

2.2 A análise de regressão geográfica das populações selvagens de *Ceratitis capitata* Wiedemann na ilha Terceira

Reinaldo Pimentel¹; António Mexia², John Mumford³ & David Horta Lopes¹

¹CE3C – Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes / Azorean Biodiversity Group and Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, Rua Capitão João d'Ávila, S. Pedro, 9700-042 Angra do Heroísmo, Azores, e-mail: reinaldo.pimentel@uac.pt; david.jh.lopes@uac.pt

²Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Departamento de Ciências e Engenharia de Biosistemas (DCEB), Tapada da Ajuda; e-mail: amexia@isa.utl.pt;

³Centre for Environmental Policy, Imperial College London, UK; e-mail: j.mumford@imperial.ac.uk

2.2.1 Introdução

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são ferramentas muito úteis para organizar e processar dados espaciais cada vez mais utilizadas em diversas situações em que existem pragas chave das culturas e são extremamente importantes para uma melhor definição da situação por forma a suportar melhor a tomada de decisão. Um conjunto de dados em SIG foi totalmente concebido e mantido através de projetos de investigação anteriores INTERFRUTA (2004-2006) (MAC/3.1/A1) e INTERFRUTA II (2006-2009) (MAC/3.1/A4) para o acompanhamento da dinâmica populacional adulta de *Ceratitis capitata* Wiedemann, na Ilha Terceira.

Este conjunto de dados em SIG, como referido no capítulo anterior, permitiu a identificação dos principais locais de infestação e, a partir destas, definir áreas de intervenção para o monitorização e avaliação de medidas de controlo/limitação desta praga, no âmbito do projeto CABMEDMAC (2011-2014) (MAC/3/A163).

A mosca do Mediterrâneo (*C. capitata* Wied.) é uma ameaça importante para o comércio de frutas frescas do mundo, devido à sua capacidade de sobreviver nas mais diversas e adversas condições climáticas devido, principalmente, à sua vasta gama de possíveis hospedeiros (Carvalho & Aguiar, 1997; Sciarretta & Trematerra, 2011; Radonjic *et al.*, 2013).

Dependendo das condições ambientais, o seu ciclo de vida é, normalmente, concluído no prazo de 20 a 30 dias (Bodenheimer, 1951; Liu *et al.*, 1995). Por este facto, a implementação de medidas de quarentena é obrigatória em zonas onde esta não existe de modo a evitar a sua instalação e surge como uma medida importante para evitar a dispersão desse inseto através de trocas comerciais para as regiões onde ainda não está presente (Ásia e a maioria da Australásia), ou em zonas em que a sua presença tenha sido controlada ou erradicada (América do Norte) (Joint FAO/IAEA Programme, 2013).

Nos Açores, e em especial na ilha Terceira, a mosca do Mediterrâneo tem um ciclo de vida contínuo durante todo o ano (Pimentel, 2010).

De acordo com Hendrichs *et al.* (2007) a heterogeneidade ecológica presente num pomar, dentro de uma propriedade e mesmo a escalas espaciais mais amplas, afeta profundamente a dinâmica populacional das pragas e isso é deveras importante face às condições terceirenses onde as pequenas parcelas, com diversas espécies frutícolas e outros hospedeiros, predominam ao contrário das grandes e extensas áreas de produção de uma só espécie encontradas em outras zonas do globo onde esta praga é abundante.

Saber onde as populações de pragas estão no tempo e no espaço é uma informação indispensável e necessária para planear, implementar e avaliar eficazmente programas Controlo Integrado de Pragas (Hendrichs *et al.*, 2007), situação que se torna ainda mais importante nas condições açorianas e terceirenses em particular.

