abaixo de níveis económicos aceitáveis (Monserrat, 2009).

O recurso ao uso de auxiliares é uma prática cada vez mais recorrente na gestão das culturas, com largos benefícios ambientais e também do ponto de vista da biologia da praga, uma vez que diminui o risco de desenvolvimento de resistências (Amaro *et al.*, 1982).

Quadro 5. Inimigos naturais de *Tuta absoluta* referenciados na Europa e América do Sul.

Ordem	Família	Espécie	Estado	Referência	
Parasitóides					
Hymenoptera	Trichogrammatidae	<i>Trichogramma pretiosum</i> (Riley)	Ovo	Bacci <i>et al.</i> (2008), Miranda <i>et al.</i> (2005), Medeiros <i>et al.</i> (2006)	
		<i>Trichogramma nerudai</i> (Pintureau & Gerding)	Ovo	Noyes (2003)	
		<i>Trichogrammatoidea achaeae</i> (Nagaraja)	Ovo	Cabello <i>et al.</i> (2009)	
	Bethilidae	<i>Trichogrammatoidea bactrae</i> (Nagaraja)	Ovo	Noyes (2003)	
		<i>Goniozus nigrifemur</i> (Ashmead)	Larva	Miranda <i>et al.</i> (2005), Miranda <i>et al.</i> (1998)	
	Ichneumonidae	<i>Diadegma</i> sp.	Larva	Polack (2007)	
		<i>Temelucha</i> sp.	Larva	Polack (2007)	
		<i>Campoplex haywardi</i> (Blanchard)	Larva e Pupa	Polack (2007)	
	Braconidae	<i>Apanteles gelechiidivoris</i> (Marsh)	Larva	Bajonero <i>et al.</i> (2008)	
		<i>Pseudapanteles dignus</i> (Muesebeck)	Larva	Polack & Brambilla (2000)	
		<i>Earinus</i> sp.	Larva	Marchiori <i>et al.</i> (2004), Bacci <i>et al.</i> (2008)	
		<i>Bracon</i> sp.	Larva	Miranda <i>et al.</i> (2005), Marchiori <i>et al.</i> (2004), Bacci <i>et al.</i> (2008)	
		<i>Bracon lucileae</i> (Marsh)	Larva	Berta & Colomo (2000)	
		<i>Orgilus</i> sp.	Larva	Hernández <i>et al.</i> (2008)	
		<i>Agathis</i> sp.	Larva	Hernández <i>et al.</i> (2008)	
		<i>Chelones</i> sp.	Ovo e Larva	Hernández <i>et al.</i> (2008), Miranda <i>et al.</i> (2005)	
	Eulophidae	<i>Dineulophus phthorimaeae</i> (De Santis)	Larva	Larraín (1986)	
		<i>Neochrysocharis formosa</i> (Westwood)	Larva	Polack (2007)	
		<i>Cirrospilus</i> sp.	Larva	Larraín (1986)	
		<i>Horismenus</i> sp.	Larva	Larraín (1986)	
		<i>Necremnus artynes</i> (Walker)	Larva	Mollá <i>et al.</i> (2008)	
		<i>Hemiptarsenus zilahisebessi</i>	Larva	Mollá <i>et al.</i> (2008)	
	Encyrtidae	<i>Copidosoma</i> sp.	Ovo e Larva	Marchiori (2004)	
Chalcididae	<i>Conura</i> sp.	Pupa	Marchiori (2004)		
Diptera	Tachinidae	<i>Exoristini</i> sp.	Larva	Colomo & Berta (2006)	
Predador					
Hemiptera	Anthocoridae	<i>Xylocoris</i> sp.	Ovo	Bacci <i>et al.</i> (2008) Miranda <i>et al.</i> (1998)	
		<i>Orius</i> sp.	Ovo	Bacci <i>et al.</i> (2008)	
	Berytidae	<i>Metacanthus tenellus</i> (Stål)	Ovo e larva	Ghoneim K. (2014)	
		<i>Lasiochilus</i> sp.	Ovo	Bacci <i>et al.</i> (2008)	
	Miridae	<i>Macrolophus pygmaeus</i> (Rambur)	Ovo e larva jovem	Sanchez <i>et al.</i> (2008), Sixsmith (2009), Urbaneja (2009), Mollá <i>et al.</i> (2009), Arnó <i>et al.</i> (2009)	
		<i>Nesidiocoris tenuis</i> (Reuter)	Ovo e larva jovem	Sanchez <i>et al.</i> (2008), Sixsmith (2009), Urbaneja (2009), Mollá <i>et al.</i> (2009), Arnó <i>et al.</i> (2009)	
		<i>Tupiocoris cucurbitaceus</i> (Spinola)	Ovo	López (2010)	
	Nabidae	<i>Nabis pseudoterus ibericus</i> (Remane)	Ovo e larva	Cabello <i>et al.</i> (2009)	
		<i>Geocoris punctipes</i> (Say)	Ovo	Ghoneim K. (2014)	
	Hymenoptera	Pentatomidae	<i>Podisus nigrispinus</i> (Dallas)	Ovo	Ghoneim K. (2014)
		Reduviidae	<i>Debilia</i> sp.	Ovo	Ghoneim K. (2014)
		Formicidae	<i>Solenopsis saevissima</i> (Smith)	Ovo	Ghoneim K. (2014)
Vespidae		<i>Protonectarina sylveirae</i> (Saussure)	Larva madura	Bacci <i>et al.</i> (2008)	
		<i>Cycloneda sanguinea</i> (L.)	Ovo e larva	Miranda <i>et al.</i> (1998)	
Coleoptera	Carabidae	<i>Calosoma granulatum</i> (Perty)	Pupa	Ghoneim K. (2014)	
	Thysanoptera	Phlaeothripidae	sp. Não identificada	Ovo e larva	Miranda <i>et al.</i> (1998)
Aeolothripidae		<i>Franklinothrips vespiformis</i> (Crawford)	Ovo e larva	Ghoneim K. (2014)	
Neuroptera	Chrysopidae	<i>Chrysoperla externa</i> (Hagen)	Larva	Alvino <i>et al.</i> (2009)	
			Ovo	Mollá <i>et al.</i> (2010)	
Acari	Phytoseidae	<i>Amblyseius swirskii</i> (Athias-Henriot)	Ovo	Mollá <i>et al.</i> (2010)	
		<i>Amblyseius cucumeris</i> (Oudemans)	Ovo	Urbaneja (2010)	
		<i>Pyemotes</i> sp.	Ovo	Urbaneja (2010)	
Dermaptera	Labiduridae	<i>Labidura riparia</i> (Pallas)	Pupa	Ghoneim K. (2014)	
Bacterias					
Firmicutes	Bacillaceae	<i>Bacillus thuringiensis</i> (Berliner)	Larva	Torres Gregorio <i>et al.</i> (2009)	
Fungos					
Cordycipitaceae	Beauveria	<i>Beauveria bassiana</i> (Bals.)	Larva	Torres Gregorio <i>et al.</i> , (2010)	
Clavicipitaceae	Muscadiniae	<i>Metarhizium anisopliae</i> (Metsch.)	Ovo	Pires <i>et al.</i> (2009)	
Nematodos					
Rhabditida	Steinernematidae	<i>Steinernema carpocapsae</i> (Weiser)	Larva	Batalla-Carrera <i>et al.</i> (2010)	
		<i>Steinernema feltiae</i> (Filipjev)	Larva	Batalla-Carrera <i>et al.</i> (2010)	
	Heterorhabditidae	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i> (Poinar)	Larva	Batalla-Carrera <i>et al.</i> (2010)	

No que diz respeito a parasitoides oófago, Medeiros *et al.* (2006) demonstraram a eficácia técnica e económica do controlo biológico de *T. absoluta*, por meio da utilização do parasitoide *Trichogramma pretiosum* (Riley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ambiente protegido.

São diversos os estudos que têm apresentado bons resultados, em situações controladas de estufa e ao ar livre, no controlo biológico com *T. pretiosum* (Bacci *et al.*, 2008; Miranda *et al.*, 2005).

Adultos de *T. absoluta* foram libertados em plantas de tomate cultivado em estufa, e decorridas 12 horas foram libertados adultos de *T. pretiosum*. Após 24 horas o nível de parasitismo variou de 1,5 a 28% (Faria *et al.*, 2008). Noutro estudo, a taxa de largada deste parasitoide para controlar *T. absoluta*, em tomate, foi de 16 parasitoides por ovo hospedeiro (Pratissoli *et al.*, 2001).

Na Argentina, *Trichogrammatoidea bactrae* (Nagaraja) (Hymenoptera: Trichogrammatidae), em estufa, obteve excelentes resultados no controlo de *T. absoluta* (Botto, 1998).

Experiências-piloto em ambiente laboratorial e em estufas, no sul de Espanha, demonstraram que *Trichogramma achaeae* (Nagaraja) (Hymenoptera: Trichogrammatidae) é altamente eficaz na redução dos níveis de infestação de *T. absoluta*. Em condições laboratoriais alcançou-se 100% de parasitismo e em estufas registou-se uma taxa de parasitismo de 91%, com largadas de 30 *T. achaeae* por planta (75 adultos/m²) a cada três/quatro dias. Verificou-se uma redução significativa do número de larvas de *T. absoluta*, do número de folhas com minas e de frutos danificados, quando comparado com as parcelas testemunhas (Cabello *et al.*, 2009).

O *Trichogramma achaeae* tem também sido objeto de estudo nos serviços de desenvolvimento agrário de S. Miguel em parceria com a Universidade dos Açores (biofábrica do departamento de biologia). Este parasitóide foi detetado na Ilha de S. Miguel, pela primeira vez, em 2006 pela Universidade dos Açores e faz parte da sua coleção biológica o que permite a sua multiplicação e posterior largada em estufas piloto. As taxas de parasitismo resultante das primeiras largadas efetuadas atingiram valores superiores a 50% (Elsa Valério, comunicação pessoal, 2014).

Recomenda-se o uso de *T. achaeae* no início do ciclo de produção de tomate, quando os predadores de *T. absoluta* ainda não estão bem estabelecidos (Desneux *et al.*, 2010). *T. achaeae* está comercialmente disponível para o controlo biológico com uma dose recomendada de libertação de 25-100 adultos/m² por semana, de acordo com o nível de infestação (Desneux *et al.*, 2010).

Dados recentes demonstraram que largadas de *T. achaeae* no controlo de *T. absoluta* podem não ser economicamente sustentáveis, sendo que a largada de parasitoides dever ser combinada com outros métodos de controlo biológico. A combinação de parasitoides *T. achaeae* e predadores *N. tenuis* é particularmente promissora (Desneux *et al.*, 2010).

Larvas de *T. absoluta* passam a maior parte do seu tempo de vida no interior das minas; no entanto, a partir do instar L₂, deixam as minas durante o período mais fresco do dia, tornando-se vulneráveis a parasitoides e a predadores (Torres *et al.*, 2001). Um dos parasitoides larvares identificado, *Pseudapanteles dignus* (Muesebeck) (Hymenoptera: Braconidae) é frequentemente encontrado a parasitar larvas na América do Sul (Sánchez *et al.*, 2009). Estudos demonstraram que os parasitoides fêmeas atacam os hospedeiros diariamente e não têm nenhuma preferência por estados larvares. Parasitismo de *T. absoluta* por *P. dignus* pode chegar a 46% em culturas de tomate (Sánchez *et al.*, 2009).

Os parasitoides *Necremnus artynes* (Walker) (Hymenoptera: Eulophidae) e *Hemiptarsenus zilahisebessi* (Erdős) (Hymenoptera: Eulophidae) encontraram-se, em Espanha, espontaneamente em campos infestados de *T. absoluta* (Mollá *et al.*, 2009; Gabarra *et al.*, 2010). No caso de *N. artynes*, verifica-se um considerável aumento da sua presença desde 2008/2009, com registos evidentes de parasitismo em larvas L₃ de *T. absoluta* (Mollá *et al.*, 2009).

Relatórios recentes indicam que existem várias espécies indeterminadas (principalmente Braconidae) a parasitarem *T. absoluta*, ao longo da costa do Mediterrâneo, o que pode indicar que os parasitoides locais encontram-se gradualmente a adaptar-se a esta praga recém-chegada (Mollá *et al.*, 2009; Gabarra *et al.*, 2010).

Colomo *et al.* (2006) relatam a captura de alguns exemplares de um *T. achinidae* solitário (*Exoristini* sp.), endoparasitoide de larvas L₄ de *T. absoluta*, em plantas de tomate, nas proximidades de Lules, em Tucumán, Argentina. Foram ainda referidos os parasitoides larvares *Campoplex haywardi* (Blanchard) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Neochrysocharis formosa* (Westwood) (Hymenoptera: Eulophidae),

Diadegma sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), *Orgilus* sp. (Hymenoptera: Braconidae) e *Temelucha* (Hymenoptera: Ichneumonidae) que podem também parasitar larvas de *T. absoluta* (Polack, 2007).

A atividade dos predadores generalistas como aranhas, formigas, percevejos e principalmente vespas, deve ser tida em consideração no controlo biológico da população de *T. absoluta* em tomate. Os predadores são particularmente importantes porque têm a capacidade de predação de ovos, larvas e adultos de *T. absoluta* e encontram-se presentes e ativos desde a fase inicial da cultura (Miranda *et al.*, 1998; Arnó *et al.*, 2009; Cabello *et al.*, 2009).

De acordo com um estudo de Miranda *et al.* (1998) de avaliação de tabelas de vida, considerando o ciclo de vida de *T. absoluta*, de 1200 ovos obtiveram-se apenas 93 adultos, ou seja, registaram 92% de mortalidade, sendo os predadores responsáveis por 79,4% da mortalidade larvar e com uma predação de ovos de 5% em campo aberto e 6,7 % em estufa.

Entre as espécies ou grupos de insetos predadores, *Xylocoris* sp (Hemiptera: Anthocoridae) e *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae) e membros de Phlaeothripidae (Thysanoptera) provaram ser predadores principais, tanto de ovo como de larva de *T. absoluta* no Brasil (Miranda *et al.*, 1998). Na Venezuela, outro predador *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) é identificado como um importante predador de ovos e larvas (Salas, 1995).

O percevejo *Nabis pseudoferus* ssp. *ibericus* (Remane) (Hemiptera: Nabidae) foi identificado como um dos principais predadores de ovos e larvas de *T. absoluta*, em estufas localizadas em Espanha (Cabello *et al.*, 2009). Em dois campos de ensaio as ninfas de *N. pseudoferus*, largadas em plantas de tomate (8 a 12 por planta) reduziram 92-96% o número de ovos de *T. absoluta*. Adultos e ninfas de *N. pseudoferus* também foram observados predando larvas de *T. absoluta*, mesmo quando estas se encontravam no interior das minas (Cabello *et al.*, 2009). Encontram-se disponíveis comercialmente, com uma recomendação de 10 a 15 indivíduos/m² (Biobest, 2014).

Os mirídeos (Hemiptera: Miridae) *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) e *Nesidiocoris tenuis* (Reuter) são espécies endémicas em Espanha e alimentam-se ativamente de ovos e larvas L₁ de *T. absoluta*. Num estudo, adultos de ambas as espécies consumiram mais de 100 ovos/mirídeo/dia, sendo que as ninfas de *M. pygmaeus* consumiram menos quantidade em relação às de *N. tenuis* (Arnó *et al.*, 2009).

Molán *et al.* (2009) demonstraram que, quando *M. pygmaeus* e *N. tenuis* estavam bem estabelecidos na cultura, foram capazes de reduzir infestações nas folhas até 75-95% e reduzir estragos nos frutos de 56% e 100%, respetivamente. Arnó *et al.* (2009), com base em 281 observações em campos distintos (estufa e ar livre), verificaram que na presença de uma média de 4,5 mirídeos por planta, o nível de estragos nos frutos reduzia-se cerca de 4%, indicando ambas as espécies como inimigos naturais eficazes no controlo de *T. absoluta*.

Um correto estabelecimento dos mirídeos é fundamental para garantir a eficácia no controlo de *T. absoluta*. Calvo *et al.* (2010) recomendam largadas de *N. tenuis* logo nos viveiros de plantas. Com esta estratégia, verifica-se que logo após o transplante, existe um correto estabelecimento dos mirídeos e, como consequência, um controlo eficiente de *T. absoluta*.

Ambas as espécies estão disponíveis comercialmente, no entanto, de acordo com um relatório do Reino Unido, *N. tenuis* é problemático porque pode atacar as plantas hospedeiras quando se regista escassez de presas, provocando o aparecimento de anéis acastanhados no tecido vascular e destruição de pontos de crescimento da planta (Sanchez *et al.*, 2008; Sixsmith, 2009).

O mirídeo, *Tupiocoris cucurbitaceus* (Spinola) foi recentemente identificado na Argentina como um potencial agente de controlo biológico de *T. absoluta* (Lopez, 2010).

Existem diversas referências a outros mirídeos predadores potenciais no controlo da *T. absoluta*: *Dicyphus errans* (Wolff), *Dicyphus tamaninii* (Wagner), *Dicyphus marrocannus* (Wagner), *Dicyphus hesperus* (Knight), *Heterotoma* sp. (Ghoneim, 2014).

No Brasil, um particular grupo de Vespidae (Hymenoptera) é reportado como predador de *T. absoluta*, com *Protonectarina sylveirae* (Saussure) a infligir 29,3-37,4% de mortalidade larvar (Bacci *et al.*, 2008). Segundo Picanço *et al.* (2011), as vespas predam preferencialmente larvas de *T. absoluta* do terceiro e quarto instar, demonstrando claramente uma preferência por larvas de maior tamanho, uma vez que são facilmente localizadas e representam um importante recurso alimentar. As vespas predadoras possuem a habilidade de abrir as minas para comer as larvas. Cada vez mais, estes insetos são considerados como agentes potenciais de controlo biológico (Bacci *et al.*, 2008).

Em condições de laboratório, *Chrysoperla externa* (Hagan) (Neuroptera: Chrysopidae) demonstrou ser um excelente predador de larvas de *T. absoluta* (Carneiro *et al.*, 1997).

Algumas espécies de ácaros predadores Phytoseiidae, como *Amblyseius swirskii* (Athias-Henriot), *Amblyseius cucumeris* (Oudemans) e *Pyemotes* sp. são considerados promissores no controlo de ovos de *T. absoluta*, existindo alguns estudos na cultura da beringela (Urbaneja *et al.*, 2012).

Diversos estudos, de campo e de laboratório, têm demonstrado a elevada patogenicidade de diferentes microrganismos no controlo de *T. absoluta*, tornando-se uma alternativa viável aos inseticidas químicos. Vários agentes entomopatogénicos são reconhecidos como eficazes no controlo das infestações, tais como fungos, nematodes e, em particular, as bactérias (Siscaro *et al.*, 2012).

Entre os diversos agentes entomopatogénicos, assume particular significado a bactéria *Bacillus thuringiensis* (Berliner) (Firmicutes: Bacillaceae) (Giustolin *et al.*, 2001; González-Cabrera *et al.*, 2011; Zappalà *et al.*, 2012). Em Valencia (Espanha) foram obtidos resultados promissores, quer em laboratório, quer na cultura do tomate em estufa ou ar livre. Todas as formulações comerciais testadas, reduziram os estragos de *T. absoluta* até 90% durante todo o período vegetativo (González-Cabrera *et al.*, 2011).

Recentemente, o fungo entomopatogénico *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) (Clavicipitaceae: Muscadinae) tem sido estudado para o controlo de ovos de *T. absoluta*. Fêmeas adultas infetadas com este fungo não reduziram as posturas ou a taxa de fecundidade, no entanto, a infeção com *M. anisopliae* resultou em 37% de mortalidade feminina. Por outro lado, verificou-se que ovos expostos a *M. anisopliae* estavam infetados após 72 horas (Pires *et al.*, 2009). Segundo Rodríguez *et al.* (2006), ovos infetados com *M. anisopliae*, em laboratório, apresentaram uma taxa de mortalidade que variou entre 60% a 80%.

Beauveria bassiana (Bals.) (Cordycipitaceae: Beauveria) foi testado individualmente ou em combinação com *B. thuringiensis* no controlo de *T. absoluta*, em campos de tomate ao ar livre, em Ibiza, Espanha. Ambos os tratamentos reduziram o número e severidade dos estragos nos frutos, quando comparados com os campos testemunha, no entanto, são necessários mais estudos para definir a forma de integrar o fungo nas formulações de *B. thuringiensis* (Torres Gregorio *et al.*, 2009).

Em ensaios, realizados em Espanha, com os nemátodes entomopatogénicos *Steinernema carpocapsae* (Weiser) (Rhabditida: Steinernematidae), *Steinernema feltiae* (Filipjev) (Rhabditida: Steinernematidae) e *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar) (Rhabditida: Heterorhabditidae), em condições de laboratório e ao ar livre, foram observados níveis de mortalidade larvar até 100%, demonstrando que a sua utilização protege satisfatoriamente a cultura, reduzindo a infestação de *T. absoluta* na ordem dos 87-95 % (Batalla-Carrera *et al.*, 2010).

Todo o conhecimento adquirido nos diversos estudos e ensaios deve ser considerado para um correto planeamento das estratégias de acompanhamento da cultura, a fim de preservar todos estes inimigos naturais e maximizar o seu desempenho no controlo biológico de *T. absoluta*.

A nível nacional, Serra *et al.* (2009) recomendam a largada de insetos auxiliares no controlo das populações de *T. absoluta* em estufa, sendo referidos os mirídeos (*Macrolophus caliginosus* e *Nesidiocoris tenuis*) como predadores de ovos e os tricogramas (*Trichogramma achaeae*) como parasitoides oófagos.

Proteção química

Como estratégia mais comum de controlo de *T. absoluta* permanece a luta química, apesar da evidência científica, largamente documentada, que o uso intensivo de produtos fitofarmacêuticos, nomeadamente inseticidas, conduz a inúmeros problemas como: o impacto negativo sobre o ambiente, em geral e, em particular, sobre os auxiliares, bem como o risco associado ao aparecimento de resistências, o desenvolvimento de pragas secundárias e riscos toxicológicos para os operadores e consumidores (Amaro *et al.*, 1982; Urbaneja *et al.*, 2012).

