ZAPATERI Revta. aragon. ent., **9** (2001): 107–113. ISSN: 1131-933X

PADRÃO DISSEMINADOR DO ESCARAVELHO JAPONÊS (*POPILLIA JAPONICA* NEWMAN; COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) NA ILHA TERCEIRA, AÇORES

D. J. H. Lopes[1], J. D. Mumford[2], A. M. M. Mexia[3] & A. Leach[2]

[1] Dept.de Ciências Agrárias, Univ. of Açores, Terra-chã, 9700 Angra do Heroísmo, Açores.
dlopes@angra.uac.pt
[2] Centre for Environmental Technology, Imperial College of Science, Technology and Medicine, Silwood Park, Ascot, Berkshire SL5 7PY, United Kingdom.
j.mumford@ic.ac.uk
[3] Departamento de Protecção das Plantas e Fitosociologia, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1399 Lisboa, Portugal.
amexia@isa.utl.pt .

RESUMEN

Patrones de dispersión del escarabajo japonés (*Popillia japonica* Newman; Coleoptera: Scarabaeidae) en Isla Terceira, Azores

Después de haber sido analizadas durante nueve años (1990 a 1998) las poblaciones larvarias del escarabajo japonés en ocho regiones de la Isla Terceira, fue posible identificar fluctuaciones y regiones de multiplicación de este insecto asociadas a un patrón de dispersión.

Con base en el análisis de estos datos de campo y de los datos climáticos, en especial la dirección predominante del viento, temperatura y sobre todo la pluviosidad, fueron identificadas regiones de dispersión primaria y secundaria dentro del área ocupada por la *P. japonica* en la Isla Terceira.

A partir de la aplicación de los datos obtenidos por el Japanese Beetle Rule Model fue posible no solamente identificar el patrón de dispersión de una región a otra, sino también preveer, en primavera, antes de la presencia de los adultos de esta plaga, su nivel poblacional de manera que sea posible racionalizar los métodos utilizados para su combate.

Palabras clave: Escarabajo japonés, *Popillia japonica*, Modelo rule, regiones primarias y secundarias, patrón de dispersión.

ABSTRACT

Dissemination pattern of the Japaese beetle (*Popilia japonica* Newman; Coleoptera: Scarabaeidae) on Terceira Island, Azores

After analysing for nine years (1990 to 1998) the larval and adult populations of the Japanese beetle in eight different places of Terceira Island it was possible to identify fluctuations and places of mass rearing of this pest associated with a dissemination pattern.

Starting with the analysis of these field data and associating them with climatic parameters, in particular with the direction from where the wind blows, temperature and above all rainfall associated with the knowledge of the places (kind of soil inclination) two kinds of areas of dissemination were identified, primary and secondary areas inside the total area infested in Terceira by the Japanese beetle.

From the data collected in the field it was possible to make a validation using the "Japanese beetle rule model", not only to identify the pattern of dissemination from place to place, but also to predict, in Spring, before the adults appear, its population level in such way as to be able to rationalise the possible ways of fighting against this pest.

Key words : Japanese beetle, *Popillia japonica*, rule model, primary and secondary areas, pattern of dissemination

RESUMO

Após terem sido analisadas, durante nove anos (1990 a 1998) as populações larvares e adultas do escaravelho japonês em oito zonas da Ilha Terceira, foi possível identificar flutuações e zonas de multiplicação deste insecto associadas a um padrão de disseminação.

Com base na análise destes dados de campo e dos dados climáticos, em especial da direcção predominante o vento, da temperatura e sobretudo da precipitação, foram identificadas zonas de disseminação primária e secundária dentro da área ocupada por *P. japonica* na Ilha Terceira.

Da aplicação dos dados obtidos ao Japanese Beetle Rule Model foi possível não só identificar o padrão de disseminação de uma zonas para as outras, mas também prever, na Primavera, antes da presença dos adultos desta praga, o seu nível populacional de modo a ser possível racionalizar as formas empregues no seu combate.