Alguns estudos, de dinâmica espaço-temporal dos adultos de *C. capitata*, realizados para avaliar o efeito dos elementos da paisagem e das plantas hospedeiras na distribuição de pragas (Israely & Oman, 2005; Israely *et al.*, 2005b; Lopes *et al.*, 2009e; Sciarretta & Trematerra, 2011), referem a importância dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na identificação dos principais focos de *C. capitata*. No

entanto, nestes trabalhos, os autores não estabeleceram nenhuma outra relação das capturas registadas senão com o tipo de culturas existentes, a disponibilidade de frutos e, também, com as variações de temperatura (devido às diferentes estações do ano), na área de estudo.

Estes trabalhos, na sua maioria, foram conduzidos em áreas onde existe pouca ou mesmo nenhuma variação de topografia. No caso da Ilha Terceira, nos Açores, como um todo, existem muitas variações topográficas, podendo, por isso, cada lugar fornecer melhores ou piores condições à instalação, presença e multiplicação deste inseto, de acordo com suas características específicas. Isto fez com que o objetivo deste trabalho se centrasse em avaliar se existiria alguma relação significativa entre a abundância de adultos selvagens de *C. capitata* e algumas características geográficas. Esperando que os resultados obtidos permitissem uma melhor compreensão da distribuição ambiental dos adultos de *C. capitata*, nomeadamente, identificar as condições espaciais mais favoráveis a essa distribuição. Com este tipo de conhecimento, a aplicação de medidas de controlo/limitação desta praga, como a técnica do inseto estéril (SIT), poderá ter um melhor desempenho e eficácia podendo, mesmo, contribuir para uma redução dos custos de implementação do programa de controlo através de um planeamento espacial mais eficaz, capaz de prever ou identificar zonas onde as concentrações mais elevadas de adultos selvagens de *C. capitata* poderão ocorrer.

2.2.2 Material e métodos

A localização geográfica e as condições topográficas de cada ilha Açoriana fornecem condições climáticas diferentes que afetam a produção de frutas (Batista *et al.*, 2006).

O clima do arquipélago dos Açores é principalmente caracterizado em função da sua localização geográfica, no contexto da circulação global atmosférica e oceânica, e pela influência da massa de água onde está situado (Azevedo, 1996).

Desde o povoamento das Ilhas que a fruticultura tem vindo a existir e, em alguns momentos da sua história, constituiu um importante ciclo agrícola, como o da laranja, que se tornou o motor de desenvolvimento económico da Região, chegando mesmo a potenciar a relação comercial dos Açores com mercados exteriores como o do Reino Unido (Lopes *et al.*, 2006a). Hoje em dia, os pomares na Ilha Terceira incluem espécies frutícolas como as maçãs, as bananas, os citrinos e os pêssegos. Existem também outras culturas hospedeiras de *C. capitata* em pequenas hortas ou jardins particulares. Estes frutos destinam-se, principalmente, para o consumo familiar ou, em alguns casos, têm como destino o mercado local dentro destes podemos referir: figos, nêspersas, anonas, goiabas, maracujás, peras, uvas, damascos e ameixas. Muitos desses jardins ou mesmo grandes propriedades com produção frutícola encontram-se distribuídos por toda a Ilha Terceira e têm pelo menos um tipo dessas árvores de fruto abandonadas, que servem de refúgio e zona de multiplicação de *C. capitata* sem qualquer tipo de monitorização ou aplicação de medidas de limitação populacional.

Para o desenvolvimento do presente trabalho recorreu-se aos “metadados” recolhidos ao longo de três anos de investigação sobre: a abundância média de adultos selvagens de *C. capitata*; presença de plantas hospedeiras; uso do solo; altitude; potencial de radiação solar média mensal (teórica pela localização, mas não com a contabilização de cobertura de nuvens); orientação do terreno; e declive para cada um dos 132 pontos de amostragem utilizados. Cada local pertencia a uma rede de armadilhas, com uma grelha de cerca de um quilómetro quadrado, instalada, no âmbito do projeto INTERFRUTA 2, de modo a cobrir toda a Ilha Terceira, desde o nível do mar até 200 metros de altitude (Fig. 2.9).