Associado ao objetivo de redução do risco e dos efeitos da utilização de produtos fitofarmacêuticos, na saúde humana e no ambiente e, ainda, a promoção do desenvolvimento da proteção integrada e de abordagens ou técnicas alternativas não químicas, com vista à redução da dependência do uso de produtos, foi proposta e aprovada a Diretiva nº2009/128/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de outubro, que estabelece um quadro de ação a nível comunitário para uma utilização sustentável dos pesticidas (DGAV, 2014).

De modo a operacionalizar, a aplicação da Diretiva nº 2009/128/CE, foi publicada a 11 de abril, a Lei n.º 26/2013, que regula as atividades de distribuição, venda e aplicação de produtos fitofarmacêuticos para uso profissional e de adjuvantes de produtos fitofarmacêuticos e define os procedimentos de monitorização à utilização dos produtos fitofarmacêuticos, e que constitui, juntamente com o Decreto-Lei n.º 86/2010, de 15 de junho, que estabelece o regime de inspeção obrigatória dos equipamentos de aplicação de produtos fitofarmacêuticos autorizados para uso profissional, a transposição para o ordenamento jurídico interno, daquele diploma comunitário (DGAV, 2014).

Este enquadramento legal vem fomentar a prática da proteção integrada pelos utilizadores profissionais, o que implica repensar as estratégias de combate desta praga, já que a sua gestão pode implicar a realização de numerosos e dispendiosos tratamentos fitofarmacêuticos, tendo em conta o potencial biótico da espécie, a sobreposição de gerações, a elevada capacidade reprodutiva, o ciclo de vida muito curto, o hábito de se alimentarem em galerias, assim como, o carácter intensivo da cultura do tomate de indústria (Oliveira *et al.*, 2009; Desneux *et al.*, 2010).

Uma gestão da população de *T. absoluta* baseada exclusivamente no controlo químico, com um número limitado de inseticidas homologados disponíveis no mercado, conduz ao desenvolvimento de resistências, derivado do aumento da frequência de utilização e portanto, do aumento da pressão de seleção (Lietti *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2011).

Segundo diversos dados disponíveis em inúmeros documentos científicos, desde os anos 80, em áreas consideradas de origem da praga, foram registadas populações de *T. absoluta* com altos níveis de resistência a diversos inseticidas como organofosforados, piretróides, benzoilureias e, mais recentemente, também a avermectinas e spinosade (IRAC, 2011). Devido a esta evidência de resistência, é possível que as populações recém-introduzidas expressem os mesmos perfis de resistência, podendo ser já moderadamente ou altamente resistentes a um ou mais inseticidas, mesmo que estes possam não ter sido utilizado nas regiões recentemente infestadas (IRAC, 2011).

É fundamental analisar cuidadosamente todas as substâncias ativas, de modo a garantir um controlo sustentável a longo prazo, sendo recomendável a avaliação da eficiência dos inseticidas antes de recomendar a sua utilização (IRAC, 2011; Silva *et al.*, 2011) e deverá ser sempre praticada uma alternância de produtos fitofarmacêuticos com modos distintos de ação (Amaro *et al.*, 1982; Serra *et al.*, 2009; Santos *et al.*, 2010).

Por outro lado, é fundamental um correto posicionamento temporal das intervenções fitofarmacêuticas (Santos *et al.*, 2010), assim como, a seleção dos produtos que tenham um baixo impacto sobre a fauna auxiliar que proporcionam um valioso contributo na limitação das pragas (Amaro *et al.*, 1982; Urbaneja *et al.*, 2012).

Existem diversas substâncias ativas homologadas com autorização de venda em Portugal, para o controlo de *T. absoluta*: clorraniliprol; emamectina; indoxacarbe, metomil e spinosade (DGAV, 2014).

O **clorraniliprol** pertence à família química da diamidas antranílicas e tem uma atividade ovo-larvicida que atua por contacto e ingestão. Atua nos mecanismos do sistema muscular dos insetos, originando uma rápida paralisia muscular que conduz à morte (Bayer, 2014; DuPont, 2014). O clorraniliprol proporciona um controlo de larvas neonatas no momento da eclosão e, adicionalmente, tem uma atividade ovicida quando os ovos são depositados sobre superfícies tratadas. Quando aplicado durante a postura impede o estabelecimento e crescimento das populações de insetos praga (Bayer, 2014). Apresenta uma atividade translaminar; os insetos cessam o seu movimento e alimentação em poucas horas, acabando por morrer dois a três dias após a primeira exposição ao clorraniliprol. Tem impacto reduzido sobre os principais parasitoides, predadores e polinizadores. O número máximo de aplicações referido durante o ciclo cultural é de três (Bayer, 2014; DuPont, 2014).

A **emamectina** é uma substância ativa da família das avermectinas de segunda geração, com ação de ingestão e ligeira ação de contacto. Atua no mecanismo de contração e relaxamento muscular, originando um bloqueio permanente na capacidade de movimentação. Penetra na planta por movimento translaminar e não tem propriedades sistémicas, sendo rapidamente fotodegradado (Syngenta, 2014). É ativo tanto em ovos próximos da eclosão como em larvas de todos os instares. Quando a aplicação tem lugar próximo da eclosão dos ovos, as larvas não chegam a eclodir ou morrem nessa altura. As larvas presentes no momento da pulverização, num curto período (uma a quatro horas), após a ingestão do material vegetal tratado, deixam de se alimentar e, portanto, de causar estragos.

Após 12 a 24 horas são incapazes de se moverem e mantêm-se paralisadas de forma irreversível acabando por morrer entre 48 a 96 horas depois da aplicação. A emamectina não tem efeito ovicida, as aplicações prévias à postura não têm nenhum efeito inseticida (Syngenta, 2014). O benzoato de emamectina controla a praga durante uma a duas semanas, mas os resíduos são inócuos para a maioria dos auxiliares 24 horas após a aplicação. O número máximo de aplicações durante o ciclo é de três (Syngenta, 2014).

O **indoxacarbe** pertence à família química das oxadiazinas, caracterizando-se por penetração, por contacto e ingestão, inibindo a entrada de iões de sódio nas células nervosas dos insetos provocando a sua morte por paralisia (BASF, 2014; DuPont, 2014). Este inseticida penetra no inseto por contacto direto da pulverização ou com o contacto com o resíduo seco presente na superfície foliar e a ingestão do mesmo, provocando a sua paralisia instantânea (0-4 horas), verificando-se a morte do inseto dentro das quatro a 48 horas seguintes. O indoxacarbe é altamente lipofílico pelo que não apresenta sistemica, no entanto, só é tóxico após metabolização pela praga, processo denominado por bioativação, o qual consiste na conversão da molécula num metabolito de elevada toxicidade (BASF, 2014; DuPont, 2014). Este facto também é responsável pela sua elevada seletividade para a maioria dos insetos auxiliares, já que estes são, por um lado, menos eficientes nesta bioativação e, por outro, não ingerem indoxacarbe. O indoxacarbe exibe atividade ovicida ou ovo-larvicida e larvicida, embora por contacto direto com a pulverização, os adultos também possam ser afetados (BASF, 2014; DuPont, 2014).

O **metomil** pertence ao grupo químico dos carbamatos, inseticida sistémico que atua por contacto e ingestão ao nível do sistema nervoso, por inibição da acetilcolinesterase. Possui um forte efeito de choque (os insetos morrem alguns minutos após a aplicação) e boa persistência de ação. A sua sistemica permite controlar os insetos picadores/sugadores não atingidos diretamente pela pulverização (SAPEC, 2014).

Tem ação ovicida, larvicida e adulticida, combatendo a praga em todos os estados de desenvolvimento. Não é aconselhado a realização de mais do que duas aplicações por ciclo devendo respeitar um intervalo de, pelo menos, 10 a 14 dias entre aplicações (SAPEC, 2014).

A substância ativa **spinosade** resulta de forma natural a partir da fermentação aeróbia da bactéria *Saccharopolyspora spinosa*. Atua fundamentalmente por ingestão e por contato, combinando uma rápida ação de choque com uma boa persistência de ação.

Para manter uma elevada eficácia no controlo não se deve realizar mais de três aplicações por ciclo cultural, devendo-se procurar a alternância de produtos com diferentes modos de ação. Substância química de baixa toxicidade para aplicadores e para o meio ambiente, quando é utilizado conforme as boas práticas agrícolas (Lusosem, 2014).

A aplicação de enxofre em pó tem vindo a ser recomendada nas estratégias de controlo da praga. Segundo Zappalà *et al.* (2011), observações em campo demonstraram que o impacto de *T. absoluta* foi menor nas parcelas de tomate em que se polvilhou com enxofre do que em parcelas não tratadas. De acordo com os resultados obtidos, o efeito do enxofre deve-se provavelmente à redução do número de ovos colocados sobre as plantas polvilhadas, notando-se alguma toxicidades sobre os adultos. Santos *et al.* (2010) recomendaram o uso de enxofre em pó como retardador das posturas e repelente de adultos.

3. MONITORIZAÇÃO de *Tuta absoluta*.

3.1 MATERIAL E MÉTODOS.

Os ensaios de campo foram realizados em parcelas comerciais com tomate de indústria, localizadas no concelho de Salvaterra de Magos (freguesia de Muge) e no concelho do Cartaxo (freguesia de Valada) durante o período de 30 abril a 19 outubro de 2013.

As parcelas monitorizadas, denominadas por postos de observação biológica (POB), foram selecionadas com base na localização geográfica, tendo em conta que se trata de locais com registo de grandes ataques da praga, na configuração e área mínima da parcela (± 5 ha), data da instalação da cultura (plantação tardia) e o modo de produção (convencional e biológico).

A caracterização de cada uma das parcelas encontra-se descrita no **Quadro 6**, sendo que a representação esquemática pode ser consultada no Anexo I. Importa referir que todas as intervenções (aplicações de produtos fitofarmacêuticos, adubações, mobilizações e corte de rega) foram da inteira responsabilidade dos produtores que disponibilizaram as parcelas. O registo pode ser consultado no Anexo II.

As metodologias utilizadas nas diversas observações foram aferidas previamente a este trabalho, no decurso da campanha de 2012, tendo sido consideradas algumas alterações e melhorias para as observações na campanha de produção de 2013.

Quadro 6. Caracterização das parcelas utilizadas na monitorização de *Tuta absoluta*.

POB	Local	Nome Parcela	Área (ha)	Modo produção	Plantação Variedade	Cultura Anterior	Culturas Adjacentes
A	Valada N 39°07'38.47"W 8°44'38.60"	Xilões	4,23	Biológico	2 Maio H9036	Brócolo	Tomate; Milho; Vinha;
B	Valada N 39°05'04.79"W 8°46'55.41"	Marquesa	4,34	Biológico	3 Maio H9036	Brócolo	Tomate
C	Valada N39°05'20.09" W 8°47'14.46"	Marquesa	15,82	Convencional	30 Maio H9665	Tomate	Tomate
D	Muge N 39°07'13.21" W 8°40'38.88"	Amantela	5,15	Convencional	27 Maio UG12406	Tomate	Tomate; Cenoura; Vinha abandonada

3.1.1. Monitorização de adultos de *Tuta absoluta* em armadilhas tipo delta com difusor de feromona sexual e monitorização de galerias e larvas em folhas e frutos.

O presente estudo teve por objetivo avaliar a relação do número de capturas de adultos (apenas machos) com a intensidade de ataque da *T. absoluta* na planta para tentar basear a tomada de decisão na construção de curvas de voo.

Aferiu-se, ainda, o método de observação visual nas plantas, com o objetivo de obter um método de amostragem eficiente, preciso e expedito que pudesse contribuir para a tomada de decisão do produtor.

Em cada uma das parcelas, procedeu-se à colocação de duas armadilhas tipo delta brancas com difusores de feromona sexual de duas formulações comercializadas (Russel e Pheromon). As armadilhas, individualmente suportadas por uma cana de bambu, foram colocadas três dias após a plantação, com uma distância de 300 metros entre armadilhas, de modo a evitar interferência por sobreposição das plumas de odor. A altura de colocação das armadilhas variou, acompanhando a altura da cultura, tendo-se assegurado uma altura máxima de 20cm acima da planta (**Figura 15**).



Figura 15. Esquerda: difusor de feromona sexual em base de cola (Russel em cima e Pheromon em baixo). Direita: armadilha tipo delta (em parcela de tomate de indústria em cima e no pós-colheita em baixo) (originais da autora).

Em cada armadilha quantificou-se os machos capturados, com um intervalo de três a quatro dias (duas observações por semana). Semanalmente procedeu-se à substituição da base de cartolina com cola, com os devidos cuidados de forma a garantir uma uniformização na distribuição da cola sobre a placa. Na manipulação do difusor da feromona, evitou-se o contacto direto com as mãos e a impregnação de cola no difusor, o que poderia diminuir a dispersão da feromona.

A substituição do difusor foi efetuada em função das recomendações de cada fabricante, tendo-se reduzido o intervalo de tempo recomendado, de forma a garantir a eficácia da armadilha sexual constante durante o período das observações (Pheromon 90 dias, Russel 45 dias).

Todas as intervenções e observações foram devidamente registadas (Anexo III). As armadilhas foram retiradas, pelo menos, 15 dias depois da colheita.

As observações visuais para deteção de galerias nas plantas realizaram-se, semanalmente, em todas as parcelas monitorizadas. Os pontos de observação foram escolhidos aleatoriamente na parcela, usualmente no percurso entre as armadilhas delta instaladas, iniciando a caminhada entre os camalhões com paragens a cada 10-15 metros, alternando entre o camalhão à direita e à esquerda do observador.

Numa primeira fase, até à plena floração, foram observadas 25 plantas. Numa segunda fase, após a floração (± 50 dias após plantação (DAP)), a amostra foi de 50 plantas por parcela.

Em cada planta amostrada foram observadas três folhas por cada estrato da planta, inferior (I), médio (M) e superior (S). As plantas foram selecionadas pela presença de larvas ou galerias. Procedeu-se ao registo da ausência (0) ou presença (1) de galerias e, em caso de presença de larva na galeria, registou-se o seu estado: larva viva (1) ou larva morta (1).

A observação da presença (1) ou ausência (0) de galerias nos frutos teve início a ± 35 DAP e incidiu sobre três frutos por planta. Na primeira fase foram analisados, semanalmente, 75 frutos e, na segunda fase, 150 frutos, por parcela monitorizada. A escolha dos frutos também foi condicionada pela presença de galerias, não tendo sido definida a proporção de frutos verde/maduros em que se deveria incidir a amostragem.

O resumo dos registos das observações de larvas e galerias nas folhas e frutos das plantas monitorizadas, nas diversas parcelas, podem ser consultados no Anexo IV.

A análise estatística dos dados foi efetuada recorrendo ao programa IBM SPSS versão 20.0, através de diversos testes estatísticos paramétricos e não paramétricos em função das amostras em estudo, consultar Anexo VII, IX, X, XI.

3.1.2. Monitorização de inimigos naturais de *Tuta absoluta*.

Metodologia utilizada no campo

Na monitorização de inimigos naturais de *T. absoluta* foram aferidos diferentes métodos, para posterior adoção do que se mostrou mais eficiente:

Técnica das pancadas:

- Saco de pancadas: dispositivo em forma de funil, de tecido liso e resistente, montado numa armação de madeira, com uma abertura superior (40x50cm²) e munido, na base, de um frasco de vidro com um algodão embebido em éter. Com o auxílio de um pau revestido por um plástico executou-se três pancadas, rápidas e seguidas, na parte vegetativa do tomateiro. O tamanho, porte e a disposição da planta no campo, levaram a grandes dificuldades na colocação correta do dispositivo sob a planta para execução da técnica e recolha da amostra, pelo que foi decidido abandonar o método;
- Folha de papel branca: como alternativa ao saco de pancadas, recorreu-se ao uso de uma folha de papel branca, tamanho A4, colocada na zona basilar da planta, e executou-se três breves pancadas, com a mão, na área foliar. A utilização da folha de papel também não se revelou o melhor método para a recolha da fauna auxiliar.
- Armadilhas cromotrópicas: Atendendo às dificuldades na execução dos métodos descritos atrás, optou-se pela monitorização por placas adesivas cromotrópicas de cor azul e amarela que consistem em placas de plástico com cola de ambos os lados, de dimensão 20,0x24,5cm². Aleatoriamente colocaram-se duas armadilhas amarelas e duas azuis, próximo das armadilhas do tipo delta. Como suporte das armadilhas recorreu-se a uma cana de bambu (**Figura 16**).

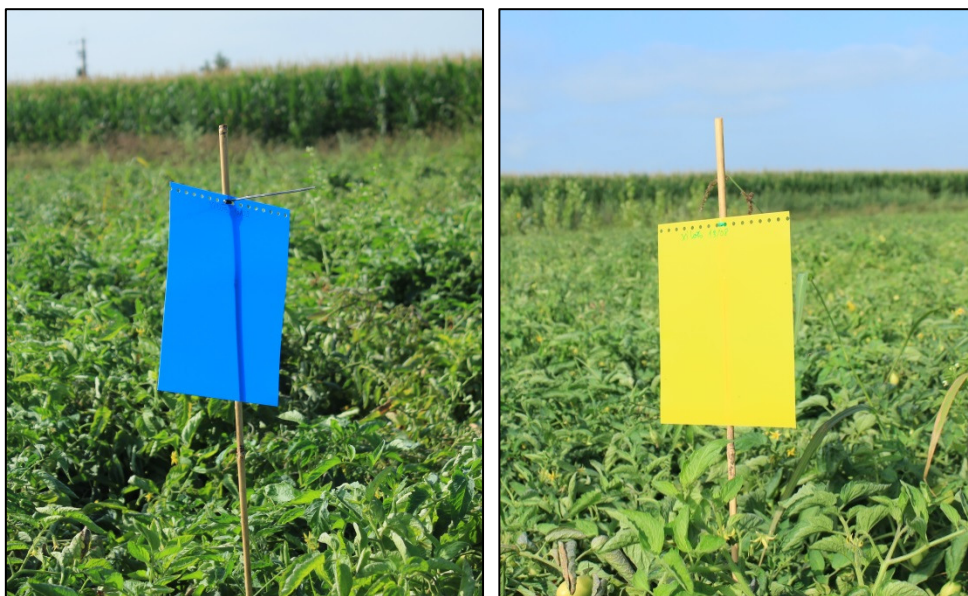


Figura 16. Placas cromotrópicas azul e amarela (originais da autora).

As armadilhas foram colocadas decorridos ± 50 DAP e substituídas a cada 15 dias, tendo sido removidas momentos antes da colheita.

Colheitas de amostras de folhas e frutos:

As colheitas de amostras realizaram-se durante o período de julho a setembro de 2013. Colheram-se folhas e frutos com larvas vivas, as quais foram devidamente acondicionadas em caixa térmica e transportadas para o laboratório para posterior observação.

Procedimento laboratorial

Armadilhas cromotrópicas

As armadilhas cromotrópicas foram observadas em laboratório e procedeu-se à quantificação e identificação dos indivíduos até à família (Anexo V).

Amostras de folhas e frutos colhidos no campo

No laboratório procedeu-se à individualização, identificação e manutenção de inimigos naturais da praga *T. absoluta*.

Os frutos separaram-se e mantiveram-se em condições de temperatura ambiente, com controlo da humidade relativa para evitar o aparecimento de fungos.

As folhas foram observadas em pormenor com o auxílio de lupa binocular para detetar a presença de ovos de *T. absoluta* parasitados ou a presença de outros inimigos da praga. Os ovos foram individualizados em cápsulas de gelatina para deteção posterior de eventual parasitismo. As larvas de cada folha foram observadas na lupa binocular para deteção de ectoparasitismo ou sinais de predação. Quando a amostragem e o número de larvas o permitiu (três vezes na campanha), separaram-se 100 larvas para observação e deteção de ectoparasitismo.

Após a retirada dos ovos, as folhas com galerias e larvas vivas mantiveram-se em frascos de vidro contendo uma solução nutritiva de agar (10g em 1 L de água).

3.1.3. Monitorização de adultos de *Tuta absoluta* em pós-colheita.

Este estudo teve por objetivo contabilizar os adultos de *T. absoluta* após a colheita das parcelas monitorizadas, com o propósito de determinar a importância de efetuar a mobilização do solo, imediatamente após a colheita como medida de proteção cultural.

A monitorização dos adultos foi realizada por meio de uma armadilha artesanal construída com uma caixa de plástico (50x13x30cm³), placa cromotrópica amarela (35x22cm²) e rede de malha apertada de modo a permitir a ventilação mas impedir a saída de insetos (**Figura 17**).

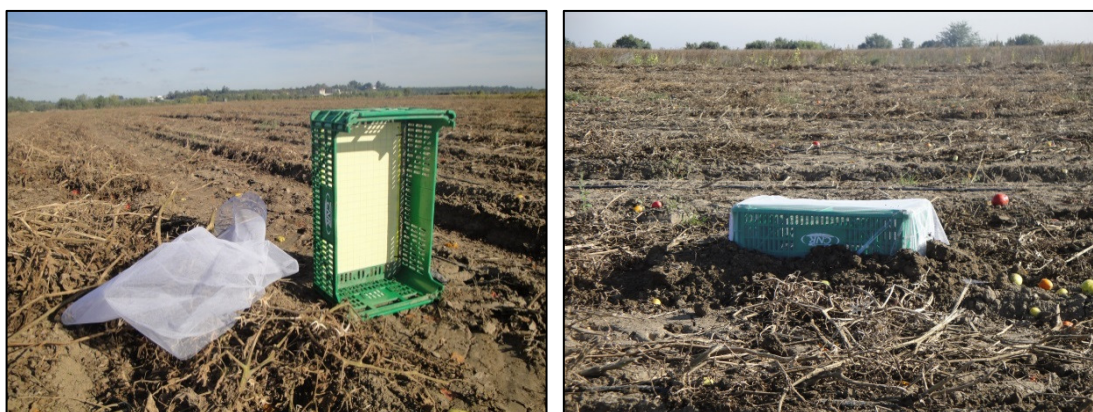


Figura 17. Material para montagem da armadilha (esquerda) e armadilha colocada (direita). (originais da autora).