Palavras chave: Japanese beetle, *Popillia japonica*, rule model, zonas primárias e secundárias, padrão de disseminação.

INTRODUÇÃO

O escaravelho japonês (*Popillia japonica* Newman) é um insecto (Coleoptera: Scarabaeidae) que depois de se invadir os EUA terá sido introduzido acidentalmente, na ilha Terceira (GUIMARÃES, 1972), tendo sido identificado pela primeira vez em 1970 (LOPES, 1992).

A partir deste foco inicial, apesar dos intensivos tratamentos químicos, houve um gradual aumento das suas densidades populacionais, tendo-se em 1973 definido o 1º limite de infestação resultante do início da monitorização. Desde aí até à actualidade, ou seja em 20 anos, o escaravelho japonês expandiu-se por quase toda a Ilha Terceira (LOPES, 1999).

Com este trabalho de acompanhamento da evolução das capturas de adultos e das prospecções larvares realizadas, em oito zonas, ao longo de nove anos (1990 a 1998) pretendeu-se identificar qual o factor que seria responsável pela variação anual quer o número de adultos, quer de larvas de *P. japonica* que se de ano para ano, sabendo-se, de antemão é comandada por factores climáticos permitindo identificar zonas de disseminação primárias e secundárias dentro da área ocupada por este insecto na Ilha Terceira.

MATERIAL E MÉTODOS

De 1990 a 1998, na continuação de trabalhos anteriores (LOPES, 1992) e com o intuito de acompanhar a evolução das populações larvares e adultas de *P. japonica* a partir da visualização, em mapa, de todos os locais de maior infestação, possuindo como coberto vegetal a pastagem permanente e sendo representativas da situação no interior da parte Este da Ilha. Assim, foram escolhidas as oito zonas de observação representadas no mapa (Fig. 1): Cinco Picos (LX) (altitude = 300 m), Santa Ana (SA) (300 m), São Sebastião (SS) (250 m), Serra do Cume (SC) (350 m), Pico Celeiro (PC) (350 m), Biscoito das Fontinhas (BF) (300 m), Pico da Rocha (PR) (200 m) e Barraca (EE) (350 m).

Em cada um dos oito locais escolhidos, durante os meses do ano em que esta praga passa pelo seu estado larvar (de meados de Agosto a Junho do ano seguinte) realizaram-se quinzenalmente prospecções através da abertura numa parcela de cada local, de cinco buracos (abertos com auxílio de instrumento com lâmina em forma de "meia-lua" em forma de quadrado de cerca de 30cm de lado) para determinação das densidades larvares de *P. japonica* presentes (expressa pelo número médio de larvas recolhidas por metro quadrado, independentemente do instar larvar).

No período de presença dos adultos (de meados de Junho a fins de Setembro) foi acompanhada a evolução populacional dos adultos da praga (expressa em número médio de adultos/armadilha/dia) a partir da colocação em cada parcela, de cada zona, de três armadilhas com funil de coloração amarela (Ellisco ®) com uma cápsula de atractivo floral (Trecé ® Floral Lure Cup com uma mistura na proporção de 3:7:3 de feniletil propionato/eugenol/geraniol) e um cápsula de borracha impregnada com feromona sexual (Japonilure®)(R,Z-5-(1-Decenyl)dihydro-2(3H)-furanone). A partir das capturas destas armadilhas foi possível obter as capturas médias de adultos registadas nessas zonas ao longo dos últimos nove anos.

A integração destes dados recolhidos no campo, no "Japanese Beetle Rule Model"(MUMFORD *et al.*,2000) foi realizada de maneira diferente para cada um dos parâmetros considerados (larvas, adultos e precipitação).

Assim, para os valores obtidos das prospecções larvares, foi feita a sua transformação em classes: Baixa =0-21 larvas/m^2; Média =21-26 larvas/m^2; Alta = 27-53 larvas/m^2 e Super = >53 larvas/m^2.