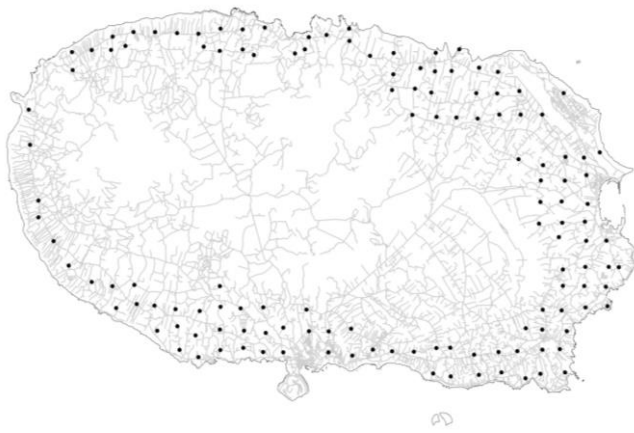


Figura 2.9 - Localização dos 132 locais de monitorização dos adultos de *Ceratitis capitata* Wied., com armadilhas EasyTrap® da SORYGAR, com isco alimentar Biolure Med Fly®, na Ilha Terceira.

A definição dos 200 metros de altitude como limite superior para o desenvolvimento de *C. capitata*, resultaram dos trabalhos iniciais de monitorização desta praga realizados por Lopes *et al.* (2006c), onde estes investigadores identificaram os 200 metros como a altitude máxima em que este inseto foi detetado.

Em cada um dos 132 locais de monitorização, foi colocada uma armadilha EasyTrap® da SORYGAR com atrativo alimentar de Biolure Medfly® (acetato de amónio, putrescina e

trimetilamina), independentemente da presença ou não de qualquer planta hospedeira de *C. capitata*.

As contagens, de adultos selvagens de *C. capitata*, em cada armadilha foram realizadas quinzenalmente e o atrativo alimentar foi substituído a cada dois meses.

Para as análises de regressão foi utilizado o pacote de software "Spatial Analysis in Macroecology" (SAM) (Rangel *et al.*, 2010). Antes desta análise, os dados foram exportados do software ArcGIS 9.3 conetado a uma base de dados em Microsoft Access. No referido pacote de software de análise espacial, para cada género foram realizadas duas análises espaciais. Em cada análise, a abundância do género foi a variável dependente e o resto da informação disponível incorporou o que se consideraram variáveis independentes.

Quadro 2.2 – Variáveis a serem testadas na análise espacial de *Ceratitis capitata* Wiedemman.

Variável #1: Presença de Araçás
Variável #2: Presença de Anonas
Variável #3: Presença de Nespereiras
Variável #4: Presença de Figueiras
Variável #5: Presença de Citrinos
Variável #6: Presença de <i>Solanum mauritianum</i>
Variável #7: Presença de <i>Rubus fruticosus</i>
Variável #8: Presença de <i>Pittosporum undulatum</i> or <i>Myrica faya</i>
Variável #9: Presença de vegetação generalizada
Variável #10: Presença de arvoredos
Variável #11: Existência de área Rural
Variável #12: Existência de área de Pastagem
Variável #13: Existência de área Urbana
Variável #14: Altitude (metros)
Variável #15: Orientação (graus)
Variável #16: Inclinação (graus)
Variável #17: Radiação mensal teórica (GW)

A primeira análise espacial é denominada de "Seleção de Modelo e Inferência de Multi-Modelos".

Deste tipo de análise resulta uma lista dos melhores modelos lineares gerais de acordo com a hierarquização de Akaike Information Criterion (AICc Wi). Com base nesta abordagem (Quadro 2.2), 17 variáveis potencialmente explicativas foram testadas para ambos os sexos.

A segunda análise realizada, designada por Regressão Geograficamente Ponderada (GWR), surge porque, por vezes, os valores dos coeficientes que são incluídos num modelo global podem não representar variações locais, mais detalhadas, de forma adequada (Bivand *et al.*, 2008).