A colocação das armadilhas foi realizada imediatamente após a colheita das parcelas, tendo sido dispostas duas armadilhas por parcela, num local escolhido aleatoriamente. A recolha das armadilhas foi realizada 15 dias após a colocação, sendo contabilizado o número de adultos de *T. absoluta* capturados na placa cromotrópica e efetuado o respetivo registo das observações, que pode ser consultado no Anexo VI.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

4.1. Monitorização de adultos de *Tuta absoluta* em armadilhas tipo delta com difusor de feromona sexual e monitorização de galerias e larvas em folhas e frutos.

No que se refere à comparação de difusores de duas marcas comerciais em relação ao número de adultos de *T. absoluta* capturados em armadilhas tipo delta, verificou-se não haver constância nos resultados obtidos nos diferentes campos (Anexo VII).

Assim, no POB A – Xilões, não se verificaram diferenças significativas entre as capturas obtidas com os difusores com as feromonas Russel e Pheromon (teste de Wilcoxon $Z=2,241$; $N=34$; $p=0,025$). Verificou-se, contudo, correlação significativa entre as capturas nas armadilhas iscadas com estas feromonas (correlação não paramétrica de Spearman: $\rho=0,912$; $N=34$; $p<0,001$).

No POB B – Marquesa, verificaram-se diferenças significativas nas capturas dos dois difusores de feromona (teste de t : $t=2,412$, $N=40$; $p=0,021$) e a correlação obtida foi significativa (correlação paramétrica de Pearson: $r=0,741$; $N=41$; $p<0,001$).

Para o POB C verificou-se que as capturas com as duas feromonas foram significativamente diferentes (teste de Wilcoxon: $Z=3,497$; $N=35$; $p<0,001$). As capturas apresentaram valores de correlação muito baixos mas significativos (correlação não paramétrica de Spearman: $\rho=0,397$; $N=35$; $p=0,018$). Aliás, durante as observações em campo, o difusor de marca Pheromon apresentou capturas substancialmente inferiores por volta dos 64 dias após a plantação (DAP), procedendo-se à substituição do difusor antes do tempo limite estabelecido.

No POB D – Amantela, as capturas foram significativamente diferentes (teste de Wilcoxon: $Z=4,383$; $N=37$; $p<0,001$). Verificou-se existência de correlação significativa entre as capturas com as duas feromonas (correlação não paramétrica de Spearman: $\rho=0,574$; $N=37$; $p<0,001$).

Quando analisados em conjunto, os dados obtidos nos diferentes campos, e de acordo com os resultados obtidos no teste dos sinais, verificaram-se diferenças significativas entre o número de capturas obtidos com as duas feromonas (teste dos sinais: $Z=5,379$; $N=146$; $p<0,001$). As capturas obtidas com as duas feromonas estão significativamente correlacionadas (correlação não paramétrica de Spearman: $\rho=0,755$; $N=146$; $p<0,001$).

Pela análise estatística da comparação das capturas dos difusores utilizados, e dado que as diferenças são significativas mas correlacionadas, entendeu-se utilizar apenas os dados das capturas obtidas pelo difusor da marca comercial Russel, uma vez que em todos os POB demonstrou um comportamento semelhante, dando garantia para a continuidade da análise dos dados obtidos.

Apesar da decisão de seguir com a análise dos dados fornecidos pelo difusor Russel, não quer dizer que esta marca seja melhor opção do ponto de vista prático na gestão diária da exploração agrícola, porque o número de adultos capturados pelo difusor Russel é sempre superior ao do difusor Pheromon, o que em trabalho de campo obriga a um maior dispêndio de tempo para a contabilização dos adultos. Por outro lado, o difusor Russel apresenta uma menor persistência de dispersão da feromona, sendo necessária a substituição cerca de três vezes no ciclo cultural, o que implica mais disponibilidade de tempo na troca de difusores, obriga a um maior cuidado na gestão das substituições atempadamente, assim como leva a maiores custo na monitorização e, conseqüentemente, na conta de cultura.

Com o número médio de capturas diárias de machos adultos de *T. absoluta* na armadilha com o difusor Russel e o número de plantas onde se observaram galerias, independentemente do estrato vertical da planta, foi possível a elaboração de um gráfico com a evolução populacional ao longo dos dias após a plantação (DAP). Por forma a compreender melhor os fatores bióticos ou abióticos que possam estar associados à evolução das capturas e da presença de galerias, adicionou-se a informação de temperatura efetiva (graus dias acumulados) (°C) registada na estação meteorológica mais próxima de cada POB, contabilizados a partir do dia 1 de janeiro, assim como os eventos relativos às aplicações de produtos fitofarmacêuticos, substituição do difusor de feromona e alteração da dimensão da amostra na contabilização das galerias por planta.

Os valores de apoio à construção dos gráficos das **Figuras 18 a 21** podem ser consultados no Anexo VIII.

POB A - XILÕES

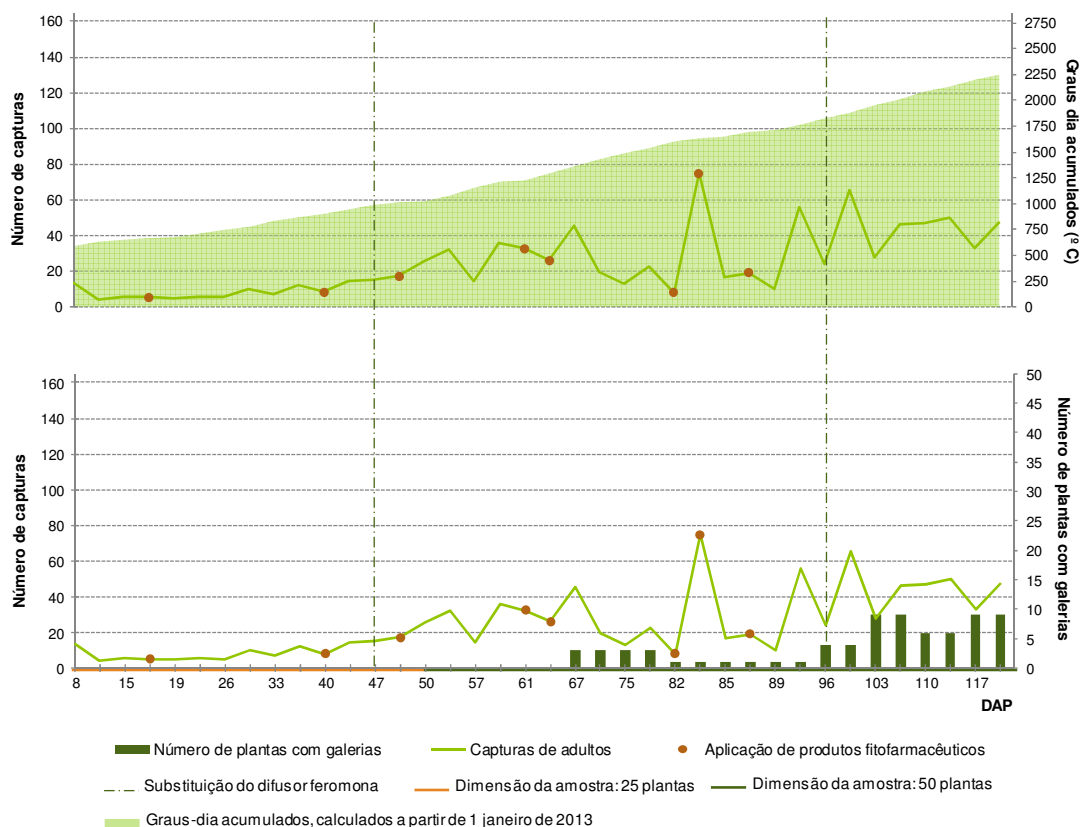


Figura 18. Evolução da captura média/dia de adultos de *Tuta absoluta* e do número de plantas com galerias no POB A – Xilões.

No POB A (Figura 18), registou-se uma evolução progressiva do número médio de capturas diárias ao longo do tempo. No primeiro terço do ciclo fenológico da planta, até aos 50 DAP, não se verificou um grande aumento das capturas. A 84 DAP surge um pico elevado nas capturas, coincidindo com 1.633 °C.dia acumulados. O número de capturas decresceu na observação seguinte após a aplicação de enxofre.

Ao nível da evolução do número de galerias por planta, só foi registada a presença de galerias a partir de 67 DAP, diminuindo até aos 90 DAP, e posteriormente com um acréscimo significativo até à colheita.

O campo apresentou sempre um bom estado fitossanitário, demonstrando um cuidado nas diversas operações de condução da cultura, obtendo uma produtividade média aceitável atendendo a que o modo de produção foi biológico. No entanto, foram realizados oito intervenções com produtos fitofarmacêuticos com especial interesse no controlo de *T. absoluta*: spinosade, *Bacillus thuringiensis* (Berliner) e enxofre.

POB B - MARQUESA

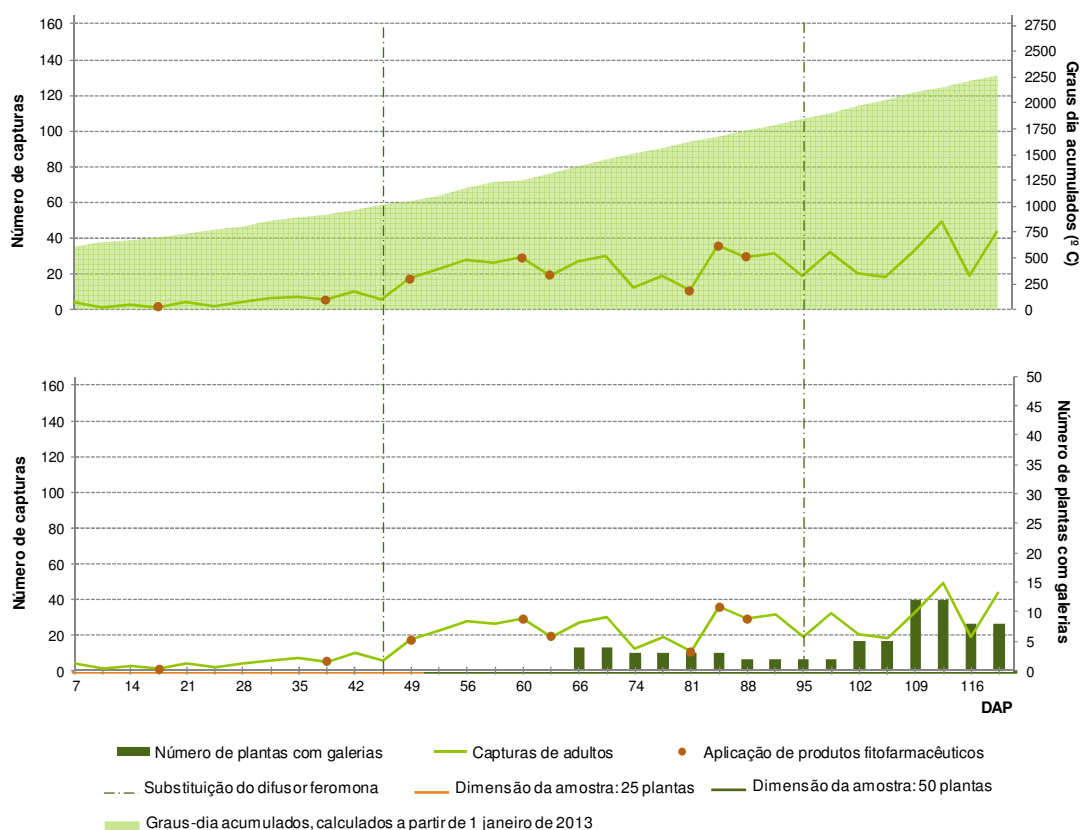


Figura 19. Evolução da captura média/dia de adultos de *Tuta absoluta* e do número de plantas com galerias no POB B – Marquesa.

No POB B (**Figura 19**), o número de capturas médias diárias foi aumentando gradualmente com a evolução do ciclo fenológico da cultura, registando-se os maiores picos de capturas aos 84, 98 e 112 DAP, com um máximo de capturas de 49 adultos/dia aos 2.149 °C.dia. A presença de galerias surge a partir dos 66 DAP, aumentando o número de plantas com galerias na proximidade da colheita, chegando às 12 plantas numa amostra de 50 plantas 109 DAP.

À semelhança do POB A, a parcela teve uma condução cultural cuidada, com oito aplicações fitofarmacêuticas, com recurso a spinosade, *Bacillus thuringiensis* (Berliner) e enxofre. De salientar que, em ambos os POB, antes do registo de galerias nas plantas o produtor tinha tomado a decisão de realizar cinco aplicações, duas das quais com spinosade e três com enxofre.

A produtividade média do campo foi razoável, não existindo registo de nenhum decréscimo por eventual presença de *T. absoluta* ou de outra praga ou doença.

POB C - MARQUESA

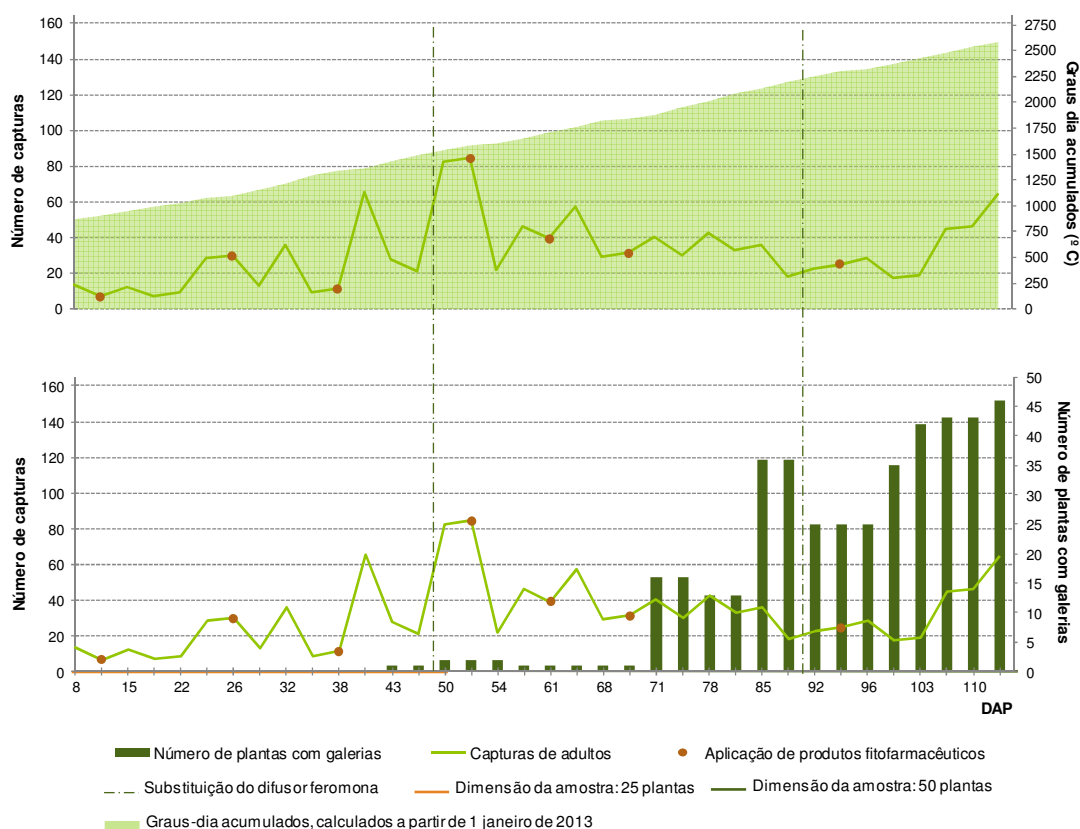


Figura 20. Evolução da captura média/dia de adultos de *Tuta absoluta* e do número de plantas com galerias no POB C – Marquesa.

A condução do POB C foi realizada pelo mesmo produtor dos campos biológicos (POB A e B), existindo igual cuidado em todas as intervenções ao longo do ciclo vegetativo, obtendo uma produtividade média na ordem das 91,86 t/ha e um ^obrix médio de 5,38.

A média de capturas dia foi substancialmente elevada entre 38 e 52 DAP (**Figura 20**), com uma captura máxima de 84 adultos/dia; após a quarta intervenção com tratamentos fitofarmacêuticos a população foi-se mantendo mais baixa, aumentado dias antes da colheita. É importante salientar que o campo foi colhido a 20 de setembro, quando todos os campos vizinhos já tinham sido colhidos.

O registo de plantas com galerias teve início 43 DAP, com pouca expressão, cerca de uma a duas plantas da amostra, registando um aumento considerável 71 DAP, e mantendo a tendência de aumento no final do ciclo, 113 DAP, com registo de galerias em 46 das 50 plantas da amostra e com 2.580 °C.dia.

Apesar do registo elevado de plantas da amostra com galerias no final do ciclo, não foi comprometida a produtividade do campo face à presença de *T. absoluta*, atendendo a produtividade média obtida.

POB D - AMANTELA

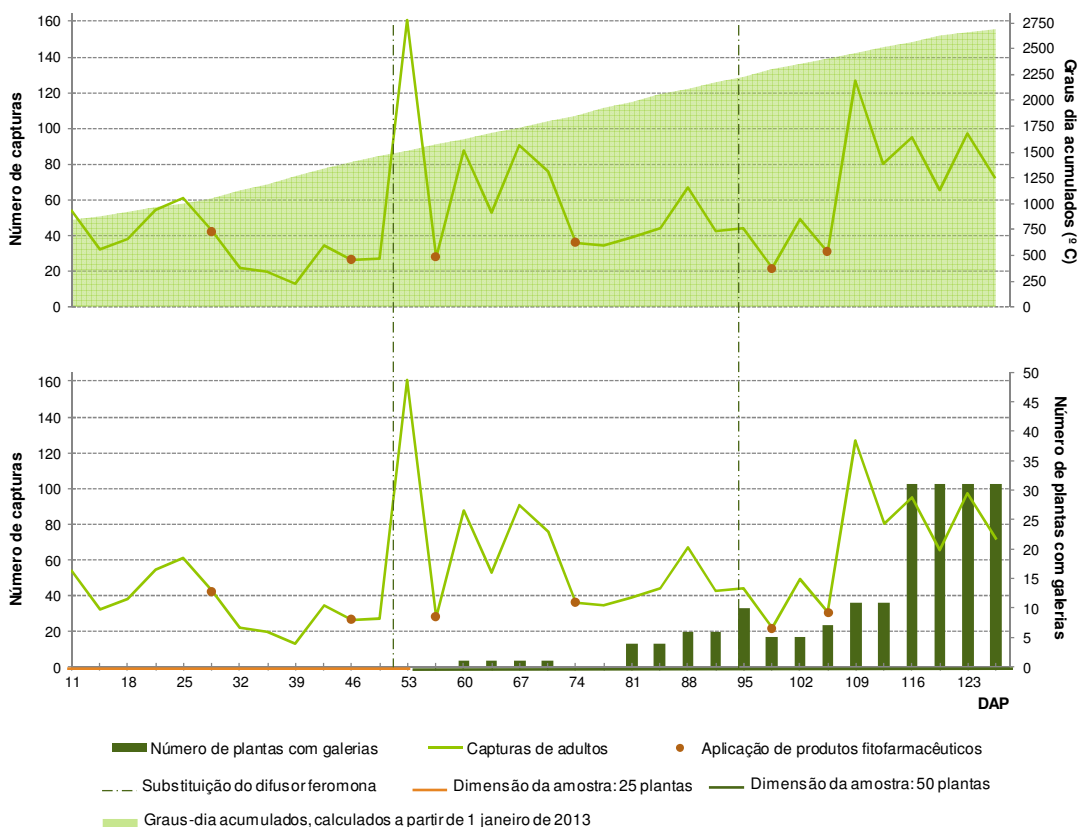


Figura 21. Evolução da captura média/dia de adultos de *Tuta absoluta* e do número de plantas com galerias no POB D – Amantela.

O POB D (**Figura 21**) foi o campo que registou uma média diária de captura de adultos mais elevada, com um pico bastante elevado de 161 adultos 53 DAP, que coincidiu com a mudança do difusor da feromona e 15 dias depois da colheita do campo contíguo de batata. É de salientar um novo pico 109 DAP de 127 adultos/dia, correspondendo a 2.457°C.dia.

O registo de plantas com galerias teve início 60 DAP, com pouca expressão, aumentando progressivamente com o avançar do ciclo vegetativo, sendo na ordem das 31 em 50 plantas a partir de 116 DAP, já muito próximo da data de colheita.

A condução do campo não registou nenhuma situação de relevo que colocasse em causa a produtividade, tendo alcançado uma produção média de 93,60 t/ha e um ^obrax médio de 4,46 característico dos terrenos mais arenosos.

Ao longo do ciclo da cultura o produtor realizou seis aplicações com produtos fitofarmacêuticos, em três das quais com recurso à mesma substância química (clorantraniliprol), homologada para o combate de *T. absoluta*.

Comparando os resultados nos diferentes POB, a evolução populacional de adultos de *T. absoluta* é semelhante nos campos com modo de condução biológica (POB A e POB B), apresentando sempre um nível de capturas inferiores aos campos convencionais (POB C e POB D). O POB D – Amantela é o que apresenta um maior número de capturas médias diárias ao longo de todo o ciclo cultural.

Existem registos de picos de capturas, nos diferentes POB, que dificilmente podem ser explicados, atendendo a que não existe nenhum denominador comum em todas as situações observadas.

Por exemplo, a mudança do difusor de feromona, na maioria das vezes, parece ter levado a um aumento do número de adultos capturados, porém existe um registo do POB D, aos 95 DAP, de decréscimo das capturas após a substituição do difusor.

As capturas médias diárias aumentaram com a evolução do ciclo vegetativo, comportamento comum a todos os POB, o que coincide com o aumento generalizado do coberto vegetal, e com valores maiores acumulados de temperatura e consequente aumento de presença de galerias nas folhas observadas.

O registo da presença de galerias na planta só aconteceu depois de completo o primeiro terço do ciclo cultural do tomate, comportamento comum a todos os campos monitorizados. O aparecimento de galerias nas plantas poderia estar relacionando com o aumento da amostra observada; no entanto, no POB A, B e D, mesmo depois do incremento de 25 para 50 plantas, não se registou galerias nas primeiras quatro a sete observações. Excepcionalmente, no POB C, o registo de galerias surgiu antes da alteração no número de plantas da amostra observada.