As capturas de adultos registadas nas armadilhas também sofreram transformação em classes: Baixo = 0 - 73 x10^3 adultos; Médio = 73 - 146 x10^3 adultos; Alto = 146 - 332 x10^3 adultos e Super = > 332x10^3 adultos.

E os valores registados e referentes à precipitação registada nos meses considerados com maior influência quer na manutenção da humidade do solo, quer na mortalidade das larvas presentes nele, ou seja nos meses de Março e Abril foram adicionados e transformados em 5 classes: Super-seca = 0-83 l/m^2; Seca = 83-165 l/m^2; Normal = 165-248 l/m^2; Húmida = 248-330 l/m^2 e Super-húmida = >330 l/m^2 de acordo com a sua proporção (0,5; 1; 1,5 e 2,0 respectivamente). Foi, depois atribuído um valor a essa proporção (-2; -1; 0; 2 e 3, respectivamente) que foi o que entrou na matriz de cálculo do "Japanese Beetle Rule Model"(MUMFORD *et al.*,2000). Por último a análise do tipo de terreno presente nas duas encostas da Serra do Cume, e entrevistas e visitas aos proprietários dos terrenos dessas zonas complementaram os dados inseridos neste modelo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A simples observação das capturas de adultos (Fig. 2) aponta para o facto de que as infestações dos adultos de *P. japonica* parecerem ter um carácter cíclico, com valores a subir de 1990 a 1991 e a diminuir de 1992 a 1995 (LOPES & MEXIA, 1995).

Nos anos de 1996 e 1997 observa-se uma "recuperação" populacional (Fig. 2), apesar de num passado recente terem estas zonas sido alvo de tratamentos químicos por via aérea muito intensivos.

Com base nestas observações (Fig. 2), e do acompanhamento, no terreno, de nove diferentes anos e ciclos de vida desta praga, poder-se-á afirmar que as flutuações populacionais de *P. japonica* são cíclicas sendo caracterizadas pela existência de um espaçamento de 3 a 4 anos entre dois picos populacionais dos adultos. Para além disso os registos das capturas do escaravelho japonês apontam para a existência de uma relação da abundância populacional com os factores climáticos, principalmente com a precipitação, em especial com a dos meses de Março, Abril e Maio (Fig. 3), que vai influenciar decisivamente (através da mortalidade provocada e do teor de humidade do solo que controla) o desenvolvimento das posteriores populações adultas desta praga (MUMFORD *et al.*, 2000).

Analisando as capturas totais registadas, ao longo dos últimos nove anos (1990-98), em cada uma das oito zonas estudadas (Fig. 4), é de salientar a enorme diferença existente entre o local em que essas capturas foram as

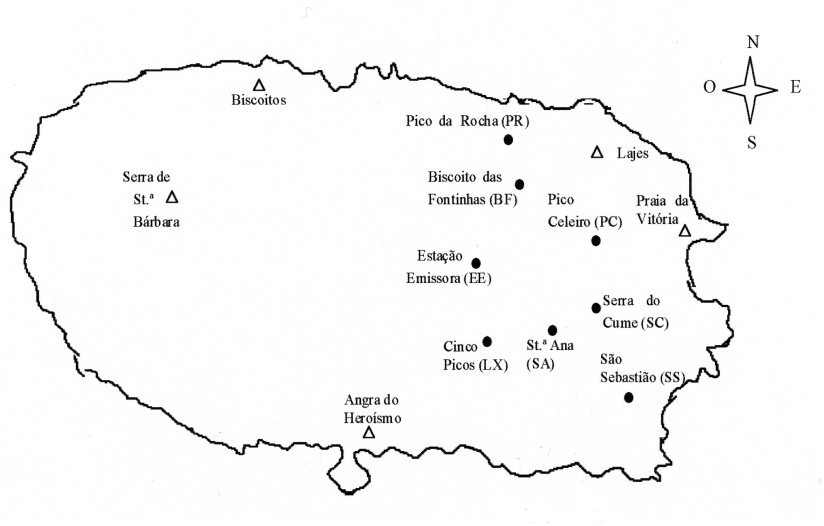


Figura 1. Mapa da Ilha Terceira com a demarcação de todas as zonas estudadas (LOPES, 1999).
Figure 1. Map of Terceira Island with all the places studied (LOPES, 1999).