Com este tipo de análise, os coeficientes são calculados com base na definição de "local" e de

sítios vizinhos incluídos num raio a uma determinada distância.

O resultado desta abordagem é matematicamente mais complexa do que a primeira porque, para cada local, é variável independente deste. Os coeficientes são calculados com base nas variáveis deste e dos sítios abrangidos pela distância de pesquisa previamente atribuída.

De acordo com Navarro-Llopis *et al.* (2012), a distância à qual outras populações de *C. capitata* poderão influenciar a população que se está a tentar controlar, é de cerca de 1,3 km. Este valor reflete a distância a que uma dada população adulta de *C. capitata* é influenciada pelas populações externa e,

sugere, que esta praga é capaz de se deslocar além de 1 km à procura de hospedeiros. Portanto, tendo em conta o espaçamento implementado na rede de armadilhas, para esta análise, a distância usada para definir o local foi de 1 km.

Ao se considerar 1 km de distância como raio para análise de regressão geograficamente ponderada, o número máximo de sítios possíveis adjacentes a serem analisados são apenas de 8, incluindo o próprio local de análise. Por isso, neste tipo de análise, as plantas hospedeiras, mais concretamente as suas matrizes presença/ausência não podem ser utilizadas devido a problemas de multi-colinearidade, especialmente causados pela natureza binária de dados da matriz em si.

2.2.3 Resultados e discussão

2.2.3.1 Seleção de Modelo e Inferência de Multi-Modelos

De acordo com os resultados obtidos, apresentados nos Quadros 2.3 e 2.4, o melhor modelo linear e com a menor entropia de dados, selecionado para cada género, não consegue fornecer uma explicação geral satisfatória para a abundância de adultos selvagens de ambos os géneros ($R^2 = 0,33$ para os machos; $r^2 = 0,27$ para as fêmeas).

Quadro 2.3 – Lista de variáveis selecionadas e respetivos coeficientes calculados para melhor modelo de análise dos dados de capturas de *C. capitata* de acordo com o Akaike Information Criterion (AICc).

Variável	♂ (AICc): 880.508 r ² : 0.33 P-value (r ²): <0.001			♀ (AICc): 1091.754 r ² : 0.27 P-value (r ²): <0.001		
	Coef.	Coef. Padrão	Erro Padrão	Coef.	Coef. Padrão	Erro Padrão
Constante	-36.982	0	15.501	-75.054	0	34.781
Presença de aracás	4.791	0.133	2.806	9.692	0.124	6.216
Presença de nêsperas	5.994	0.237	1.989	6.737	0.124	4.432
Presença de figos	2.578	0.151	1.332	8.691	0.236	2.942
Presença de <i>Solanum mauritianum</i>	4.584	0.218	1.654			
Presença de <i>Pittosporum undulatum</i> ou <i>Myrica faya</i>	2.297	0.143	1.27	Não incluído		
Existência de pastagem	-2.64	-0.162	1.332	-7.285	-0.207	2.844
Altitude	-0.035	-0.268	0.011	-0.075	-0.264	0.025
Orientação	0.002	0.033	0.005	-0.006	-0.04	0.012
Inclinação	-0.013	-0.007	0.151	0.149	0.039	0.338
Radiação mensal teórica	0.404	0.228	0.145	0.874	0.229	0.326

Apesar dos coeficientes de determinação obtidos não serem elevados, possuem uma elevada significância com valores de P obtidos inferiores a 0,001.

Ambos os coeficientes de determinação para as variáveis selecionadas poderão fornecer algumas hipóteses sobre o modo de dispersão dos adultos selvagens de *C. capitata*.

Comparando cada modelo linear (Quadro 2.4), verifica-se que ambos os sexos têm quase as mesmas variáveis do grupo B e, a maioria destas, estão relacionadas com altos níveis de infestação dos frutos relatados por Lopes *et al* (2006b) e por Pimentel (2010).