Estes resultados levam a acreditar que as observações registadas não foram influenciadas pelo aumento do número de plantas da amostra, podendo estar mais relacionadas com o aumento do coberto vegetal, atendendo que as galerias surgem principalmente depois da fase de vingamento, quando a planta está no desenvolvimento pleno do coberto vegetal.

Atendendo a que um dos objetivos do estudo seria aferir metodologias expeditas de observação em campo para a tomada de decisão, será possível afirmar, de forma empírica, que a amostragem de 25 plantas por campo será suficiente para retirar conclusões suficientemente rigorosas do estado fitossanitário das plantas relativo à presença de galerias de *T. absoluta* com vista à tomada de decisão.

Por outro lado, atendendo ao padrão comum no comportamento dos campos, o cuidado de observação semanal das plantas, sempre que as capturas diárias de adultos se mantenham baixas, poderá ser realizado apenas quando decorrido o primeiro terço do ciclo fenológico da planta.

Analisando a evolução da temperatura efetiva, ao longo do ano civil de 2013, o POB A e B, cuja plantação foi cerca de 30 dias antes do POB C e D, tiveram sujeitos a um total acumulado de 2.250-2.260°C.dia contrariamente a um acumulado de 2.580°C.dia para o POB C e 2.688°C.dia para o POB D.

Efetivamente o POB D, que registou um maior número de capturas médias diárias, foi o que esteve sujeito a uma acumulação superior de graus.dia, na ordem dos 450ºdia a mais em relação ao POB A e B, que tiveram as menores capturas diárias de adultos de *T. absoluta*.

Segundo Barrientos *et al.* (1998), utilizando a temperatura de 8,14°C como zero de desenvolvimento comum aos vários estados de desenvolvimento, *T. absoluta* requer 459,6°C.dia para completar o ciclo de vida, sendo 103,8°C.dia para a eclosão do ovo, 238,5°C.dia para o estado de larva e 117,3°C.dia para o de pupa. De acordo com esta informação, podemos questionar se o POB D teve condições para o desenvolvimento de mais uma geração face aos outros POB. No entanto, será sempre questionável o modo de cálculo da temperatura efetiva acumulada, a opção escolhida foi considerar a acumulação a partir do primeiro dia do ano civil, mas poderia ter-se iniciado a acumulação à instalação da cultura ou no termo da cultura antecedente de tomate, por exemplo.

Se observarmos os registos por POB, no POB A e B os primeiros picos de capturas de adultos surgiram depois de acumulados mais de 1.000°C.dia, considerando que nos primeiros 460°C.dia não existia a cultura instalada e nos segundos 460°C.dia o coberto vegetal seria muito reduzido. As capturas diárias mais elevadas de adultos, nos diferentes POB, surgiram sempre depois de acumulados mais de 1.500°C.dia.

No POB C e D, de plantação mais tardia, as capturas foram mais elevadas logo no início do ciclo, podendo estar relacionado com o estabelecimento da praga nas culturas vizinhas, instaladas mais precocemente.

As intervenções com as aplicações de produtos fitofarmacêuticos foram sempre da responsabilidade do produtor, quer a escolha das substâncias ativas quer o momento da aplicação, sendo que o produtor tinha conhecimento das observações realizadas nos campos semanalmente.

No POB A e B a primeira intervenção com um produto fitofarmacêutico homologado para *T. absoluta* foi realizada aos 40 DAP, com a aplicação de spinosade, repetido decorridos 20 dias. O enxofre foi aplicado sempre que fez intervenções fitossanitárias; aos 88 DAP foi aplicado *Bacillus thuringiensis* (Berliner).

No POB C, antes do início das contagens de capturas, aos 4 DAP, o produtor realizou um tratamento fitossanitário com aplicação de enxofre, cimoxanil e mancozebe e lambda-cialotrina. A primeira intervenção com emamectina foi efetuada aos 38 DAP, e decorridos 15 dias aplicou-se indoxacarbe, repetindo o tratamento ao fim de 16 dias. À semelhança do POB A e B o enxofre foi aplicado sempre que se efetuaram intervenções; também houve aplicação de *B. thuringiensis* próximo do final do ciclo vegetativo.

O POB D foi aquele em que se efetuaram menos intervenções fitossanitárias, tendo recorrido ao clorantroliprol em três das seis aplicações, com a primeira aos 30 DAP. A aplicação de enxofre foi realizada aos 106 DAP, numa fase avançada do ciclo vegetativo da cultura.

Um comportamento comum a todos os campos foi o recurso a produtos homologados no controlo de *T. absoluta* muito antes do aparecimento de galerias nas plantas e com níveis reduzidos de capturas de adultos nas armadilhas. O POB D foi o que teve sujeito a menor número de intervenções fitossanitárias, registando um maior nível de capturas e número de plantas com galerias; no entanto, este facto não foi fator limitante quer quantitativamente quer qualitativamente da produção obtida.

Os baixos níveis de capturas de adultos ao longo de todo o ciclo, no POB A e B podem ser justificados com o recurso sistemático do enxofre em todas as intervenções fitossanitárias. Zappala *et al.* (2011) e Santos *et al.* (2010) recomendam a aplicação de enxofre como retardador das posturas e repelente de adultos.

Os produtos fitofarmacêuticos utilizados têm um efeito ovicida ou larvicida, pelo que não é possível relacionar as aplicações com uma possível redução das capturas diárias de adultos. Um comportamento comum a todos os POB é que os primeiros dois tratamentos com produtos homologados, no controlo de *T. absoluta*, foram aplicados antes do registo da presença de galerias nas plantas, pelo que é questionável a necessidade dos custos associados a estas aplicações que não trazem nada de benéfico à cultura ou ao ecossistema envolvente.

O recurso a *B. thuringiensis* próximo do final do ciclo vegetativo, nos POB A, B e C não evitou um aumento do registo de plantas com a presença de galerias, aumentando consideravelmente o número de plantas infestadas próximo da colheita.

Estes dados não confirmam a eficácia de *B. thuringiensis* no controlo biológico de *T. absoluta*, que segundo González-Cabrera *et al.* (2011) pode reduzir os estragos de *T. absoluta* até 90% durante todo o período vegetativo. O uso deste tipo de formulação comercial exige um cuidado especial na escolha do momento da aplicação e nas condições de aplicação, nomeadamente o pH da calda, a boa cobertura da área foliar e a exposição a temperaturas elevadas ou chuva, assim como as condições ótimas necessárias à fixação e multiplicação da bactéria no intestino médio (pH alcalino).

Como seria expetável as regras de tomada de decisão, referidas na bibliografia e utilizada em ambientes protegidos, não são enquadráveis em campo aberto.

A análise estatística de comparação dos estratos verticais da planta de tomateiro face ao ataque de *T. absoluta*, medido através do número de galerias, pode ser consultado no Anexo IX. Na **Figura 22** encontram-se as médias e erro padrão da média do número de galerias de *T. absoluta* observadas, por estrato, nos diferentes POB.

No POB A o estrato que apresentou um maior número de galerias foi o estrato médio, no entanto, de acordo com os resultados do teste de Friedman (N=16; Qui-quadrado=2,867; g.l.=2; p=0,239) não se verificaram diferenças significativas entre os estratos.

No POB B detetaram-se diferenças significativas entre alguns dos estratos (teste de Friedman N=16; Qui-quadrado=8,074; g.l.=2; p=0,018). Segundo o teste post hoc de comparação de medianas as diferenças significativas situaram-se entre os estratos inferior e superior.

No POB C o estrato que apresentou um maior número de galerias foi o estrato superior, no entanto de acordo com os resultados do teste de Friedman (N=17; Qui-quadrado=1,814; g.l.=2; p=0,404) não existiram diferenças significativas entre os estratos.

No POB D não se detetaram diferenças significativas entre os estratos (teste de Friedman N=17; Qui-quadrado=5,688; g.l.=2; p=0,058). O estrato que apresentou um maior número de galerias foi o estrato superior.

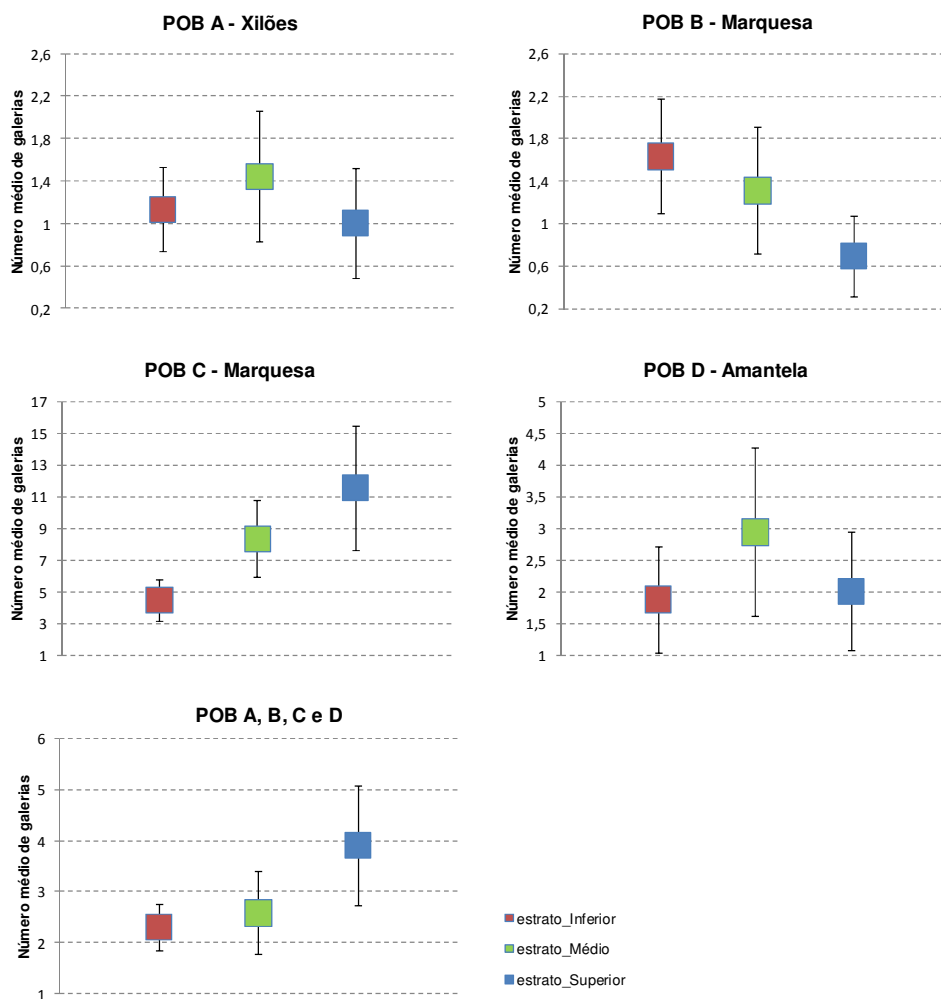


Figura 22. Médias e erro padrão da média do número de galerias de *Tuta absoluta* observadas por estrato nos diferentes POB.

Quando analisados os dados dos diferentes POB aglomerados, detetaram-se diferenças significativas nos estratos no que se refere ao número de galerias (teste de Friedman $N=66$; Qui-quadrado=9,652; g.l.=2 $p=0,008$). Segundo o teste post hoc de comparação de medianas as diferenças significativas ocorreram entre os estratos médio e superior.

Assim, não existiu um padrão comum na distribuição vertical das galerias pelos diferentes estratos verticais da planta, pelo que se torna recomendável a observação em todos os estratos para determinação da tomada de decisão.

A análise estatística de correlação entre as capturas médias diárias e o número de plantas com galerias de *T. absoluta* pode ser consultada no Anexo X.

De acordo com os resultados obtidos na correlação de Spearman, existe correlação moderada mas significativa entre as capturas médias diárias e o número de plantas com galerias (**Quadro 7**).

Quadro 7. Correlação de Spearman entre número de galerias e o número de capturas médias diárias da mesma data de observação

		Plantas com galerias	Pheromon	Russel
Plantas com galerias	Coeficiente de correlação	1,000	0,467*	0,495*
	p		<0,001	<0,001
	N	64	64	64

*Correlação é significativa ao nível de 0,01

Atendendo a duração dos estados de desenvolvimento da *T. absoluta*, de ovo a larva demora entre 4 a 10 dias (Monserrat, 2009; Varga, 1970), procedeu-se à análise de correlação dos valores das capturas médias diárias meia semana e uma semana antes da contabilização das plantas com galerias (**Quadro 8 e 9**). Obteve-se uma correlação mais elevada com as capturas médias diárias de uma semana antes da contabilização das plantas com galerias.

Quadro 8. Correlação de Spearman entre número de galerias e o número de capturas médias diárias meia semana antes da data de observação.

		Plantas com galerias	Pheromon	Russel
Plantas com galerias	Coeficiente de correlação	1,000	0,493*	0,427*
	p		<0,001	<0,001
	N	64	64	64

*Correlação é significativa ao nível de 0,01

Quadro 9. Correlação de Spearman entre número de galerias e o número de capturas médias diárias uma semana antes da data de observação.

		Plantas com galerias	Pheromon	Russel
Plantas com galerias	Coeficiente de correlação	1,000	0,550*	0,493*
	p		<0,001	0,001
	N	64	64	64

*Correlação é significativa ao nível de 0,01

Analisadas as correlações entre as capturas médias diárias com o número de larvas vivas (Anexo XI), verifica-se existir uma correlação muito baixa mas significativa (correlação não paramétrica de Spearman: $\rho=0,224$; $N=150$; $p=0,006$).

Apesar de Benvenga *et al.* (2007) referirem a correlação significativa entre o número de capturas nas armadilhas de monitorização e o número de larvas de *T. absoluta* em tomate cultivado em ambiente protegido, Cabello *et al.* (2010) afirmam que nem sempre a presença e número de larvas está correlacionada com o número de adultos capturados nas armadilhas.

Relativamente às observações da presença de galerias em frutos, não se verificou a presença em nenhum dos frutos observados no POB A e B, sendo que foram muito reduzido o número de frutos com galerias nos POB C e D, ocorrendo numa fase terminal do ciclo da cultura.

A ausência de estragos ao nível dos frutos pode ser justificada com o baixo registo de larvas e consequentes galerias nas folhas, segundo Monserrat (2009) quando nível de infestação de *T. absoluta* é baixo, as galerias surgem, regularmente, apenas nas folhas.

4.2. Monitorização de inimigos naturais de *Tuta absoluta*.

A eleição do melhor método para monitorização dos inimigos naturais de *T. absoluta* ofereceu algumas dificuldades, principalmente devido à estrutura da planta do tomateiro, que impossibilitou a utilização do método das pancadas de forma eficaz e expedita.

A captura de fauna auxiliar através de armadilhas cromotrópicas foi o método eleito, no entanto, foram muitos os fatores que condicionaram os resultados observados, sobretudo a dificuldade de manter as armadilhas em condições ótimas de captura em campo aberto. Dada a exposição ao sol, ao vento, precipitação e às diversas operações culturais, muitas vezes o material não se encontrava em condições de observação e identificação. Por outro lado, as cores utilizadas (amarelo e azul) condicionaram a resposta ao estímulo visual dos insetos e a captura de auxiliares só se verificou para aqueles que manifestaram capacidade de deslocação ao nível das armadilhas.

Os dados recolhidos com a observação das armadilhas cromotrópicas, foram agrupados por ordens e famílias, podendo ser consultados na **Figura 23**.

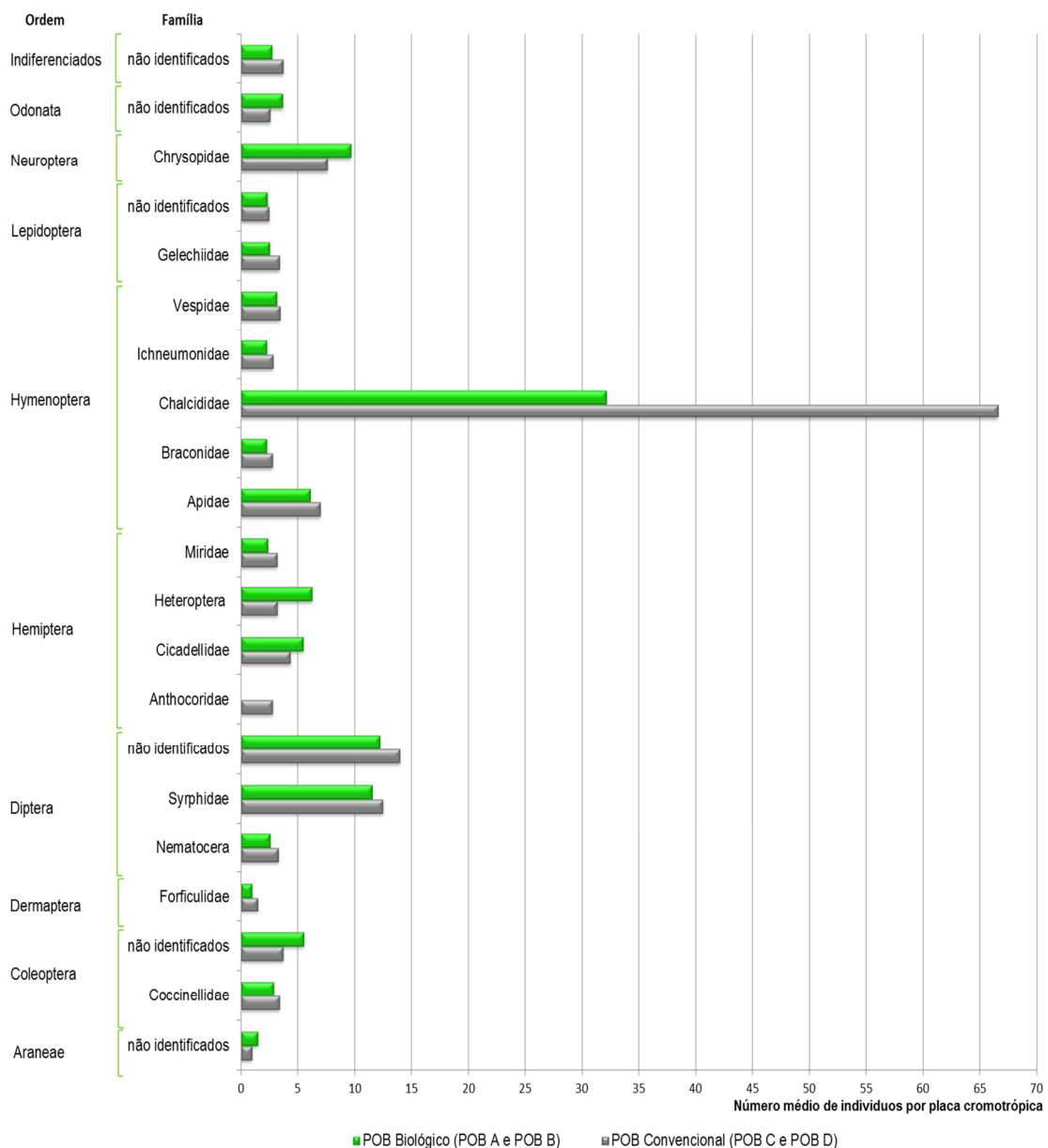


Figura 23. Número médio de indivíduos por armadilha cromotrópica em função da ordem e família.

A ordem Hymenoptera foi a que apresentou um maior número de indivíduos identificados, principalmente da família Chalcididae, seguida da ordem Hemiptera e Diptera. A ordem Araneae e Dermaptera foram as que apresentaram menor expressão.

Em todos os POB foram identificados indivíduos que poderão ser potenciais parasitoides, cuja família se encontra referenciada na bibliografia, nomeadamente as famílias Ichneumonidae, Chalcididae e Braconidae.

A presença de predadores foi muito comum nas armadilhas, nos diversos POB, quer no modo de produção biológico quer no convencional, tendo sido identificados diversos exemplares de famílias também referenciadas como potenciais auxiliares no combate de *T. absoluta*. As famílias Chrysopidae, Vespidae, Miridae e Coccinellidae foram as que se registaram maior frequência e com maior número de exemplares capturados, sendo que indivíduos pertencentes à família Anthocoridae, curiosamente, apenas foram identificados nos POB de modo de produção convencional.

Os POB com a cultura em modo biológico não apresentaram uma maior diversidade de ordens ou famílias em relação aos POB convencionais, ao contrário do que seria expetável.

O uso generalizado de enxofre em todos os tratamentos fitossanitários nos campos biológicos pode estar a influenciar estes resultados, uma vez que o uso excessivo pode ser repelente de toda a fauna auxiliar.

Por outro lado, o POB D, mesmo com um número de capturas superiores ao longo de todo o ciclo vegetativo, e com o recurso a substâncias químicas de síntese homologadas para a cultura, observa-se uma maior biodiversidade levando a admitir que existe uma sustentabilidade dos sistemas de produção convencionais.

Na pesquisa de parasitismo oófagos, na deteção de ectoparasitismo ou sinais de predação, apesar de todos os cuidados na manutenção do material recolhido e das dimensões das amostras observadas, não foi detetado nenhum auxiliar, nem nenhum sinal de predação ou ectoparasitismo.

Atendendo aos dados recolhidos nas armadilhas cromotrópicas, não deixa de ser pertinente a pesquisa realizada, apesar do insucesso na obtenção de uma evidência clara da possibilidade de existir parasitismo e/ou predação sobre *T. absoluta* em condições naturais e em campo aberto.

4.3. Monitorização de adultos de *Tuta absoluta* em pós-colheita.

Na monitorização de adultos de *T. absoluta* em pós-colheita, em nenhum dos POB se registou a presença de adultos nas placas cromotrópicas armadilha.

A construção das armadilhas foi idealizada de acordo com a estrutura que se entendia mais adequada às observações pretendidas. No entanto, as armadilhas podem não ter sido as mais corretas, porque apresentam uma área de amostragem muito pequena e, por outro lado, a permanência em campo após colheita (15 dias) pode ter sido insuficiente para obter capturas.

Não houve possibilidade de comparar com um campo mobilizado, pelo que não é possível determinar a importância de efetuar a mobilização do solo para destruição do restolho da cultura, imediatamente após a colheita, como medida de proteção cultural, conforme sugerido por Monserrat (2009), Serra *et al.* (2009) e Villas Bôas *et al.* (2009).