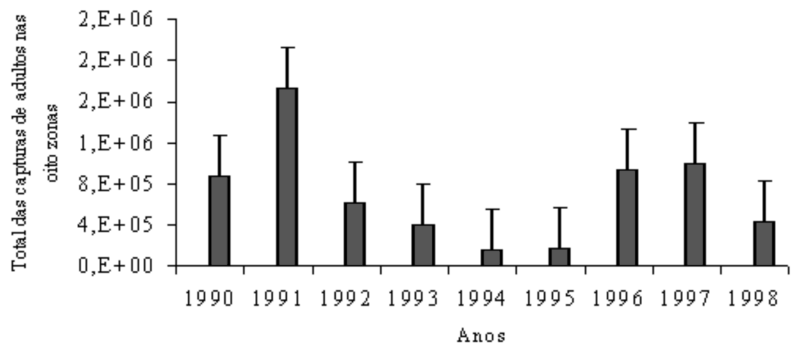


Figura 2. Capturas totais de adultos de *Popillia japonica*, registadas nos últimos nove anos, nas oito zonas estudadas (LOPES, 1999).
Figure 2. Total adult Japanese Beetle captures registered in the last nine years, in the eight places studied (LOPES, 1999).

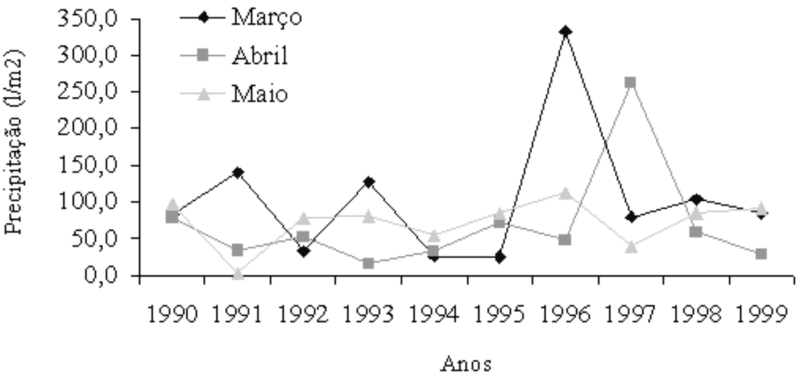


Figura 3. Valores da precipitação, nos meses de Março, Abril e Maio, para os nove anos estudados, tendo como referência o Observatório Meteorológico de Angra do Heroísmo (LOPES, 1999).
Figure 3. Precipitation levels, in March, April and May, over the nine years of this study, based on data collected by the Metereological Observatory of Angra do Heroísmo (LOPES, 1999).

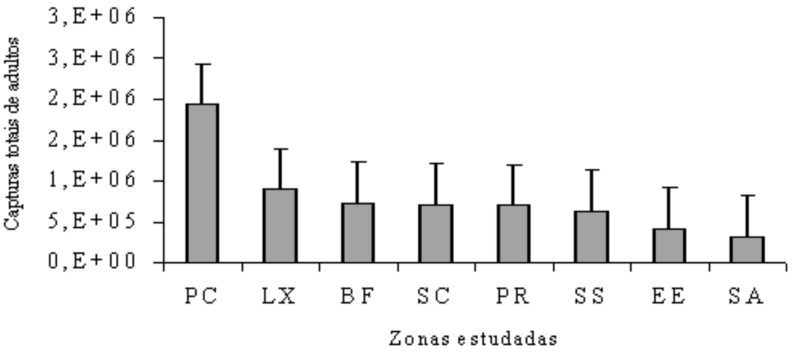


Figura 4. Total das capturas de adultos de *Popillia japonica*, nas oito zonas estudadas, de 1990 a 1998 (LOPES,1999).
Figure 4. Total numberof adult Japanese Beetle captures, in the eight places studied, from 1990 to 1998 (LOPES, 1999).