O melhor modelo linear obtido para as fêmeas, não incluiu a presença de *Solanum mauritianum* e inclui a presença de *Pittosporum undulatum* ou *Myrica faya*, ao contrário do que seria de esperar, sobretudo no que diz respeito à invasora *Solanum mauritianum* (Pimentel, 2010).

Os frutos das faias (*Pittosporum undulatum* ou de *Myrica faya*) não estão indicados como sendo hospedeiros de *C. capitata* mas, o facto de os dados suportarem que esta metodologia sugira a sua inclusão, apenas no modelo linear do sexo masculino como variável importante e não no modelo feminino (Quadro 2.4), pode indicar um possível comportamento diferente das fêmeas na busca de alimento e de frutos.

Quadro 2.4 – Resultados parciais obtidos para ambos os sexos dos adultos de *C. capitata*.

♂	♀
Conjunto de variáveis {A}: <ul style="list-style-type: none"> • Altitude (metros) • Orientação (graus) • Inclinação (graus) • Radiação mensal teórica (GW) 	
Conjunto de variáveis {B}: <ul style="list-style-type: none"> • Presença de Araçás • Presença de Nespereiras • Presença de Figueiras • Presença de <i>Solanum mauritianum</i> • Presença de <i>Pittosporum undulatum</i> or <i>Myrica faya</i> • Existência de área de Pastagem 	Conjunto de variáveis {B}: <ul style="list-style-type: none"> • Presença de Araçás • Presença de Nespereiras • Presença de Figueiras • Existência de área de Pastagem
Poder de explicação do conjunto {A} = 0.12 Poder de explicação do conjunto {B} = 0.25 Poder de explicação do conjunto {A+B} = 0.33 Variância partilhada = 0.03 Por explicar = 0.67	Poder de explicação do conjunto {A} = 0.13 Poder de explicação do conjunto {B} = 0.18 Poder de explicação do conjunto {A+B} = 0.27 Variância partilhada = 0.04 Por explicar = 0.74

Lopes *et al.* (2009e) referem que os machos adultos selvagens são mais abundantes nas armadilhas no início da campanha. Esta observação poderá estar relacionada com a possibilidade dos machos adultos possuírem uma atividade biológica não tão dependente da temperatura e da humidade como as fêmeas (Pimentel, 2010). Esta resiliência biológica poderá permitir aos machos adultos um comportamento mais duradouro na busca de alimento. Considerando esta possibilidade, a presença de *Pittosporum undulatum* ou *Myrica faya* poderá ser muito relevante pois estas plantas podem fornecer um abrigo natural quando as condições climáticas são desfavoráveis ao desenvolvimento e sobrevivência dos adultos de *C. capitata* e, portanto, têm uma influência, potencial importante na abundância de machos adultos selvagens e na sustentação das suas populações.

Esta possibilidade também poderá ser aplicada para o caso da presença de *Solanum mauritianum*, pois é uma planta invasora, exótica com folhas grandes, perene que atinge um tamanho considerável. Esta planta, pelas suas características, também é capaz de fornecer abrigo natural aos adultos de *C. capitata*. Para além disso, *S. mauritianum* produz um fruto apetecível às fêmeas e, de acordo com o que os resultados do modelo sugerem (Quadro 2.3), os machos podem também preferir esta planta ao *Pittosporum undulatum* ou mesmo à *Myrica faya*. Esta suposição é sugerida pelos valores dos coeficientes padrão de 0,218 para a presença de *Solanum mauritianum* que é maior do que o coeficiente de 0,143 para a presença de *Pittosporum undulatum* ou *Myrica faya* (Quadro 2.3).

De acordo com Prokopy *et al.* (1979), o principal local de tentativa de cópula entre o macho e a fêmea de *C. capitata* é a página inferior das folhas. No final da manhã e início da tarde, os machos posicionam-se nas folhas e muitas vezes formam “leks” para libertar feromona sexual atraindo assim as fêmeas virgens ou as não copuladas. Shelly *et al.* (2012) demonstraram que as fêmeas recetivas são mais agressivas e competem entre si no acesso à exibição de machos, o que altera a visão tradicional de que a iniciativa e competição sexual deste inseto fosse pertença exclusiva dos machos.