5. CONCLUSÕES

A monitorização de adultos de *Tuta absoluta* em armadilhas tipo delta, com difusor de feromona sexual, revelou-se uma ferramenta indispensável para o conhecimento da dinâmica da população.

As capturas médias diárias aumentam com a evolução do ciclo vegetativo, o que coincide com o aumento generalizado do coberto vegetal e com os valores acumulados de temperatura, com conseqüente aumento da presença de galerias nas folhas.

De forma empírica, é possível afirmar que a amostragem de 25 plantas, por campo de cinco hectares, será suficiente para retirar conclusões satisfatoriamente rigorosas do estado fitossanitário das plantas, relativo à presença de galerias de *T. absoluta*, com vista à tomada de decisão.

Por outro lado, atendendo ao padrão comum no comportamento dos campos, a tarefa de observação semanal das plantas, sempre que as capturas diárias de adultos se mantenham baixas, poderá ser realizado quando decorrido o primeiro terço do ciclo vegetativo da planta.

Na distribuição vertical das galerias pelos diferentes estratos da planta, não foi possível concluir um padrão comum, pelo que é recomendável a pesquisa de galerias em todos os estratos para a tomada de decisão.

No que se refere à relação entre as capturas com a temperatura, os primeiros picos nas capturas surgiram depois de acumulados 1.500°C.dia, sendo que a parcela com maior acumulação de temperatura foi a que registou um maior número médio de capturas de adultos. Contudo, é necessário a realização de estudos de campo para determinação da forma correta do cálculo da temperatura efetiva acumulada: considerar a acumulação a partir do primeiro dia do ano civil, iniciar a acumulação à instalação da cultura ou no termo da cultura antecedente de tomate, por exemplo.

Os primeiros dois/três tratamentos com produtos homologados, no controlo de *T. absoluta*, foram aplicados antes do registo da presença de galerias nas plantas, pelo que é questionável a necessidade dos custos associados a estas aplicações que não trazem nada de benéfico à cultura ou ao ecossistema envolvente. É recomendável um trabalho de sensibilização, por parte de todos os profissionais do setor junto dos agricultores, de forma a consciencializar nas tomadas de decisão.

Na monitorização de inimigos naturais de *T. absoluta*, não foi possível a deteção de nenhum auxiliar nem nenhum sinal de predação ou parasitismo. No entanto, atendendo aos dados recolhidos nas armadilhas cromotrópicas, não deixa de ser pertinente a pesquisa realizada, apesar do insucesso na obtenção de uma evidência clara da possibilidade de existir parasitismo e/ou predação sobre *T. absoluta* em condições naturais e em campo aberto, pelo que deverá ser o ponto de partida para um futuro estudo.

Curiosamente, os campos com a cultura em modo biológico não apresentaram uma maior diversidade de ordens ou famílias de fauna auxiliar, em relação aos campos convencionais, ao contrário do que seria expetável. Este facto é bastante interessante do ponto de vista técnico, podendo significar que existe uma determinada sustentabilidade nos sistemas convencionais quando, na tomada de decisão, o agricultor opta por moléculas de síntese com estreito espetro de ação, preservando e promovendo a biodiversidade dos ecossistemas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaro, P. & Baggiolini, M. (1982) – *Introdução à Protecção Integrada*, Volume I. FAO/DGPPA, Lisboa. 276pp.

Arnó J., Sorribas R., Prat M., Montse M., Pozo C., Rodriguez D., Garreta A., Gómez A. & Gabarra R. (2009) – *Tuta absoluta*, a new pest in IPM tomatoes in the northeast of Spain. *IOBC/WPRS Bull* 49:203–208.

Associação dos industriais de tomate – AIT (2012) – *Tomate exporta €250 milhões*. *Expresso Economia*. Lisboa.

Bacci L., Picando M.C., Sousa, F. F., Silva, E. M., Campos, M. R. & Tomé, H. V. (2008) – Inimigos naturais da traça do tomateiro. In: *Congresso Brasileiro de Olericultura* 26:2808–2812.

Barrientos, Z. R., Apablaza, H. J., Norero, S. A. & Estay, P. P. (1998) – Temperatura base y constante térmica de desarrollo de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Ciencia e Investigación Agraria*, 25 (3):133–137.

BASF (2014) – Produtos Fitofarmacêuticos, Inseticidas, Tomate de Indústria. <http://www.agro.basf.pt>, (consultado a 12 janeiro de 2014).

Batalla-Carrera, L., Morton, A. & García del Pino, F. (2010) – Efficacy of entomopathogenic nematodes against the tomato leafminer *Tuta absoluta* in laboratory and greenhouse conditions. *BioControl*. 55: 523–530.

Bayer (2014) – Produtos Fitofarmacêuticos, Inseticidas, Tomate de Indústria. <http://www.bayercropscience.pt>, (consultado a 12 janeiro de 2014).

Bech, R.A. (2011) – Federal import quarantine order for host materials of tomato leafminer *Tuta absoluta* (Meyrick). Plant Protection and Quarantine, USDA-APHIS.

Benvenga, S.R., Fernández, O.A. & Gravena, S. (2007) - Tomada de decisão de controle da traça-do-tomateiro através de armadilhas com feromônio sexual. *Horticultura brasileira*, 25: 164-169.

Biobest (2014) - *Una nueva herramienta de Biobest para el control de Tuta absoluta*. <http://www.biobest.be/nieuws/311/4/0/>, (consultado a 20 abril de 2014).

- Botto, E. N. (1998) – Parasitismo de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) por *Trichogrammatoidea bactrae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) en cultivos de tomate en ambientes protegidos. Resúmenes X Cong. Nac. de Ent., Concepción, Chile, 6 pp.
- Cabello, T., Gallego, J. R., Vila, E., Soler, A., del Pino, M., Carnero, A., Hernández-Suárez, E. & Polaszek, A. (2009) – Biological control of the South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta* (Lepidoptera:Gelechiidae), with releases of *Trichogramma achaeae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on tomato greenhouses of Spain. *IOBCwprs Bulletin*, 49:225-230.
- Cabello, T., Gallego, J.R., Fernández, F.J., Vila, E., Soler, A. & Parra, A. (2010) - Aplicación de parasitoides de huevos en el control de *Tuta absoluta* en España. *Phytoma-España*, 217: 53-59.
- Calvo, F. J., Belda, J. E. & Giménez, A. (2010) – Una estrategia para el control biológico de mosca blanca y *Tuta absoluta* en tomate. *Phytoma Espanha* 216:46–52.
- Camacho, A. R., Blom, J. V., Martínez, J. A. & Giménez, S. T. (2009) – *Control biológico en invernaderos hortícolas*. Asociación Coexphal – FAECA, Espanha, 176 pp.
- Carneiro, J.R. & Medeiros, M. A. (1997) – Potencial de consumo de *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) utilizando ovos de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). In: Abstracts of Congresso Brasileiro de Entomologia, 6:117–118.
- Cassino, P.R., J.C. Perusso, L.M. Rego & Sampaio, H.N. (1995) – Proposta metodológica de monitoramento de pragas em tomateiro estaqueado. *Sociedade Entomológica do Brasil*. 24: 279-285.
- Coelho, M. C. F & França, F. H. (1987) – Quetotaxia da larva e descrição da pupa e adulto da traça do tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 22(2):129-135.
- Colomo, M. V. & Berta, D. C. (2006) – Primer registro de un Exoristini (Diptera: Tachinidae) en *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Acta zoológica lilloana*. 50 (1-2):123-124.
- Cubillo, D., L. Hilje, & Cartín, V. (1996) – Distribucion espacial y comparacion de metodos de muestro de larvas de *Keiferia lycopersicella* (Lepidoptera:Gelechiidae). *Manejo Integrado de Plagas*. 39:10-16.

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.

DGAV (2014) – Insecticidas e fungicidas: culturas. Condições de utilização. Direcção-Geral de Alimentação e Veterinária, Lisboa, <http://www.dgv.min-agricultura.pt> (consultado a 2 abril de 2014).

DIRECTIVA n.º 2009/128/CE – Jornal Oficial da Comissão Europeia. Nº L309 de 24 de novembro de 2009. 71-86. Parlamento Europeu e do Conselho.

DuPont (2014) – Produtos Fitofarmacêuticos, Insecticidas, Tomate de Indústria. <http://www2.dupont.com>, (consultado a 12 janeiro de 2014).

EPPO (2005) – *Tuta absoluta*. Bulletin EPPO (*European and Mediterranean Plant Protection Organization*), 35:434-435.

EPPO (2013) – European and Mediterranean Plant Protection Organization. Datasheets on quarantine pests. *Tuta absoluta*. <http://www.eppo.int>, (consultado a 20 Dezembro de 2013).

Estay, P. (2000) – Polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Ministerio de Agricultura Santiago Chile.

Faria, C. A., J. B. Torres, A. M. V., Fernandes & Farias (2008) – Parasitism of *Tuta absoluta* in tomato plants by *Trichogramma pretiosum* Riley in response to host density and plant structures. *Ciência Rural*, 38(6):1504-1509.

Figueiredo, E., Rodrigues, S., Payer, R. & Mexia, A. (2010) – Situação actual de *Tuta absoluta* en Portugal. *Phytoma Espanha*, 217:118-120.

Gabarra, R. & Arnó, J. (2010) – Resultados de las experiencias de control biológico de la polilla del tomate en cultivo de invernadero y aire libre en Cataluña. *Phytoma Espanha*, 217:65–68.

Ghoneim, K., (2014) – Predatory insects and arachnids as potential biological control agents against the invasive tomato leafminer, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera:

Gelechiidae), in perspective and prospective. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 2 (2):52-71.

Giustolin T. A., Vendramim J. D., Alves S. B., Vieira S. A. & Pereira R.M. (2001) – Susceptibility of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) reared on two species of *Lycopersicon* to *Bacillus thuringiensis*. *Journal of Applied Entomology*. 125:551-556.

Gomide, Vilela, E.F., Picanço, M. (2001) – Comparação de procedimentos de amostragem de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro estaqueado. *Neotropical Entomology*. 30:697-705.

González-Cabrera, J., Moll, O., Manton, H. & Urbana, A., (2011) – Efficacy of *Bacillus thuringiensis* (Berliner) in controlling the tomato borer, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *BioControl*, 56:71-80.

Gravena, S. (1989) – *Manejo de pragas do tomateiro*. In Encontro Nacional de Produção e Abastecimento de Tomate.1:36-54.

Haji, F. P., Parra, J. P., Silva, R.P. & Batista, J. S. (1988) - Biologia da traça do tomateiro sob condições de laboratório. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 23:107-110.

Hernández, O., Montón, H., Crespo, A. & Urbaneja, A. (2008) – La polilla del tomate. Una nueva plaga invasora. *Tuta absoluta* (Meyrick). *Terralia*, 69:36-42.

IFAP (2014) – <http://www.ifap.min-agricultura.pt/>, (consultado a 12 janeiro de 2014).

Imenes, S.D.L., Fernandes, M.A.U., Campos, T.B. & Takematsu, A.P. (1990) – Aspectos biológicos e comportamentais da traça do tomateiro *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917), (Lepidoptera – Gelechiidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, 57(1,2):63-68.

IRAC. Insecticide Resistance Action Committee (2011) – *Tuta absoluta*, The Tomato Leafminer or Tomato Borer Recommendations for Sustainable and Effective Resistance Management.

Leite, G. D., Picanço, M.C., Silva, D. H., Mata, A.C. & Jham, G.N. (1995) – Distribuição de oviposição de *Scrobipalpuloides absoluta* no dossel de *Lycopersicon esculentum*, *L. hirsutum* e *L. peruvianum*. *Horticultura Brasileira*, 13:47-51.

- Lietti, M. M., Botto, E. & Alzogaray, R. A. (2005) - Insecticide resistance in Argentine populations of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 34(1):113- 119.
- Lopez, S. N. (2010) – Evaluación de atributos biológicos de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Hemiptera: Miridae), chinche predadora de moscas blancas en cultivos hortícolas. *Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola*. 15
- Lusosem (2014) – Produtos Fitofarmacêuticos, Insecticidas, Tomate de Indústria. <http://www.lusosem.pt>, (consultado a 12 janeiro de 2014).
- Marcano, R. (2008) – Minador Pequeño de la hoja del tomate; Palomilla pequeña, Minador del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick). *Plagas Agrícolas de Venezuela*.
- Matos, T., Figueiredo, E. & Mexia, A. (2012) - Armadilhas de feromona sexual com luz para captura em massa de *Tuta absoluta* (Meyrick), sim ou não?. *Revista de Ciências Agrárias*. 35(2):282-286
- Medeiros M.A., Junqueira N.V., França F.H. (2006) – Eficiência técnica e econômica do controle biológico da traça-do-tomateiro em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, 24: 180-184
- Méndez, C.R. (2010) – La polilla del tomate *Tuta absoluta* (Meyrick), una plaga muy agresiva. OIRSA. México.
- Miranda, M. M., Picanço, M. C., Zanuncio, J. C., Bacci, L. & da Silva É. M. (2005) – Impact of integrated pest management on the population of leafminers, fruit borers, and natural enemies in tomato. *Ciencia Rural*, 35(1):204–208.
- Miranda, M. M., Picanço, M., Zanuncio, J.C. & Guedes, R. N. C (1998) – Ecological Life Table of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Biocontrol Science and Technology* 8:597–606.
- Mollá, O., Montón, H., Vanaclocha, P., Beitia, F. & Urbaneja, A. (2009) – Predation by the mirids *Nesidiocoris tenuis* and *Macrolophus pygmaeus* on the tomato borer *Tuta absoluta*. *IOBC/WPRS Bull*, 49:209–214.
- Montserrat (2009) – *La polilla del tomate Tuta absoluta en la región de Murcia: Bases para su control*. Série Técnica y de Estudios nº34, Murcia, 112pp.

- Oliveira, A. R., Veloso, V. S., Barros, R. G., Fernandes, P. M. & Souza, E. B. (2008) - Captura de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) com armadilha luminosa na cultura do tomateiro tutorado. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 38(3):153-157.
- Oliveira, F. A., Silva, D.H., Leite, G. D., Jham, G. N. & Picanço, M. (2009) – Resistance of 57 greenhouse-grown accessions of *Lycopersicon esculentum* and three cultivars to *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Scientia Horticulturae*, 119:182-187.
- Picanço, M. C., Silva, D. H., Leite, G. D., Mata, A. C. & Jham, G.N. (1995) – Intensidade de ataque de *Scrobipalpula absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) ao dossel de três espécies de tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 30:429- 433.
- Picanço, M.C., L. Bacci, L., Queiroz, R. B., Silva, G.A., Miranda, M. M. M., Leite, G. L. & Suinaga, F. A. (2011) – Social Wasp Predators of *Tuta absoluta*. *Sociobiology*, California, 58(3):2-13. .
- Pires, L. M., E. J. Marques, V. W., Teixeira, A. C. Teixeira, L. C. Alves & Alves, E. S. B. (2009) – Ultrastructure of *Tuta absoluta* parasitized eggs and the reproductive potential of females after parasitism by *Metarhizium anisopliae*. *Micron* 40(2):255-261.
- Polack, A. (2007) – Perspectivas para el control biológico del la polilla del tomate (*Tuta absoluta*). *Revista Horticultura Internacional*. 60:24-27.
- Pratissoli, D., & Parra, J. R. P. (2001) – Seleção de linhagens de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para o controle de traças *Tuta absoluta* (Meyrick) e *Phthorimaea opercululla* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Neotropical Entomology*, 30(2):277-282.
- Pratissoli, D., Parra, J.R.P., Fernandes, O.A., Oliveira, R.C., Zago, H.b. & Pereira, F.F. (2003) – Oviposition pattern of the tomato leafminer, *T. absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), on tomato under diferente population densities of adults in greenhouse. *Agro-ciencia*, 19(1):11-15.
- Quinteros, H.O. (1984) – *Determinação de uma distribuição estatística adequada a dados de contagem de lagartas de Scrobipalpula absoluta (Meyrick), em tomate (Lycopersicon esculentum Mill), e um plano de amostragem apropriado*. MSc thesis, Esalq/USP, São Paulo, Brasil, 92 pp.

Rodríguez, M., M. Gerding, & France, A. (2006) – Entomopathogenic fungi isolates selection for egg control of tomato moth *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) eggs. *Agricultura Técnica*. 66:151-158

Salas J. (1995) – *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) su presencia en la region Centro Occidental de Venezuela. *Agron Trop* 45:637–645.

Sanchez, H.A.R. & Viana, G. (1969) – Ciclo biológico del gusano minador de la papa *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick). Departamento de Nariño. *Revista de Ciências Agrícolas*.1:3-19.

Sanchez, J.A. & Lacasa, A. (2008) – Impact of the zoophytophagous plant bug *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) on tomato yield. *Journal of Economic Entomology*. 101:1864–1870.

Sánchez, N. E., Pereyra, P. C. & Luna, M. G. (2009) – Spatial patterns of parasitism of the solitary parasitoid *Pseudapanteles dingus* (Hymenoptera: Braconidae) on *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Environ Entomol*. 38:365–374.

Sannino, L., Espinosa, B. & Bassi, A. (2010) – Morfologia, biologia e gestione di *Tuta absoluta*. In: *Tuta absoluta, Guida alla conoscenza e recenti acquisizioni per un corretta difesa*. Edizioni L'Informatore Agrario, 46:11-74.

Santos, B. & Perera, S. (2010). Información Técnica: Medidas de control de la polilla del tomate (*Tuta absoluta*). Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Área de Aguas y Agricultura, 16pp.

Sapex (2014) – Produtos Fitofarmacêuticos, Insecticidas, Tomate de Indústria. <http://sapexagro.pt>, (consultado a 12 janeiro de 2014).

Serra C., Tavares H., Soares C., Fernandes F. E., Ramos N. & Figueiredo E. (2009) – Traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*). Uma nova praga em Portugal. *Direcção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural*, Lisboa, 2 pp.

Silva, G.A., Picanço, M.C., Bacci, L., Crespo, A.L.B., Rosado, J. F. & Guedes, R. N. C. (2011) - Control failure likelihood and spatial dependence of insecticide resistance in the tomato pinworm, *Tuta absoluta*. *Pest Management Science*, 67: 913-920.

Siscaro, G., Biondi, A., Haddi, K., Rapisarda, C., Garzia, G. T. & Zappalà, L. (2012) – Orientamenti di lotta integrata per il contenimento di *Tuta absoluta* (Meyrick) in Italia. *Accademia Nazionale Italiana di Entomologia*. 111-124.

Sixsmith, R. (2009) – Call for integrated pest management as Mediterranean tomato pests spread to UK. *Horticulture Week*.

Torres Gregorio, J., J. Argente, M. Angel Díaz & Yuste, A. (2009) – Application of *Beauveria bassiana* in the biological control of *Tuta absoluta*. *Agricola Vergel*. 28(326):129-132.

Torres, J.B., Faria, C.A.; Evangelista, W.S., Pratissoli, D. (2001) – Within-plant distribution of the leaf miner *Tuta absoluta* (Meyrick) immatures in processing tomatoes, with notes on plant phenology. *International Journal of Pest Management*. 47:173-178.

Ullé, J. A. & Nakano, O. (1994) – Avaliação do dano de *Scrobipalpus absoluta* (Meyrick, 1917), (Lepidoptera: Gelechiidae), em plantas de tomateiro com diferentes níveis de infestação. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 23:155-162.

Urbaneja A., Vercher R., Navarro V., García Marí, F. & Porcuna, J.L. (2007) – La polilla del tomate, *Tuta absoluta*. *Phytoma España*, 194:16-23.

Urbaneja, A., González-Cabrera, J., Arnó, J. & Gabarra, R., (2012) – Prospects for the biological control of *Tuta absoluta* in tomatoes of the mediterranean basin. *Pest Management Science*, 68: 1215-1222.

Vacas, S., Alfaro, C., Primo, J. & Navarro-Llopis, V. (2011) - Studies on the development of a mating disruption system to control the tomato leafminer, *Tuta absoluta* Povolny (Lepidoptera:Gelechiidae). *Pest Management Science*, 67:1473-1480.

Vargas, H. (1970) – Observaciones sobre la biología enemigos naturales de las polilla del tomate, *Gnorimoschema absoluta* (Meyrick). *Depto. Agricultura, Universidad del Norte-Arica* 1:75-110.

Villas Bôas, G. L., Castelo Branco, M. & Medeiros, M.A. (2009) – Manejo integrado da traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) em sistema de produção integrada de tomate indústria (PITI). *Embrapa Hortaliças*, 73.

Zappalà L., Bernardo U., Biondi A., Cocco A., Deliperi S., Delrio G., Giorgini M., Pedata P., Rapisarda C. & Garzia G.T., (2012) – Recruitment of native parasitoids by the exotic pest *Tuta absoluta* in Southern Italy. *Bull. Insectol*, 65: 51-61.

Zappalà, L., Siscaro G., Biondi A., Molla O., Gonzalez-Cabrera J. & Urbaneja A. (2011) - Efficacy of sulphur on *Tuta absoluta* and its side effects on the predator *Nesidiocoris tenuis*. *Journal of Applied Entomology*, 136: 401-409.

ANEXOS

ANEXO I – Esquema das parcelas utilizadas na monitorização da *Tuta absoluta*.

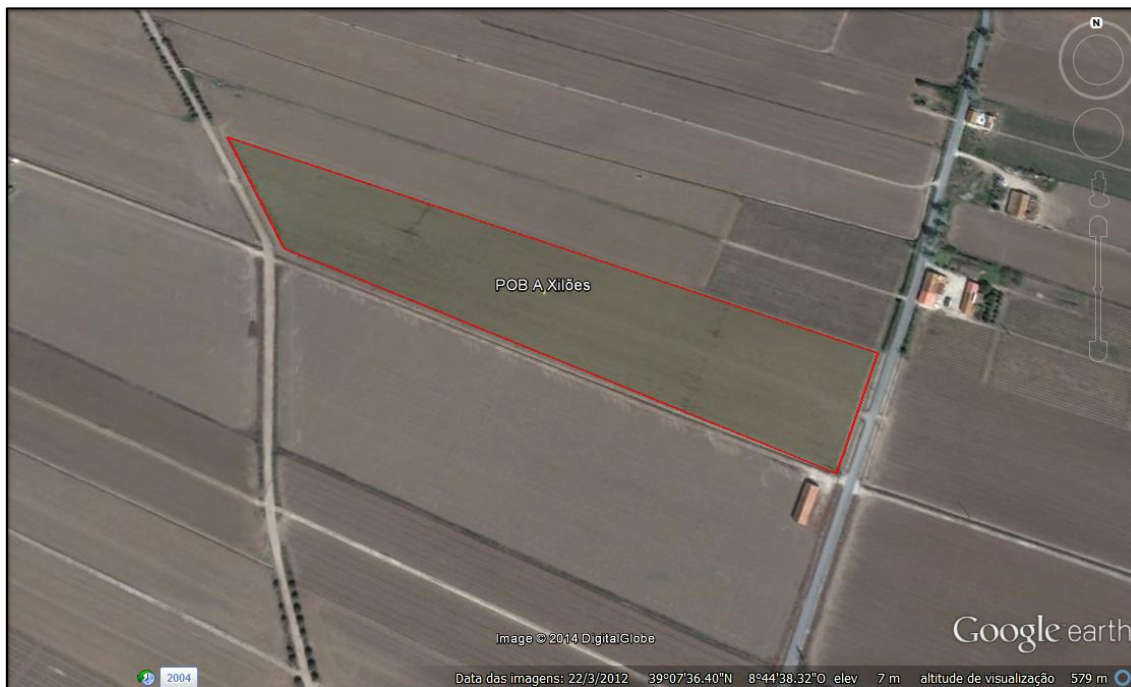


Figura 24. POB A – Xilões, Valada, produção biológica.



Figura 25. POB B – Marquesa, Valada, produção biológica.



Figura 26. POB C – Marquesa, Valada, produção convencional.



Figura 27. POB D – Amantela, Muge, produção convencional.

ANEXO II – Registo das intervenções realizadas pelos produtores nas parcelas monitorizadas.

POB A – Xilões, Valada, produção biológica.

Quadro 10. Registo de operações culturais realizadas.

Data	DAP	Operação cultural	Equipamento
09-04	-24	Gradagem	Grade
10-04	-23	Lavoura	Charrua
12-04	-21	Gradagem	Rototerra
29-04	-4	Abertura regos/Adubação	Derregador
29-04	-4	Camalhões	Armador
03-05	0	Plantação	Plantador
18-05	15	Sacha	Sachador
02-06	30	Sacha	Sachador
10-06	38	Monda Manual	Manual
23-06	51	Monda Manual	Manual
31-08	120	Colheita	Colhedora Mecânica

Quadro 11. Registo de fertilização.

Data	DAP	Tipo Aplicação	NPK+Micronutrientes	Quantidade	Un.
08-04	-24	Fundo	Estrume cavalo	12.000	kg
29-04	-3	Fundo	0-26,5-0 + 35%Ca	350	kg
29-04	-3	Fundo	0-0-30 + 10%Mg+ 42,5%S	350	kg
20-05	18	Cobertura Fertirrigação	5,4-0-0	7	l
03-06	32	Cobertura Fertirrigação	5,4-0-0	7	l

Quadro 12. Registo de aplicações de produtos fitossanitários.

Data	DAP	Família	Substância Activa	APV/AV	Dose (Ha)	Un.	Calda (Lt/Ha)	I.S
20-05	18	Fungicida	Sulfato de Cobre	1818	2,50	kg	400	12
20-05	18	Fungicida	Enxofre	1259	2,00	kg	400	-
11-06	40	Fungicida	Sulfato de Cobre	1818	2,50	kg	400	12
11-06	40	Fungicida	Enxofre	1259	2,00	kg	400	-
11-06	40	Insecticida	Spinosade	3794	0,25	l	400	6
20-06	49	Fungicida	Sulfato de Cobre	1818	2,50	kg	400	12
20-06	49	Fungicida	Enxofre	2905	2,00	kg	400	-
02-07	61	Insecticida	Spinosade	3794	0,25	l	400	6
05-07	64	Fungicida	Sulfato de Cobre	1818	2,50	kg	400	12
05-07	64	Fungicida	Enxofre	2905	2,00	kg	400	-
23-07	82	Fungicida	Enxofre	1648	25,00	kg	-	-
25-07	84	Fungicida	Sulfato de Cobre	1818	2,50	kg	400	12
25-07	84	Fungicida	Enxofre	2905	2,00	kg	400	-
29-07	88	Insecticida	<i>Bacillus thuringiensis</i>	3799	0,50	kg	400	-

POB B – Marquesa, Valada, produção biológica.

Quadro 13. Registo de operações culturais realizadas.

Data	DAP	Operação cultural	Equipamento
09-04	-24	Gradagem	Grade
10-04	-23	Lavoura	Charrua
12-04	-21	Gradagem	Rototerra
29-04	-4	Abertura regos/Adubação	Derregador
29-04	-4	Camalhões	Armador
03-05	0	Plantação	Plantador
18-05	15	Sacha	Sachador
02-06	30	Sacha	Sachador
31-08	120	Colheita	Colhedora Mecânica

Quadro 14. Registo de fertilização.

Data	DAP	Tipo Aplicação	NPK+Micronutrientes	Quantidade	Un.
08-04	-24	Fundo	Estrume cavalo	12.000	kg
29-04	-3	Fundo	0-26,5-0 + 35%Ca	350	kg
29-04	-3	Fundo	0-0-30 + 10%Mg+ 42,5%S	350	kg
20-05	18	Cobertura Fertirrigação	5,4-0-0	7	l
03-06	32	Cobertura Fertirrigação	5,4-0-0	7	l

Quadro 15. Registo de aplicações de produtos fitossanitários.

Data	DAP	Família	Substância Activa	APV/AV	Dose (Ha)	Un.	Calda (Lt/Ha)	I.S
20-05	18	Fungicida	Sulfato de Cobre	1818	2,50	kg	400	12
20-05	18	Fungicida	Enxofre	1259	2,00	kg	400	-
11-06	40	Fungicida	Sulfato de Cobre	1818	2,50	kg	400	12
11-06	40	Fungicida	Enxofre	1259	2,00	kg	400	-
11-06	40	Insecticida	Spinosade	3794	0,25	l	400	6
20-06	49	Fungicida	Sulfato de Cobre	1818	2,50	kg	400	12
20-06	49	Fungicida	Enxofre	2905	2,00	kg	400	-
02-07	61	Insecticida	Spinosade	3794	0,25	l	400	6
05-07	64	Fungicida	Sulfato de Cobre	1818	2,50	kg	400	12
05-07	64	Fungicida	Enxofre	2905	2,00	kg	400	-
23-07	82	Fungicida	Enxofre	1648	25,00	kg	-	-
25-07	84	Fungicida	Sulfato de Cobre	1818	2,50	kg	400	12
25-07	84	Fungicida	Enxofre	2905	2,00	kg	400	-
29-07	88	Insecticida	<i>Bacillus thuringiensis</i>	3799	0,50	kg	400	-

POB C – Marquesa, Valada, produção convencional.

Quadro 16. Registo de operações culturais realizadas.

Data	DAP	Operação cultural	Equipamento
19-05	-11	Gradagem	Grade
20-05	-10	Lavoura	Charrua
21-05	-9	Gradagem	Rototerra
23-05	-7	Abertura regos/Adubação	Derregador
23-05	-7	Camalhões	Armador
30-05	0	Plantação	Plantador
15-06	16	Sacha	Sachador
25-06	26	Sacha	Sachador
20-09	113	Colheita	Colhedora Mecânica

Quadro 17. Registo de fertilização.

Data	DAP	Tipo Aplicação	NPK	Quantidade	Un.
23-05	-7	Fundo	8-24-24	900	kg
23-05	-7	Fundo	8-24-0	200	kg
13-06	14	Cobertura Fertirrigação	32-0-0	200	l
20-06	21	Cobertura Fertirrigação	8-4-12	200	l
22-07	53	Cobertura Fertirrigação	0-0-50	50	l

Quadro 18. Registo de aplicações de produtos fitossanitários.

Data	DAP	Família	Substância Activa	APV/AV	Dose (Ha)	Un.	Calda (Lt/Ha)	I.S
05-06	6	Herbicida	Metribuzina	3866	0,50	kg	275	60
05-06	6	Herbicida	Quizalofope-p-etilo	3131	2,00	l	275	45
05-06	6	Herbicida	Rinsulfurão	2702	0,06	kg	275	45
03-06	4	Fungicida	Enxofre	1259	2,00	kg	400	-
03-06	4	Fungicida	Cimoxanil+mancozebe	3308	3,00	kg	400	50
03-06	4	Insecticida	Lambda-cialotrina	20	0,25	l	400	7
11-06	12	Fungicida	Enxofre	1259	2,00	kg	400	-
11-06	12	Fungicida	Cimoxanil+mancozebe	3308	3,00	kg	400	50
11-06	12	Insecticida	Lambda-cialotrina	20	0,25	l	400	7
25-06	26	Fungicida	Hidróxido de cobre	3591	2,50	kg	400	12
25-06	26	Insecticida	Lambda-cialotrina	20	0,25	l	400	7
25-06	26	Fungicida	Enxofre	1259	2,00	kg	400	-
07-07	38	Insecticida	Emamectina	4029	1,50	kg	400	6
07-07	38	Fungicida	Enxofre	1259	2,00	kg	400	-
07-07	38	Fungicida	Cimoxanil+mancozebe	3308	3,00	kg	400	50
22-07	53	Insecticida	Indoxacarbe	93	0,13	kg	400	7
22-07	53	Fungicida	Hidróxido de cobre	3591	2,50	kg	400	12
22-07	53	Fungicida	Enxofre	1259	2,00	kg	400	-
30-07	61	Fungicida	Enxofre	1648	25,00	kg	-	-
07-08	69	Insecticida	Indoxacarbe	93	0,13	kg	400	7
07-08	69	Fungicida	Hidróxido de cobre	3591	2,50	kg	400	12
02-09	95	Insecticida	<i>Bacillus thuringiensis</i>	3799	0,50	kg	400	-

POB D – Amantela, Muge, produção convencional.

Quadro 19. Registo de operações culturais realizadas.

Data	DAP	Operação cultural	Equipamento
20-05	-7	Gradagem	Grade
20-05	-7	Lavoura	Charrua
21-05	-6	Gradagem	Rototerra
24-05	-3	Abertura regos/Adubação	Derregador
25-05	-2	Camalhões	Armador
27-05	0	Plantação	Plantador
15-06	19	Sacha	Sachador
30-06	34	Sacha	Sachador
30-09	126	Colheita	Colhedora Mecânica

Quadro 20. Registo de fertilização.

Data	DAP	Tipo Aplicação	NPK	Quantidade	Un.
24-05	-3	Fundo	13-10-20	600	kg
24-05	-3	Fundo	8-24-0	200	kg
24-06	28	Cobertura Fertirrigação	20-3-4	200	l
15-07	49	Cobertura Fertirrigação	5-15-5	100	l
15-08	80	Cobertura Fertirrigação	4-4-12	300	l

Quadro 21. Registo de aplicações de produtos fitossanitários.

Data	DAP	Família	Substância Activa	APV/AV	Dose (Ha)	Un.	Calda (Lt/Ha)	I.S
10-06	14	Herbicida	Metribuzina	3248	1,00	kg	200	60
10-06	14	Herbicida	Quizalofop-e-tilo	3131	2,00	l	200	45
10-06	14	Herbicida	Rinsulfurão	2702	0,06	kg	200	45
26-06	30	Insecticida	Clorantniliprol	4020	0,20	l	400	6
26-06	30	Insecticida	Imidaclopride	3738	0,50	l	400	10
26-06	30	Fungicida	Cimoxanil+folpete+mancozebe	3064	4,00	kg	400	50
13-07	47	Insecticida	Imidaclopride	3738	0,50	l	400	10
13-07	47	Fungicida	Cimoxanil+folpete+mancozebe	3064	4,00	kg	400	50
23-07	57	Fungicida	Folpete+iprovalicarbe	3801	1,50	kg	400	28
23-07	57	Insecticida	Clorantniliprol	4020	0,20	l	400	6
23-07	57	Insecticida	Lambda-cialotrina	0175	0,25	l	400	7
10-08	75	Insecticida	Bifentrina	3458	0,60	l	400	10
10-08	75	Fungicida	Folpete+iprovalicarbe	3801	1,50	kg	400	28
04-09	100	Fungicida	Hidróxido cobre	3591	2,50	kg	400	12
04-09	100	Insecticida	Cipermetrina	3210	0,50	l	400	7
04-09	100	Insecticida	Clorantniliprol	4020	0,20	l	400	6
10-09	106	Fungicida	Enxofre	1648	25,00	kg	-	-

Quadro 22. Valores da produção de tomate (Hortofrutícolas Campelos, 2013).

	POB A Xilões	POB B Marquesa	POB C Marquesa	POB D Amantela
Peso Líquido (kg)	310.800	298.660	1.565.780	513.240
Classificação (kg)	Qualidade A	280.005	276.901	1.338.709
	Qualidade B	15.210	6.401	108.570
	Qualidade C	0	0	5.959
	Corpos Estranhos	7.993	10.674	55.900
	Tomate Doente	3.936	1.949	25.913
	Tomate Verde	3.541	2.951	31.012
Taxa Depreciação (%)	5,00	5,18	6,78	6,05
Peso Pago (%)	295.215	283.302	1.453.238	482.039
Área (ha)	4,23	4,34	15,82	5,15
Média (t/ha)	69,79	65,28	91,86	93,60
°Brix	5,54	5,56	5,38	4,46

ANEXO III – Dados e observações recolhidos na monitorização de adultos em armadilhas tipo delta com difusor de feromona sexual.

Quadro 23. Datas de intervenções nas armadilhas delta com difusor de feromona sexual.

POB	POB A - XILÕES		POB B - MARQUESA		POB C - MARQUESA		POB D - AMANTELA	
Data Plantação	02-05-2013		03-05-2013		30-05-2013		27-05-2013	
Difusor feromona sexual	Russel	Pheromon	Russel	Pheromon	Russel	Pheromon	Russel	Pheromon
Colocação das armadilhas	06-05-2013	06-05-2013	06-05-2013	06-05-2013	03-06-2013	03-06-2013	03-06-2013	03-06-2013
Substituição bases de cartolina com cola	14-05-2013	14-05-2013	14-05-2013	14-05-2013	11-06-2013	11-06-2013	11-06-2013	11-06-2013
	21-05-2013	21-05-2013	21-05-2013	21-05-2013	18-06-2013	18-06-2013	18-06-2013	18-06-2013
	28-05-2013	28-05-2013	28-05-2013	28-05-2013	24-06-2013	24-06-2013	24-06-2013	24-06-2013
	04-06-2013	04-06-2013	04-06-2013	04-06-2013	01-07-2013	01-07-2013	01-07-2013	01-07-2013
	11-06-2013	11-06-2013	11-06-2013	11-06-2013	08-07-2013	08-07-2013	08-07-2013	08-07-2013
	18-06-2013	18-06-2013	18-06-2013	18-06-2013	16-07-2013	16-07-2013	16-07-2013	16-07-2013
	24-06-2013	24-06-2013	24-06-2013	24-06-2013	23-07-2013	23-07-2013	23-07-2013	23-07-2013
	01-07-2013	01-07-2013	01-07-2013	01-07-2013	30-07-2013	30-07-2013	30-07-2013	30-07-2013
	08-07-2013	08-07-2013	08-07-2013	08-07-2013	06-08-2013	06-08-2013	06-08-2013	06-08-2013
	16-07-2013	16-07-2013	16-07-2013	16-07-2013	13-08-2013	13-08-2013	13-08-2013	13-08-2013
	23-07-2013	23-07-2013	23-07-2013	23-07-2013	20-08-2013	20-08-2013	20-08-2013	20-08-2013
	30-07-2013	30-07-2013	30-07-2013	30-07-2013	27-08-2013	27-08-2013	27-08-2013	27-08-2013
	06-08-2013	06-08-2013	06-08-2013	06-08-2013	03-09-2013	03-09-2013	03-09-2013	03-09-2013
	13-08-2013	13-08-2013	13-08-2013	13-08-2013	10-09-2013	10-09-2013	10-09-2013	10-09-2013
	20-08-2013	20-08-2013	20-08-2013	20-08-2013	17-09-2013	17-09-2013	17-09-2013	17-09-2013
27-08-2013	27-08-2013	27-08-2013	27-08-2013	24-09-2013	24-09-2013	24-09-2013	24-09-2013	
			03-09-2013	03-09-2013	01-10-2013	01-10-2013	01-10-2013	01-10-2013
			10-09-2013	10-09-2013			08-10-2013	08-10-2013
			17-09-2013	17-09-2013				
Substituição difusor	18-06-2013 06-08-2013	06-08-2013	18-06-2013 06-08-2013	06-08-2013	16-07-2013 27-08-2013	13-08-2013	16-07-2013 27-08-2013	13-08-2013
Remoção das armadilhas	03-09-2013	03-09-2013	24-09-2013	24-09-2013	04-10-2013	04-10-2013	11-10-2013	11-10-2013

Quadro 24. Número de adultos de *Tuta absoluta* capturados nas armadilhas delta.

POB DATA	POB A - XILÕES			POB B - MARQUESA			POB C - MARQUESA			POB D - AMANTELA		
	DAP	Russel	Pheromon	DAP	Russel	Pheromon	DAP	Russel	Pheromon	DAP	Russel	Pheromon
10/05	8	55	40	7	34	18	-	-	-	-	-	-
14/05	12	18	7	11	22	6	-	-	-	-	-	-
17/05	15	16	9	14	14	8	-	-	-	-	-	-
21/05	19	19	14	18	21	5	-	-	-	-	-	-
24/05	22	17	22	21	23	13	-	-	-	-	-	-
28/05	26	21	14	25	27	7	-	-	-	-	-	-
31/05	29	31	8	28	16	12	-	-	-	-	-	-
04/06	33	29	11	32	13	24	-	-	-	-	-	-
07/06	36	37	16	35	14	19	8	41	39	11	164	126
11/06	40	33	22	39	18	21	12	27	6	15	128	84
14/06	43	43	16	42	16	31	15	37	5	18	114	92
18/06	47	57	28	46	43	23	19	29	31	22	218	124
21/06	50	76	49	49	49	52	22	27	24	25	184	99
24/06	53	97	86	52	117	67	25	86	17	28	127	83
28/06	57	57	31	56	96	111	29	53	23	32	88	36
01/07	60	107	75	59	91	83	32	108	132	35	59	37
05/07	64	104	93	63	80	77	36	36	58	39	52	22
08/07	67	137	113	66	57	82	39	196	218	42	103	109
12/07	71	79	95	70	74	112	43	110	120	46	106	138
16/07	75	51	55	74	89	48	47	85	57	50	107	47
19/07	78	68	67	77	93	57	50	247	34	53	483	54
23/07	82	32	33	81	76	43	54	87	36	57	112	43
26/07	85	51	72	84	176	107	57	138	121	60	263	84
30/07	89	40	115	88	126	117	61	157	108	64	211	110
02/08	92	167	183	91	96	94	64	172	18	67	271	82
06/08	96	97	86	95	108	76	68	117	26	71	302	109
09/08	99	197	204	98	121	97	71	121	17	74	108	134
13/08	103	111	114	102	148	81	75	119	35	78	138	91
16/08	106	138	187	105	93	54	78	127	73	81	116	104
20/08	110	189	174	109	175	133	82	131	52	85	176	155
23/08	113	141	123	112	112	147	85	107	53	88	201	184
27/08	117	133	153	116	144	77	89	73	41	92	171	114
30/08	120	144	117	119	89	132	92	67	47	95	132	152
03/09	124	186	128	123	136	203	96	113	42	99	87	148
06/09	-	-	-	126	83	79	99	53	24	102	147	182
10/09	-	-	-	130	113	117	103	77	62	106	123	126
13/09	-	-	-	133	169	197	106	135	59	109	381	253
17/09	-	-	-	137	157	147	110	185	110	113	321	237
20/09	-	-	-	140	183	82	113	195	187	116	284	214
24/09	-	-	-	144	207	68	117	40	93	120	263	207
27/09	-	-	-	-	-	-	120	47	58	123	291	187
01/10	-	-	-	-	-	-	124	94	104	127	287	209
04/10	-	-	-	-	-	-	127	51	87	130	324	215
08/10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	134	297	194
11/10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	137	307	227

DAP – Dias após plantação.

ANEXO IV – Registo de galerias e larvas de *Tuta absoluta*.

POB A – Xilões, Valada, produção biológica.

Quadro 25. Registo de galerias e larvas em folhas e frutos no POB A.

Data	DAP	Total de plantas	Estrato	Observação Folha			Observação Fruto	
				Galeria	Larva Viva	Larva Morta	São	Furado
10-05-2013	7	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
17-05-2013	14	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
24-05-2013	21	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
31-05-2013	28	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
07-06-2013	35	25	I	0	0	0	25	0
			M	0	0	0	25	0
			S	0	0	0	25	0
14-06-2013	42	25	I	0	0	0	25	0
			M	0	0	0	25	0
			S	0	0	0	25	0
21-06-2013	49	50	I	0	0	0	50	0
			M	0	0	0	50	0
			S	0	0	0	50	0
28-06-2013	56	50	I	0	0	0	50	0
			M	0	0	0	50	0
			S	0	0	0	50	0
08-07-2013	66	50	I	2	0	2	50	0
			M	0	0	0	50	0
			S	1	0	1	50	0
16-07-2013	74	50	I	1	0	1	50	0
			M	2	0	2	50	0
			S	0	0	0	50	0
23-07-2013	81	50	I	1	0	1	50	0
			M	1	0	1	50	0
			S	0	0	0	50	0
30-07-2013	88	50	I	1	0	0	50	0
			M	0	0	0	50	0
			S	0	0	0	50	0
06-08-2013	95	50	I	1	0	0	50	0
			M	3	2	0	50	0
			S	2	0	0	50	0
13-08-2013	102	50	I	3	3	0	50	0
			M	6	3	0	50	0
			S	5	3	0	50	0
20-08-2013	109	50	I	4	0	0	50	0
			M	3	3	0	50	0
			S	1	0	0	50	0
27-08-2013	116	50	I	5	0	0	50	0
			M	8	0	0	50	0
			S	7	0	0	50	0

POB B – Marquesa, Valada, produção biológica.