A exclusão da variável associada à presença de *Solanum mauritianum*, no modelo linear feminino (Quadro 2.3), sugere que a infestação do fruto desta planta pode ser relacionada, principalmente, com a presença de insetos do sexo masculino nesta planta e à capacidade destes em atrair para aí as fêmeas.

Se assim for, isso significaria que os machos também podem ter uma importante influência no comportamento das fêmeas para encontrar os hospedeiros e como tal poderão, indiretamente, por esta via, contribuir com a sua presença e ação atrativa para um aumento das infestações dos frutos. Esta possibilidade pode ser suportada pela comparação dos coeficientes de determinação (Quadro 2.3).

Apesar de se terem obtido valores baixos, os relativos ao sexo masculino são mais elevados do que os das fêmeas. Esta situação poderia ser indicativa de que a presença de determinadas plantas ou de determinados habitats poderá explicar melhor a abundância de machos do que a das fêmeas. De acordo com coeficientes padrão dos modelos lineares, obtidos para ambos os géneros, a presença de área de pastagem tem um impacto negativo (Quadro 2.3). Mas este impacto é maior para as fêmeas (-0,207) do que para os machos (-0,162).

Um dos hospedeiros mais infestados é o figo (Lopes *et al.*, 2006c; Pimentel, 2010). Este fruto é frequentemente encontrado como árvore de sombra de forma isolada mesmo em áreas de pastagem e vinha, bem longe de outros hospedeiros. A presença deste hospedeiro tem um coeficiente padrão de 0,236. A figueira não é uma espécie perene, no entanto, quando tem folhas, estas poderão servir de abrigo natural para os machos quando estes estão à procura de alimento. Este facto também suporta a hipótese dos machos desempenharem um papel importante no comportamento das fêmeas na procura dos frutos. Com um impacto negativo de -0,207 atribuído à existência de área de pastagem, poder-se-á levantar a hipótese de que poderá haver alguma influência da presença de machos nas figueiras que poderão assim atrair as fêmeas e, conseqüentemente aumentar a infestação desta praga sobre estes frutos.

De acordo com Jang (2002), as fêmeas virgens são preferencialmente atraídas pela feromona masculina volátil do que pelos odores de frutas. Os dados de abundância em análise são sobre as fêmeas, na sua generalidade, sem possibilidade de confirmação relativamente ao seu *status* (virgem ou já copulada). De acordo com Arita *et al* (1989), a formação do “lek” pode servir não apenas para atrair fêmeas, mas pode também ser importante para atrair fêmeas para as árvores específicas onde os machos estão posicionados. Estes investigadores referem ainda a importância do vento em aumentar o alcance deste tipo de atratividade.

Quanto às restantes variáveis, nomeadamente as que foram designadas para fazerem parte de todos os modelos (Quadro 2.4), apenas duas se destacam como as mais importantes, a **altitude** e a **radiação solar**.

Em relação à **altitude**, ambos os géneros possuem um coeficiente negativo (machos = -0,268; fêmeas = -0,264) com o seu aumento, o que é espectável, considerando que a temperatura diminui com a altitude. Quanto à variável relativa ao potencial da **radiação solar** média mensal (Quadro 2.3), ambos os géneros possuem um coeficiente positivo (machos = 0,228; fêmeas = 0,229) para áreas com potencial de radiação solar média mensal mais elevada.

De acordo com os resultados da regressão linear (Quadro 2.4), o conjunto de variáveis (B) relativas à **presença de potenciais plantas hospedeiras e / ou habitats** é o que possui maior poder explicativo, em lugar dos parâmetros geográficos (Conjunto A) (Quadro 2.4). Além disso, os resultados mostram que este conjunto definido no modelo linear dos machos (0,25) é mais elevado do que no modelo relativo às fêmeas (0,18) (Quadro 2.4). Este resultado é inesperado porque o que seria de esperar é que a presença de plantas hospedeiras explicaria, por si só, a abundância das fêmeas. No entanto, este resultado apoia a hipótese da importância do comportamento de procura de alimento por parte dos machos e sua relação sobre o comportamento das fêmeas na busca dos frutos.