Quadro 26. Registo de galerias e larvas em folhas e frutos no POB B.

Data	DAP	Total de plantas	Estrato	Observação Folha			Observação Fruto	
				Galeria	Larva Viva	Larva Morta	São	Furado
10-05-2013	7	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
17-05-2013	14	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
24-05-2013	21	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
31-05-2013	28	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
07-06-2013	35	25	I	0	0	0	25	0
			M	0	0	0	25	0
			S	0	0	0	25	0
14-06-2013	42	25	I	0	0	0	25	0
			M	0	0	0	25	0
			S	0	0	0	25	0
21-06-2013	49	50	I	0	0	0	50	0
			M	0	0	0	50	0
			S	0	0	0	50	0
28-06-2013	56	50	I	0	0	0	50	0
			M	0	0	0	50	0
			S	0	0	0	50	0
08-07-2013	66	50	I	4	0	4	50	0
			M	0	0	0	50	0
			S	0	0	0	50	0
16-07-2013	74	50	I	2	0	2	50	0
			M	1	0	1	50	0
			S	0	0	0	50	0
23-07-2013	81	50	I	1	0	1	50	0
			M	2	0	2	50	0
			S	1	0	1	50	0
30-07-2013	88	50	I	2	0	0	50	0
			M	0	0	0	50	0
			S	0	0	0	50	0
06-08-2013	95	50	I	2	1	0	50	0
			M	2	1	0	50	0
			S	0	0	0	50	0
13-08-2013	102	50	I	3	2	0	50	0
			M	2	1	0	50	0
			S	1	1	0	50	0
20-08-2013	109	50	I	7	1	0	50	0
			M	8	0	0	50	0
			S	4	1	0	50	0
27-08-2013	116	50	I	5	0	0	50	0
			M	6	0	0	50	0
			S	5	0	0	50	0

POB C – Marquesa, Valada, produção convencional.

Quadro 27. Registo de galerias e larvas em folhas e frutos no POB C.

Data	DAP	Total de plantas	Estrato	Observação Folha			Observação Fruto	
				Galeria	Larva Viva	Larva Morta	São	Furado
07-06-2013	8	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
14-06-2013	15	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
21-06-2013	22	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
28-06-2013	29	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
05-07-2013	36	25	I	0	0	0	25	0
			M	0	0	0	25	0
			S	0	0	0	25	0
12-07-2013	43	25	I	1	0	1	25	0
			M	0	0	0	25	0
			S	0	0	0	25	0
19-07-2013	50	50	I	2	0	2	50	0
			M	0	0	0	50	0
			S	0	0	0	50	0
26-07-2013	57	50	I	1	0	1	50	0
			M	1	0	1	50	0
			S	0	0	0	50	0
02-08-2013	64	50	I	1	0	1	50	0
			M	1	0	1	50	0
			S	0	0	0	50	0
09-08-2013	71	50	I	4	1	0	50	0
			M	6	1	0	50	0
			S	5	0	0	50	0
16-08-2013	78	50	I	5	1	0	50	0
			M	11	1	0	50	0
			S	8	1	0	50	0
22-08-2013	84	50	I	8	1	0	50	0
			M	18	3	0	50	0
			S	23	5	0	50	0
30-08-2013	92	50	I	14	0	0	50	0
			M	14	2	0	50	0
			S	13	1	0	50	0
04-09-2013	97	50	I	2	0	0	50	0
			M	22	4	0	50	0
			S	23	7	0	50	0
09-09-2013	102	50	I	10	1	2	50	0
			M	21	2	1	50	0
			S	41	6	7	50	0
13-09-2013	106	50	I	12	2	1	50	0
			M	21	8	2	47	3
			S	40	8	0	49	1
20-09-2013	113	50	I	16	5	1	50	0
			M	27	4	2	49	1
			S	43	9	0	48	2

POB D – Amantela, Muge, produção convencional.

Quadro 28. Registo de galerias e larvas em folhas e frutos no POB D.

Data	DAP	Total de plantas	Estrato	Observação Folha			Observação Fruto	
				Galeria	Larva Viva	Larva Morta	São	Furado
07-06-2013	11	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
14-06-2013	18	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
21-06-2013	25	25	I	0	0	0	-	-
			M	0	0	0	-	-
			S	0	0	0	-	-
28-06-2013	32	25	I	0	0	0	25	0
			M	0	0	0	25	0
			S	0	0	0	25	0
05-07-2013	39	25	I	0	0	0	25	0
			M	0	0	0	25	0
			S	0	0	0	25	0
12-07-2013	46	25	I	0	0	0	25	0
			M	0	0	0	25	0
			S	0	0	0	25	0
19-07-2013	53	50	I	0	0	0	50	0
			M	0	0	0	50	0
			S	0	0	0	50	0
26-07-2013	60	50	I	0	0	0	50	0
			M	1	0	0	50	0
			S	0	0	0	50	0
02-08-2013	67	50	I	0	0	0	50	0
			M	1	0	0	50	0
			S	0	0	0	50	0
09-08-2013	74	50	I	0	0	0	50	0
			M	0	0	0	50	0
			S	0	0	0	50	0
16-08-2013	81	50	I	1	0	0	50	0
			M	3	0	0	50	0
			S	2	0	0	50	0
22-08-2013	88	50	I	3	1	0	50	0
			M	2	0	0	50	0
			S	2	0	0	50	0
30-08-2013	95	50	I	3	0	0	50	0
			M	7	0	0	50	0
			S	6	1	0	50	0
06-09-2013	102	50	I	1	0	0	50	0
			M	5	0	0	50	0
			S	1	0	0	50	0
13-09-2013	109	50	I	5	1	0	50	0
			M	2	1	0	50	0
			S	3	1	0	50	0
20-09-2013	116	50	I	6	1	0	50	0
			M	7	3	0	50	0
			S	5	0	0	50	0
27-09-2013	123	50	I	13	0	0	50	0
			M	22	4	0	48	2
			S	15	3	0	50	0

ANEXO V - Monitorização de inimigos naturais de *Tuta absoluta* em armadilhas cromotrópicas.

Quadro 29. Registo de observações do número de indivíduos por placa cromotrópica – POB A Xilões.

Ordem	Família	Placas cromotrópicas																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
		Amarela 11-jun	Azul 11-jun	Amarela 25-jun	Azul 25-jun	Amarela 24-jul	Amarela B 24-jul	Azul B 24-jul	Amarela A 06-ago	Amarela B 06-ago	Azul B 06-ago	Amarela A 13-ago	Azul 13-ago	Amarela B 20-ago	Azul A 20-ago	Amarela A 20-ago																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Araneae	não identificados	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Coleoptera																		Coccinellidae	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1		não identificados	0	0	0	0	6	1	1	0	2	1	4	3	3	6	0	Dermaptera																		Forficulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Diptera																		Nematocera	0	0	0	0	4	2	0	1	4	0	0	0	0	2	3		Syrphidae	4	2	5	31	3	0	2	0	0	3	0	0	12	3	12		não identificados	0	0	0	0	3	4	5	0	8	3	4	0	12	4	5	Hemiptera																		Anthocoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		Cicadellidae	1	1	42	4	0	0	P	P	P	0	P	P	P	P	P		Heteroptera	0	0	6	9	3	0	2	0	3	0	3	2	4	2	22		Miridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9	0	0	0	Hymenoptera																		Apoidea	0	0	0	2	2	7	8	0	1	1	2	1	8	0	3		Braconidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0		Chalcidoidea	0	0	0	0	29	23	24	22	28	14	18	13	21	13	16		Ichneumonidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		Vespidae	0	0	0	0	2	0	0	2	2	2	2	2	2	0	3	Lepidoptera																		Gelechiidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		não identificados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	Neuroptera																		Chrysopidae	0	0	6	1	5	8	0	7	3	0	12	0	15	0	7	Odonata																		não identificados	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Indiferenciados	não identificados	0	0	0	0	1	0	2	1	0	1	6	2	1	2	3
	Coccinellidae	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	não identificados	0	0	0	0	6	1	1	0	2	1	4	3	3	6	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Dermaptera																		Forficulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Diptera																		Nematocera	0	0	0	0	4	2	0	1	4	0	0	0	0	2	3		Syrphidae	4	2	5	31	3	0	2	0	0	3	0	0	12	3	12		não identificados	0	0	0	0	3	4	5	0	8	3	4	0	12	4	5	Hemiptera																		Anthocoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		Cicadellidae	1	1	42	4	0	0	P	P	P	0	P	P	P	P	P		Heteroptera	0	0	6	9	3	0	2	0	3	0	3	2	4	2	22		Miridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9	0	0	0	Hymenoptera																		Apoidea	0	0	0	2	2	7	8	0	1	1	2	1	8	0	3		Braconidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0		Chalcidoidea	0	0	0	0	29	23	24	22	28	14	18	13	21	13	16		Ichneumonidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		Vespidae	0	0	0	0	2	0	0	2	2	2	2	2	2	0	3	Lepidoptera																		Gelechiidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		não identificados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	Neuroptera																		Chrysopidae	0	0	6	1	5	8	0	7	3	0	12	0	15	0	7	Odonata																		não identificados	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Indiferenciados	não identificados	0	0	0	0	1	0	2	1	0	1	6	2	1	2	3																																																			
	Forficulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Diptera																		Nematocera	0	0	0	0	4	2	0	1	4	0	0	0	0	2	3		Syrphidae	4	2	5	31	3	0	2	0	0	3	0	0	12	3	12		não identificados	0	0	0	0	3	4	5	0	8	3	4	0	12	4	5	Hemiptera																		Anthocoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		Cicadellidae	1	1	42	4	0	0	P	P	P	0	P	P	P	P	P		Heteroptera	0	0	6	9	3	0	2	0	3	0	3	2	4	2	22		Miridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9	0	0	0	Hymenoptera																		Apoidea	0	0	0	2	2	7	8	0	1	1	2	1	8	0	3		Braconidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0		Chalcidoidea	0	0	0	0	29	23	24	22	28	14	18	13	21	13	16		Ichneumonidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		Vespidae	0	0	0	0	2	0	0	2	2	2	2	2	2	0	3	Lepidoptera																		Gelechiidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		não identificados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	Neuroptera																		Chrysopidae	0	0	6	1	5	8	0	7	3	0	12	0	15	0	7	Odonata																		não identificados	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Indiferenciados	não identificados	0	0	0	0	1	0	2	1	0	1	6	2	1	2	3																																																																																					
	Nematocera	0	0	0	0	4	2	0	1	4	0	0	0	0	2	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Syrphidae	4	2	5	31	3	0	2	0	0	3	0	0	12	3	12																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	não identificados	0	0	0	0	3	4	5	0	8	3	4	0	12	4	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Hemiptera																		Anthocoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		Cicadellidae	1	1	42	4	0	0	P	P	P	0	P	P	P	P	P		Heteroptera	0	0	6	9	3	0	2	0	3	0	3	2	4	2	22		Miridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9	0	0	0	Hymenoptera																		Apoidea	0	0	0	2	2	7	8	0	1	1	2	1	8	0	3		Braconidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0		Chalcidoidea	0	0	0	0	29	23	24	22	28	14	18	13	21	13	16		Ichneumonidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		Vespidae	0	0	0	0	2	0	0	2	2	2	2	2	2	0	3	Lepidoptera																		Gelechiidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		não identificados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	Neuroptera																		Chrysopidae	0	0	6	1	5	8	0	7	3	0	12	0	15	0	7	Odonata																		não identificados	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Indiferenciados	não identificados	0	0	0	0	1	0	2	1	0	1	6	2	1	2	3																																																																																																																																																									
	Anthocoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Cicadellidae	1	1	42	4	0	0	P	P	P	0	P	P	P	P	P																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Heteroptera	0	0	6	9	3	0	2	0	3	0	3	2	4	2	22																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Miridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	9	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Hymenoptera																		Apoidea	0	0	0	2	2	7	8	0	1	1	2	1	8	0	3		Braconidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0		Chalcidoidea	0	0	0	0	29	23	24	22	28	14	18	13	21	13	16		Ichneumonidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		Vespidae	0	0	0	0	2	0	0	2	2	2	2	2	2	0	3	Lepidoptera																		Gelechiidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		não identificados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	Neuroptera																		Chrysopidae	0	0	6	1	5	8	0	7	3	0	12	0	15	0	7	Odonata																		não identificados	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Indiferenciados	não identificados	0	0	0	0	1	0	2	1	0	1	6	2	1	2	3																																																																																																																																																																																																																																														
	Apoidea	0	0	0	2	2	7	8	0	1	1	2	1	8	0	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Braconidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Chalcidoidea	0	0	0	0	29	23	24	22	28	14	18	13	21	13	16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Ichneumonidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	Vespidae	0	0	0	0	2	0	0	2	2	2	2	2	2	0	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Lepidoptera																		Gelechiidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		não identificados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	Neuroptera																		Chrysopidae	0	0	6	1	5	8	0	7	3	0	12	0	15	0	7	Odonata																		não identificados	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Indiferenciados	não identificados	0	0	0	0	1	0	2	1	0	1	6	2	1	2	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	Gelechiidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
	não identificados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Neuroptera																		Chrysopidae	0	0	6	1	5	8	0	7	3	0	12	0	15	0	7	Odonata																		não identificados	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Indiferenciados	não identificados	0	0	0	0	1	0	2	1	0	1	6	2	1	2	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
	Chrysopidae	0	0	6	1	5	8	0	7	3	0	12	0	15	0	7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Odonata																		não identificados	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	Indiferenciados	não identificados	0	0	0	0	1	0	2	1	0	1	6	2	1	2	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	não identificados	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
Indiferenciados	não identificados	0	0	0	0	1	0	2	1	0	1	6	2	1	2	3																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

Quadro 30. Registo de observações do número de indivíduos por placa cromotrópica – POB B Marquesa.

Ordem	Família	Placas cromotrópicas															
		Amarela 11-jun	Amarela 11-jun	Amarela 25-jun	Amarela 25-jun	Amarela 24-jul	Amarela 24-jul	Amarela 24-jul	Amarela 24-jul	Amarela 06-ago	Amarela 06-ago	Amarela 06-ago	Amarela 06-ago	Amarela 13-ago	Amarela 13-ago	Amarela 20-ago	Amarela 20-ago
Araneae	não identificados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Coccinellidae	0	0	1	0	1	0	2	0	4	4	2	0	1	1	2	4
	não identificados	0	0	0	0	1	1	1	0	5	5	7	5	3	5	12	5
Dermaptera	Forficulidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Diptera	Nematocera	0	0	0	0	5	3	6	0	3	6	0	0	2	2	0	0
	Syrphidae	4	2	5	31	0	0	5	9	12	7	0	0	8	17	5	3
	não identificados	0	0	0	0	4	12	0	0	52	16	5	2	6	8	12	16
Hemiptera	Anthocoridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cicadellidae	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Heteroptera	0	0	6	9	0	2	2	0	3	0	3	3	2	4	1	2
	Miridae	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	8	9	0	0	0	0
Hymenoptera	Apoidea	0	0	0	2	6	0	13	6	2	3	6	3	7	7	1	2
	Braconidae	0	0	0	0	1	2	3	1	0	2	0	0	0	0	5	3
	Chalcidoidea	0	0	0	0	26	27	21	39	38	6	25	51	13	26	10	8
	Ichneumonidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Vespididae	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	4	4	4	1	0	0
Lepidoptera	Gelechiidae	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	1	0	0
	não identificados	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Neuroptera	Chrysopidae	0	0	6	1	5	0	4	3	14	3	11	4	1	6	4	6
Odonata	não identificados	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
Indiferenciados	não identificados	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	5	5	1	3	2	3

Quadro 31. Registro de observações do número de indivíduos por placa cromotrópica – POB C Marquesa.

Ordem	Familia	Placas cromotrópicas																					
		Amarela A 11-jun	Amarela A 11-jun	Amarela Azul 25-jun	Amarela Azul 25-jun	Amarela B 24-jul	Amarela B 24-jul	Amarela A 06-ago	Amarela A 06-ago	Amarela B 06-ago	Amarela B 20-ago	Amarela A 20-ago	Amarela A 26-ago	Amarela B 03-set	Amarela A 03-set	Amarela B 10-set	Amarela A 10-set						
Araneae	não identificados	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
Coleoptera	Coccinellidae	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2					
	não identificados	0	0	0	0	0	0	0	9	2	6	4	1	8	16	3	4	3	7	1	1	0	
Dermaptera	Forficulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	
Diptera	Nematocera	0	0	0	0	6	2	9	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Syrphidae	4	2	5	31	1	0	8	4	1	1	6	10	2	4	13	5	5	19	2	3	39	
	não identificados	0	0	0	0	2	25	3	2	8	3	5	7	3	3	7	2	2	1	11	1	3	8
Hemiptera	Anthocoridae	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0
	Cicadellidae	1	1	42	4	P	0	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Heteroptera	0	0	6	9	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	6	2	1	0	0	0
	Miridae	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Hymenoptera	Apoidea	0	0	0	2	14	7	28	9	6	2	4	3	2	4	2	2	0	0	2	1	0	3
	Bracnidae	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	12	1	1	1	3	0	0	7	3	4	1	1
	Chalcidoidea	0	0	0	0	13	6	7	12	7	8	5	3	8	9	12	7	20	8	14	269	195	16
	Ichneumonidea	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Vespiidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	3	5	9	4	9	9
Lepidoptera	Gelechiidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	3	0	0	0	1	2	2
	não identificados	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0
Neuroptera	Chrysopidae	6	1	1	4	1	4	1	0	3	0	1	0	1	0	2	3	0	4	2	6	0	0
Odonata	não identificados	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indiferenciados	não identificados	0	0	0	0	1	8	0	2	1	2	2	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1

Quadro 32. Registro de observações do número de indivíduos por placa cromotrópica – POB D Amantela.

Ordem	Família	Placas cromotrópicas															
		Amarela 11-jun	Azul 11-jun	Amarela 25-jun	Azul 25-jun	Amarela 23-jul	Azul 23-jul	Amarela 06-ago	Azul 06-ago	Amarela 06-ago	Azul 06-ago	Amarela 20-ago	Azul 20-ago	Amarela 03-set	Azul 03-set	Amarela 10-set	Azul 10-set
Araneae	não identificados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coleoptera	Coccinellidae	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
	não identificados	0	0	0	0	2	0	0	3	2	2	0	0	2	2	1	0
Dermoptera	Forficulidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Diptera	Nematocera	0	0	0	0	3	0	2	3	5	2	2	2	0	1	1	2
	Syrphidae	4	2	5	31	0	1	14	1	2	11	0	0	8	5	0	12
	não identificados	0	0	0	0	24	13	33	6	6	11	8	40	4	0	5	8
Hemiptera	Anthocoridae	0	1	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cicadellidae	1	1	42	4	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P
	Heteroptera	0	0	6	9	2	3	3	5	2	2	2	0	0	0	2	0
	Miridae	0	0	1	0	0	0	0	0	3	0	8	9	0	0	0	0
Hymenoptera	Apoidea	0	1	2	2	0	9	16	0	0	4	4	5	4	3	2	0
	Braconidae	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	2	0	0	0	1	0
	Chalcidoidea	8	3	12	6	48	14	37	15	34	19	19	78	41	47	24	155
	Ichneumonoidea	5	0	9	9	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Vespididae	0	0	0	0	1	4	2	1	1	0	2	2	1	15	2	0
Lepidoptera	Gelechiidae	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	1	3	0	4	0	0
	não identificados	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Neuroptera	Chrysopidae	0	0	6	1	5	24	9	2	13	11	5	4	9	5	11	11
Odonata	não identificados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0
Indiferenciados	não identificados	0	0	0	0	1	0	2	1	2	6	1	1	0	0	1	0

ANEXO VI - Monitorização de adultos em pós-colheita.

Quadro 33. Registo do número de adultos capturados nas armadilhas em pós-colheita.

POB	Data Instalação	Data Observação	Nº Adultos	
			Armadilha 1	Armadilha 2
POB A – Xilões	01-09-2013	15-09-2013	0	0
POB B – Marquesa	01-09-2013	15-09-2013	0	0
POB C – Marquesa	23-09-2013	07-10-2013	0	0
POB C – Amantela	01-10-2013	15-10-2013	0	0

Anexo VII - Análise estatística de comparação de difusores de duas marcas comerciais em relação ao número de adultos de *Tuta absoluta* capturados em armadilhas tipo delta.

POB A – Xilões

Quadro 34. Média e erro padrão da média do número de insetos capturados por marca comercial do difusor e média e seu intervalo de confiança erro padrão da média e mediana da diferença de capturas (para avaliação do pressuposto do teste de Wilcoxon).

		Estatística	Erro padrão da Média
Russel	Média	81,7	9,5
Pheromon	Média	75,3	10,1
	Média	6,4	4,2
Diferença no número de capturas	95%	Limite inferior	-2,1
	Intervalo de confiança	Limite superior	14,9
	Mediana		11,0

Quadro 35. Testes à normalidade para cada uma das marcas de difusores de feromona utilizados.

Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estatística	Graus de Liberdade	p
Russel	0,172	34	0,012
Pheromon	0,145	34	0,066

^a. Correção de significância de Lilliefors.

Quadros 36a e 36b. Resultados do teste de Wilcoxon.

		N	Média	Soma
Pheromon - Russel	Diferenças Negativas	23 ^a	18,6	428,5
	Diferenças Positivas	11 ^b	15,1	166,5
	Empates	0 ^c		
	Total	34		

Pheromon - Russel	
Z	-2,241 ^b
p	0,025

^a. Pheromon < Russel, ^b. Pheromon > Russel, ^c. Pheromon = Russel

^b. Baseado em diferenças positivas

Quadro 37. Correlação não paramétrica de Spearman.

		Pheromon
	Coefficiente de correlação	0,912*
Russel	p	0,000
	N	34

*Correlação é significativa ao nível de 0,01

POB B – Marquesa

Quadro 38. Média e erro padrão da média do número de insetos capturados por marca comercial do difusor e média e seu intervalo de confiança erro padrão da média e mediana da diferença de capturas (para avaliação do pressuposto do teste de Wilcoxon).