2.2.3.2 Resultados da Regressão Geograficamente Ponderada (GWR)

Os resultados gerais obtidos das regressões geograficamente ponderadas (GWR) realizadas sobre os valores das capturas médias dos dois géneros de adultos de *C. capitata* (machos e fêmeas), são apresentados no Quadro 2.5.

De acordo com estes resultados obtidos (Quadro 2.5), ambos os géneros apresentam coeficientes de determinação elevados. Também de acordo com os estes resultados, os modelos locais calculados para cada género conseguem fornecer uma explicação satisfatória (uma média de r^2 local de 0,88 para os machos e uma média de r^2 local de 0,92 para as fêmeas) para a abundância dos adultos selvagens. Estes

resultados, ao apresentarem valores de $P < 0,001$, sugerem que existe, de facto, uma relação significativa entre as capturas médias e as características geográficas de cada local, para ambos os géneros.

Quadro 2.5 – Resultados gerais da análise de regressão geograficamente ponderada (GWR).

Diagnostic Statistics:	♂	♀
Number of Locations to Fit Model (n):	132	
Sigma:	25.683 (OLS: 7.22)	70.288 (OLS: 15.47)
Effective Number of Parameters:	95.745 (OLS:5)	95.745 (OLS: 5)
Akaike Information Criterion (AICc):	1378.084 (OLS: 903.95)	1510.904 (OLS: 1105.23)
Correlation Coefficient (r):	0.94 (OLS: 0.34)	0.964 (OLS: 0.36)
Coefficient of Determination (r^2):	0.883 (OLS: 0.12)	0.928 (OLS: 0.13)
Adjusted r-square (r^2 Adj):	0.588 (OLS: 0.1)	0.749 (OLS: 0.11)
F (r^2):	2.881 (OLS: 4.18)	4.968 (OLS: 4.66)
P-value (r^2):	<.001 (OLS: 0.003)	<.001 (OLS: 0.002)

No entanto, as fêmeas apresentam um coeficiente de determinação local generalizado ligeiramente superior ao dos machos. Isto poderá querer dizer que os machos se encontram mais dispersos do que as fêmeas. Este facto poderá ser um contributo positivo no apoio à hipótese de os machos possuírem um papel importante e, no entanto, indireto, nas taxas de infestações de frutos, pela sua ação atrativa em relação às fêmeas.

Segundo Azevedo (1996), a topografia insular local tem um grande impacto nas condições climáticas, ocorrendo por isso em diferentes locais a formação dos denominados “microclimas”. O facto de se detetar uma relação das fêmeas com as características geográficas locais pode estar interligado com a existência destes microclimas, pois as fêmeas apresentam maior dependência da temperatura e humidade (Pimentel, 2010).

Com os dados disponíveis, não é, de facto, possível afirmar que poderá existir uma variação local de acordo com os hospedeiros presentes. Tendo em conta as inúmeras árvores frutícolas em toda Ilha Terceira (abandonadas ou não), bem como as plantas invasoras (como *Solanum mauritanum*) e as necessidades climáticas destas. Assim, estes resultados poderão evidenciar não só a adequação geográfica direta dos adultos de *C. capitata*, mas também indiretamente refletir a adequação local das árvores de fruto (ou plantas com frutos) hospedeiras de *C. capitata*, uma vez que indiciam a existência de uma relação entre a abundância de adultos desta praga e as condições geográficas de cada local.

Hendrichs *et al.* (2007) referem os custos elevados que estão associados a facto de uma praga possuir características agregativas. De acordo com estes autores, que sendo esta característica detetada e devidamente tida em conta, os insetos esterilizados libertados, através da utilização da técnica SIT, em locais previamente determinados, poderão compensar este efeito ao se agregarem com a população selvagem, reduzindo assim os custos do programa de controlo, uma vez que, em princípio não será necessária a realização de largadas adicionais destes insetos esterilizados.

Atendendo aos modelos obtidos, traduzidos na obtenção de um modelo para cada local em análise, foi possível criar um mapa cartográfico demonstrativo dos locais onde as populações selvagens adultas de *C. capitata* poderão encontrar as melhores condições para se agregarem. Assim, usando os coeficientes de cada variável e inserindo-os nos mapas SIG existente e realizando os cálculos

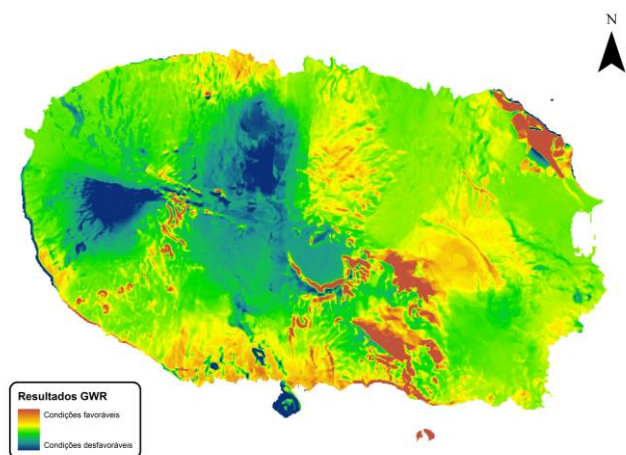


Figura 2.10 – Representação cartográfica obtida pela aplicação dos modelos para os locais onde as populações adultas selvagens das fêmeas de *C. capitata* registam maiores densidades populacionais.

necessários, incluindo as características geográficas detalhadas encontradas em cada local (num raio de 1.000 m), foi possível construir e obter a Fig. 2.10.

De acordo com a Fig. 2.10, a zona Sul foi a que apresentou as melhores condições geográficas para aí existirem maiores densidades populacionais de *C. capitata* e, de facto, foi esta a que, na realidade, apresentou maiores densidades populacionais e/ou capturas nas armadilhas. Ou seja, a zona Sul é a que parece reunir, de acordo com o modelo utilizado, as melhores condições geográficas para que aí existam as maiores densidades populacionais de adultos de *C. capitata*.

2.2.4 Conclusões

Neste estudo, os resultados da regressão geograficamente ponderada (GWR) que provêm da aplicação dos modelos proporcionam, ao nível da tomada de decisão, uma perspetiva muito realista sobre os pontos/zonas onde se deverá iniciar a implementação prática de qualquer medida de controlo/limitação dos adultos da mosca-do-Mediterrâneo, na ilha Terceira.

A partir dos resultados obtidos e da análise de regressão geograficamente ponderada (GWR), é também possível criar um modelo explicativo onde são indicados os locais /zonas na ilha Terceira onde os adultos selvagens de *C. capitata* tem as melhores condições para se multiplicar e sobreviver, e assim atingirem as maiores densidades populacionais, registando, provavelmente, também as maiores infestações de frutos.

Um outro resultado obtido que é importante referir é a possibilidade de os machos terem uma tendência para se apresentarem mais dispersos do que as fêmeas e como consequência disso podem desempenhar um papel importante na deteção de frutos ou plantas hospedeiras.

Assim, a hipótese anteriormente colocada, das fêmeas serem atraídas para um determinado local pela presença de machos, poderá justificar o facto de alguns frutos apresentarem infestações mais elevadas do que seria inicialmente expectável.

Os resultados obtidos neste estudo apoiam ainda a hipótese de que a presença de algumas plantas hospedeiras, mesmo em lugares que oferecem menor proteção física, como as áreas de pastagem, poderão constituir um corredor ecológico importante para a dispersão de adultos selvagens de *C. capitata* na ilha Terceira.