		Estatística	Erro padrão da Média
Russel	Média	86,8	8,6
Pheromon	Média	72,3	7,9
	Média	14,5	6,0
Diferença no número de capturas	95%	Limite inferior	2,4
	Intervalo de confiança	Limite superior	26,6
	Mediana		9,0

Quadro 39. Teste à normalidade para cada um dos difusores de feromona utilizados.

Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estatística	Graus de Liberdade	p
Russel	0,104	41	0,200*
Pheromon	0,100	41	0,200*

^a. Correção de significância de Lilliefors, *. Este é um limite inferior da verdadeira significância.

Quadro 40. Resultados do teste de t para amostras emparelhadas.

	Média	Desvio padrão	Erro padrão da média	95% Intervalo de confiança da diferença		t	Graus de Liberdade	p
				Inferior	Superior			
Russel - Pheromon	14,488	38,455	6,006	2,35	26,626	2,412	40	0,021

Quadro 41. Resultados da correlação paramétrica de Pearson.

	N	Correlação	p
Russel - Pheromon	41	0,741	0,000

POB C - Marquesa

Quadro 42. Média e erro padrão da média do número de insetos capturados por marca comercial do difusor e média e seu intervalo de confiança erro padrão da média e mediana da diferença de capturas (para avaliação do pressuposto do teste de Wilcoxon).

			Estatística	Erro padrão da Média
Russel	Média		99,7	9,4
Pheromon	Média		63,3	8,3
	Média		36,3	9,1
Diferença no número de capturas	95% Intervalo de confiança	Limite inferior	17,7	
		Limite superior	54,9	
		Mediana	29,0	

Quadro 43. Teste à normalidade para cada um dos difusores de feromona utilizados.

Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estatística	Graus de Liberdade	p
Russel	0,114	35	0,200*
Pheromon	0,197	35	0,001

^a. Correção de significância de Lilliefors. *. Este é um limite inferior da verdadeira significância.

Quadro 44a e 44b. Teste de Wilcoxon.

		N	Média	Soma
Pheromon - Russel	Diferenças Negativas	26 ^a	20,33	528,5
	Diferenças Positivas	9 ^b	11,28	101,5
	Empates	0 ^c		
	Total	35		

Pheromon - Russel	
Z	-3,497 ^b
p	0,000

^a. Pheromon < Russel, ^b. Pheromon > Russel, ^c. Pheromon = Russel

^b. Baseado em diferenças positivas

Quadro 45. Correlação de Spearman.

		Russel	Pheromon
	Coefficiente de correlação		0,397*
Russel	p		0,018
	N		35

*Correlação é significativa ao nível de 0,05

POB D - Amantela

Quadro 46. Média e erro padrão da média do número de insetos capturados por marca comercial do difusor e média e seu intervalo de confiança erro padrão da média e mediana da diferença de capturas (para avaliação do pressuposto do teste de Wilcoxon).

			Estatística	Erro padrão da Média
Russel	Média		195,8	16,6
Pheromon	Média		130,1	10,3
	Média		65,8	14,1
Diferença no número de capturas	95%	Limite inferior	37,2	
	Intervalo de confiança	Limite superior	94,3	
		Mediana		56,0

Quadro 47. Teste à normalidade para cada um dos difusores de feromona utilizados.

Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estatística	Graus de Liberdade	p
Russel	0,150	37	0,036*
Pheromon	0,094	37	0,200

^a. Correção de significância de Lilliefors. *. Este é um limite inferior da verdadeira significância.

Quadro 48a e 48b. Teste de Wilcoxon.

		N	Média	Soma	Pheromon - Russel	
Pheromon - Russel	Diferenças Negativas	30 ^a	21,40	642,00	Z	-4,383 ^b
	Diferenças Positivas	7 ^b	8,71	61,00		
	Empates	0 ^c			p	0,000
	Total	37				

^a. Pheromon < Russel, ^b. Pheromon > Russel, ^c. Pheromon = Russel

^b. Baseado em diferenças positivas

Quadro 49. Correlação de Spearman.

	Russel	Pheromon
	Coefficiente de correlação	0,574*
Russel	p	0,000
	N	37

*Correlação é significativa ao nível de 0,01

POB A, B, C e D

Quadro 50. Média e erro padrão da média do número de insetos capturados por marca comercial do difusor e média e seu intervalo de confiança erro padrão da média e mediana da diferença de capturas (para avaliação do pressuposto do teste de Wilcoxon).

			Estatística	Erro padrão da Média
Russel	Média		116,7	6,9
Pheromon	Média		85,7	5,1
	Média		30,9	4,9
Diferença no número de capturas	95% Intervalo de confiança	Limite inferior	21,1	
		Limite superior	40,7	
	Mediana		20,0	

Quadro 51. Teste à normalidade para cada um dos difusores de feromona utilizados.

Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estatística	Graus de Liberdade	p
Russel	0,118	146	0,000
Pheromon	0,094	146	0,003

^a. Correção de significância de Lilliefors. *. Este é um limite inferior da verdadeira significância.

Quadro 52a e 52b. Teste dos sinais.

		N	Pheromon - Russel	
Pheromon - Russel	Diferenças Negativas	106 ^a	Z	-5,379
	Diferenças Positivas	40 ^b	p	0,000
	Empates	0 ^c		
	Total	146		

^a. Pheromon < Russel, ^b. Pheromon > Russel, ^c. Pheromon = Russel

Quadro 53. Correlação de Spearman.

	Russel	Pheromon
	Coefficiente de correlação	0,755*
Russel	p	0,000
	N	146

*Correlação é significativa ao nível de 0,01

ANEXO VIII – Registo de capturas médias diárias de adultos, número de plantas com galerias, temperatura, aplicação de produtos fitossanitários e substituição de difusor de feromona.

POB A – Xilões, Valada, produção biológica.

Quadro 54. Registo de apoio à Figura 18.

Data	DAP	Capturas de adultos (média/dia)	Número de plantas com galerias	Temperatura (°C.dia acumulados)	Aplicação de produtos fitossanitários	Substituição do difusor de feromona
10-05-2013	8	13,75	0	588,24		
14-05-2013	12	4,50	0	631,93		
17-05-2013	15	5,33	0	649,20		
20-05-2013	18	5,28	0	665,76	X	
21-05-2013	19	4,75	0	674,61		
24-05-2013	22	5,67	0	707,76		
28-05-2013	26	5,25	0	747,29		
31-05-2013	29	10,33	0	774,79		
04-06-2013	33	7,25	0	833,38		
07-06-2013	36	12,33	0	866,11		
11-06-2013	40	8,25	0	900,50	X	
14-06-2013	43	14,33	0	944,44		
18-06-2013	47	15,28	0	988,28		X
20-06-2013	49	17,24	0	1.011,65	X	
21-06-2013	50	25,33	0	1.022,95		
24-06-2013	53	32,33	0	1.073,73		
28-06-2013	57	14,25	0	1.151,13		
01-07-2013	60	35,67	0	1.209,49		
02-07-2013	61	32,58	0	1.223,95	X	
05-07-2013	64	26,00	0	1.291,24	X	
08-07-2013	67	45,67	3	1.360,50		
12-07-2013	71	19,75	3	1.425,86		
16-07-2013	75	12,75	3	1.485,08		
19-07-2013	78	22,67	3	1.534,88		
23-07-2013	82	8,00	1	1.600,08	X	
25-07-2013	84	75,00	1	1.633,27	X	
26-07-2013	85	17,00	1	1.647,77		
29-07-2013	88	19,21	1	1.692,50	X	
30-07-2013	89	10,00	1	1.710,42		
02-08-2013	92	55,67	1	1.759,93		
06-08-2013	96	24,25	4	1.822,47		X
09-08-2013	99	65,67	4	1.875,02		
13-08-2013	103	27,75	9	1.951,79		
16-08-2013	106	46,00	9	2.006,58		
20-08-2013	110	47,25	6	2.083,11		
23-08-2013	113	49,67	6	2.130,84		
27-08-2013	117	33,25	9	2.196,86		
30-08-2013	120	48,00	9	2.248,21		

POB B – Marquesa, Valada, produção biológica.

Quadro 55. Registo de apoio à Figura 19.

Data	DAP	Capturas de adultos (média/dia)	Número de plantas com galerias	Temperatura (°C.dia acumulados)	Aplicação de produtos fitossanitários	Substituição do difusor de feromona
10-05-2013	7	4,50	0	607,00		
14-05-2013	11	1,50	0	651,66		
17-05-2013	14	2,67	0	669,31		
21-05-2013	18	1,25	0	697,39	X	
24-05-2013	21	4,33	0	731,73		
28-05-2013	25	1,75	0	772,77		
31-05-2013	28	4,00	0	799,84		
04-06-2013	32	6,00	0	859,62		
07-06-2013	35	7,14	0	890,68		
11-06-2013	39	5,25	0	916,79	X	
14-06-2013	42	10,33	0	961,58		
18-06-2013	46	5,75	0	1.012,67		X
21-06-2013	49	17,33	0	1.047,36	X	
24-06-2013	52	22,33	0	1.097,96		
28-06-2013	56	27,75	0	1.175,29		
01-07-2013	59	26,58	0	1.234,10		
02-07-2013	60	28,96	0	1.248,58	X	
05-07-2013	64	19,25	0	1.315,41	X	
08-07-2013	66	27,33	4	1.384,53		
12-07-2013	70	29,87	4	1.449,76		
16-07-2013	74	12,00	3	1.508,40		
19-07-2013	77	19,00	3	1.558,97		
23-07-2013	81	10,75	3	1.624,90	X	
26-07-2013	84	35,67	3	1.671,46	X	
30-07-2013	88	29,25	2	1.732,38	X	
02-08-2013	91	31,33	2	1.782,09		
06-08-2013	95	19,00	2	1.844,45		X
09-08-2013	98	32,33	2	1.896,50		
13-08-2013	102	20,25	5	1.972,00		
16-08-2013	105	18,00	5	2.026,85		
20-08-2013	109	33,25	12	2.102,30		
23-08-2013	112	49,00	12	2.148,77		
27-08-2013	116	19,25	8	2.213,97		
30-08-2013	119	44,00	8	2.264,59		

POB C – Marquesa, Valada, produção convencional.

Quadro 56. Registo de apoio à Figura 20.

Data	DAP	Capturas de adultos (média/dia)	Número de plantas com galerias	Temperatura (°C.dia acumulados)	Aplicação de produtos fitossanitários	Substituição do difusor de feromona
07-06-2013	8	13,67	0	866,11		
11-06-2013	12	6,75	0	900,50	X	
14-06-2013	15	12,33	0	944,44		
18-06-2013	19	7,25	0	988,28		
21-06-2013	22	9,00	0	1.022,95		
24-06-2013	25	28,67	0	1.073,73		
25-06-2013	26	29,68	0	1.094,10	X	
28-06-2013	29	13,25	0	1.151,13		
01-07-2013	32	36,00	0	1.209,49		
05-07-2013	36	9,00	0	1.291,24		
07-07-2013	38	11,25	0	1.339,04	X	
08-07-2013	39	65,33	0	1.360,50		
12-07-2013	43	27,50	1	1.425,86		
16-07-2013	47	21,25	1	1.485,08		X
19-07-2013	50	82,33	2	1.534,88		
22-07-2013	53	84,50	2	1.582,90	X	
23-07-2013	54	21,75	2	1.600,08		
26-07-2013	57	46,00	1	1.647,77		
30-07-2013	61	39,25	1	1.710,42	X	
02-08-2013	64	57,33	1	1.759,93		
06-08-2013	68	29,25	1	1.822,47		
07-08-2013	69	31,42	1	1.837,90	X	
09-08-2013	71	40,33	16	1.875,02		
13-08-2013	75	29,75	16	1.951,79		
16-08-2013	78	42,33	13	2.006,58		
20-08-2013	82	32,75	13	2.083,11		
23-08-2013	85	35,67	36	2.130,84		
27-08-2013	89	18,25	36	2.196,86		X
30-08-2013	92	22,33	25	2.248,21		
02-09-2013	95	24,86	25	2.301,47	X	
03-09-2013	96	28,25	25	2.320,51		
06-09-2013	99	17,67	35	2.370,26		
10-09-2013	103	19,25	42	2.424,88		
13-09-2013	106	45,00	43	2.476,83		
17-09-2013	110	46,25	43	2.535,88		
20-09-2013	113	65,00	46	2.581,20		

POB D – Amantela, Muge, produção convencional.

Quadro 57. Registo de apoio à figura 21.

Data	DAP	Capturas de adultos (média/dia)	Número de plantas com galerias	Temperatura (°C.dia acumulados)	Aplicação de produtos fitossanitários	Substituição do difusor de feromona
07-06-2013	11	54,67	0	843,01		
11-06-2013	15	32,00	0	877,17		
14-06-2013	18	38,00	0	919,52		
18-06-2013	22	54,50	0	964,58		
21-06-2013	25	61,33	0	998,50		
24-06-2013	28	42,33	0	1.049,64	X	
28-06-2013	32	22,00	0	1.127,38		
01-07-2013	35	19,67	0	1.184,72		
05-07-2013	39	13,00	0	1.266,94		
08-07-2013	42	34,33	0	1.337,20		
12-07-2013	46	26,50	0	1.402,99	X	
16-07-2013	50	26,75	0	1.460,09		X
19-07-2013	53	161,00	0	1.509,50		
23-07-2013	57	28,00	0	1.573,11	X	
26-07-2013	60	87,67	1	1.622,25		
30-07-2013	64	52,75	1	1.683,59		
02-08-2013	67	90,33	1	1.732,87		
06-08-2013	71	75,50	1	1.795,65		
09-08-2013	74	36,00	0	1.849,45	X	
13-08-2013	78	34,50	0	1.927,22		
16-08-2013	81	38,67	4	1.981,85		
20-08-2013	85	44,00	4	2.059,44		
23-08-2013	88	67,00	6	2.107,41		
27-08-2013	92	42,75	6	2.174,19		X
30-08-2013	95	44,00	10	2.226,61		
03-09-2013	99	21,75	5	2.300,17	X	
06-09-2013	102	49,00	5	2.349,54		
10-09-2013	106	30,75	7	2.403,09	X	
13-09-2013	109	127,00	11	2.456,99		
17-09-2013	113	80,25	11	2.515,33		
20-09-2013	116	94,67	31	2.560,51		
24-09-2013	120	65,75	31	2.625,69		
27-09-2013	123	97,00	31	2.657,71		
01-10-2013	127	71,75	31	2.688,23		

Anexo IX - Análise estatística de comparação dos estratos verticais da planta de tomateiro face ao ataque de *Tuta absoluta* medido através do número de galerias.

POB A - Xilões

Quadro 58. Médias e erro padrão da média do número de galerias de *Tuta absoluta* observadas, por estrato, em 25 ou em 50 plantas.

	Média	Erro padrão da Média
Estrato_Inferior	1,1	0,4
Estrato_Médio	1,4	0,6
Estrato_Superior	1,0	0,5

Quadro 59. Resultados do teste à normalidade para cada um dos estratos observados.

Shapiro-Wilk			
	Estatística	Graus de Liberdade	p
Estrato_I	0,748	16	0,001
Estrato_M	0,667	16	0,000
Estrato_S	0,568	16	0,000

Quadro 60a 60b. Resultados do Teste de Friedman.

	Posição média	N	16
Estrato_I	2,03	Qui-quadrado	2,867
Estrato_M	2,19	Graus de liberdade	2
Estrato_S	1,78	p	0,239

POB B – Marquesa

Quadro 61. Médias e erro padrão da média do número de galerias de *Tuta absoluta* observadas, por estrato, em 25 ou em 50 plantas.

	Média	Erro padrão da Média
Estrato_Inferior	1,6	0,5
Estrato_Médio	1,3	0,6
Estrato_Superior	0,7	0,4

Quadro 62. Resultados do teste à normalidade para cada um dos estratos observados.

Shapiro-Wilk			
	Estatística	Graus de Liberdade	p
Estrato_I	0,786	16	0,002
Estrato_M	0,624	16	0,000
Estrato_S	0,520	16	0,000

Quadro 63a 63b. Resultados do Teste de Friedman.

Posição da Média		N	16
Estrato_I	2,22	Qui-quadrado	8,074
Estrato_M	2,16	Graus de liberdade	2
Estrato_S	1,63	p	0,018

Quadro 64. Teste post hoc de comparação de medianas.

	Estatística do teste	Erro padrão	Estatística do teste padronizada	p (nível de significância)	p ajustado
estrato_S-estrato_I	0,531	0,354	1,503	0,133	0,399
estrato_S-estrato_M	0,594	0,354	1,679	0,093	0,279
estrato_I-estrato_M	0,062	0,354	0,177	0,860	1,000

POB C – Marquesa

Quadro 65. Médias e erro padrão da média do número de galerias de *Tuta absoluta* observadas, por estrato, em 25 ou em 50 plantas.

	Média	Erro padrão da Média
Estrato_Inferior	4,5	1,3
Estrato_Médio	8,4	2,4
Estrato_Superior	11,5	3,9

Quadro 66. Resultados do teste à normalidade para cada um dos estratos observados.

Shapiro-Wilk			
	Estatística	Graus de Liberdade	p
Estrato_I	0,804	17	0,002
Estrato_M	0,789	17	0,001
Estrato_S	0,728	17	0,000

Quadro 67a 67b. Resultados do Teste de Friedman.

Posição da Média			
Estrato_I	1,79	N	17
Estrato_M	2,15	Qui-quadrado	1,814
Estrato_S	2,06	Graus de liberdade	2
		p	0,404

POB D – Amantela

Quadro 68. Médias e erro padrão da média do número de galerias de *Tuta absoluta* observadas, por estrato, em 25 ou em 50 plantas.

	Média	Erro padrão da Média
Estrato_Inferior	1,9	0,8
Estrato_Médio	2,9	1,3
Estrato_Superior	2,0	0,9

Quadro 69. Resultados do teste à normalidade para cada um dos estratos observados.

Shapiro-Wilk			
	Estatística	Graus de Liberdade	p
Estrato_I	0,629	17	0,000
Estrato_M	0,593	17	0,000
Estrato_S	0,598	17	0,000

Quadro 70a 70b. Resultados do Teste de Friedman.

Posição da Média			
Estrato_I	1,85	N	17
Estrato_M	2,32	Qui-quadrado	5,688
Estrato_S	1,82	Graus de liberdade	2
		p	0,058

POB A, B, C e D

Quadro 71. Médias e erro padrão da média do número de galerias de *Tuta absoluta* observadas, por estrato, em 25 ou em 50 plantas.

	Média	Erro padrão da Média
Estrato_Inferior	2,3	0,5
Estrato_Médio	3,6	0,8
Estrato_Superior	3,9	1,2

Quadro 72. Resultados do teste à normalidade para cada um dos estratos observados.

Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estatística	Graus de Liberdade	p
Estrato_I	0,266	66	0,000
Estrato_M	0,307	66	0,000
Estrato_S	0,341	66	0,000

^a. Correção de significância de Lilliefors.

Quadro 73a e 73b. Resultados do Teste de Friedman.

Posição da Média			
Estrato_I	1,97	N	66
Estrato_M	2,20	Qui-quadrado	9,652
Estrato_S	1,83	Graus de liberdade	2
		p	0,008

Quadro 74. Teste post hoc de comparação de medianas.

	Estatística do teste	Erro padrão	Estatística do teste padronizada	p (nível de significância)	p ajustado
estrato_S-estrato_I	0,144	0,174	0,827	0,408	1,000
estrato_S-estrato_M	0,379	0,174	2,176	0,030	0,890
estrato_I-estrato_M	-0,235	0,174	-1,349	0,177	0,532

Anexo X - Análise estatística de correlação entre capturas médias diárias e número de plantas com galerias de *Tuta absoluta*.

Quadro 75. Média e erro padrão da média das capturas médias diárias e do número de plantas com galerias.

	Média	Erro padrão da média
Russel	33,95	3,728
Pheromon	22,64	2,226
Plantas com galerias	6,44	1,450

Quadro 76. Resultados do teste à normalidade para cada difusor de feromona e plantas com galerias.

Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estatística	Graus de Liberdade	p
Russel	0,163	64	0,000
Pheromon	0,119	64	0,024
Plantas com Galerias	0,289	64	0,000

^a Correção de significância de Lilliefors.

Quadro 77. Correlação de Spearman entre número de galerias e o número de capturas médias diárias da mesma data de observação.

		Plantas com galerias	Pheromon	Russel
Plantas com galerias	Coefficiente de correlação	1,000	0,467*	0,495*
	p		0,000	0,000
	N	64	64	64

*Correlação é significante ao nível de 0,01

Quadro 78. Correlação de Spearman entre número de galerias e o número de capturas médias diárias meia semana antes da data de observação.

		Plantas com galerias	Pheromon	Russel
Plantas com galerias	Coefficiente de correlação	1,000	0,493*	0,427*
	p		0,000	0,000
	N	64	64	64

*Correlação é significante ao nível de 0,01

Quadro 79. Correlação de Spearman entre número de galerias e o número de capturas médias diárias uma semana antes da data de observação.

		Plantas com galerias	Pheromon	Russel
Plantas com galerias	Coefficiente de correlação	1,000	0,550*	0,493*
	p		0,000	0,000
	N	64	64	64

*Correlação é significante ao nível de 0,01

Anexo XI - Análise estatística de correlação entre capturas médias diárias de adultos e número de larvas vivas de *Tuta absoluta*.

Quadro 80. Média e erro padrão da média das capturas médias diárias e o número de larvas vivas.

	Média	Erro padrão da média
Capturas	32,29	2,060
Larvas vivas	0,74	0,218

Quadro 81. Resultados do teste à normalidade.

Kolmogorov-Smirnov ^a			
	Estatística	Graus de Liberdade	p
Capturas	0,128	150	0,000
Larvas vivas	0,482	150	0,000

^a Correção de significância de Lilliefors.

Quadro 82. Correlação de Spearman entre as capturas médias diárias e as larvas vivas.

		Larvas vivas
Capturas	Coefficiente de correlação	0,224*
	p	0,006
	N	150

*Correlação é significativa ao nível de 0,01