Quadro 1. Número médio de larvas (por prospecção) e adultos (média /armadilha/dia) encontrados, nas oito zonas estudadas, nos últimos nove anos (1990 a 1998) (LOPES,1999).
Table 1. Average number of larvae (for each sampling) and adults (mean/trap/day) found in the eight places studied, over nine years (from 1990 to 1998) (LOPES, 1999).

		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Cinco Picos (LX)	Larvas	95	28	14	14	6	3	6	8	15
	Adultos	785	794	250	4820	1166	1614	1222	625	832
St.ª Ana (SA)	Larvas	*	*	*	6	3	3	3	8	34
	Adultos	*	*	174	1300	1189	1507	1447	1833	938
São Sebastião (SS)	Larvas	89	25	11	6	6	8	3	8	12
	Adultos	604	343	170	1795	660	1125	525	1915	1629
Serra do Cume (SC)	Larvas	*	*	*	8	6	11	6	14	46
	Adultos	*	866	290	5124	1322	1791	1490	1540	1398
Barraca (EE)	Larvas	94	31	42	8	3	6	8	6	6
	Adultos	*	603	142	2119	592	156	1342	263	686
Pico Celeiro (PC)	Larvas	81	47	25	19	11	17	11	28	50
	Adultos	582	476	190	3899	1196	2143	4616	1694	1409
B. das Fontinhas (BF)	Larvas	33	31	33	17	17	25	14	14	24
	Adultos	213	688	191	3925	660	1667	7632	1306	1707
Pico da Rocha (PR)	Larvas	44	28	11	6	8	17	6	11	30
	Adultos	213	688	191	3797	1889	4007	7729	1623	1093

Larvas - nº médio de larvas /m^2/ por prospecção
Adultos - nº médio /adultos/armadilha/dia
* - não prospectado

maiores, o Pico Celeiro (PC), com 1.929.065 adultos e a de menores capturas, a de St.ª Ana (SA) com 315.792 adultos (mais de 6 vezes menos), o que aponta para a zona do Pico Celeiro (PC) como uma zona privilegiada para a multiplicação desta praga. Além do mais, esta hipótese é inteiramente corroborada também pelos dados das capturas dos Serviços Oficias (SDAT, 1999).

Se tivermos o cuidado de analisar as capturas registadas para cada ano em cada zona (Fig. 4), observa-se a já referida flutuação das populações desta praga, ao longo dos anos estudados, havendo zonas em que a subida das densidades populacionais é quase em exponencial de um ano ao outro, assistindo-se depois a um decréscimo (Pico Celeiro) e outras zonas, como no Biscoito das Fontinhas (BF) ou mesmo na Barraca (EE), em que o aparecimento desse pico populacional (efeito de "onda") demora mais algum tempo a chegar (Quadro 1).

No estudo das densidades larvares, o panorama é semelhante (Quadro 1) e também já SILVA *et al.*(1997), nos trabalhos que desenvolveram entre 1992 e 1997, se aperceberam deste fenómeno, através do registo de grandes flutuações de ano para ano na origem das grandes variações existentes, dentro da Ilha e na localização das manchas assinaladas com as maiores densidades larvares.

No entanto, este investigadores admitem que tais flutuações poderão ter origem no prolongado período de amostragem larvar (de Novembro a Março/Abril). De facto, as diferenças entre a época de prospecção, Outonal (Novembro) e Primaveril (Março/Abril), por si só, poderão induzir algumas diferenças entre os locais estudados.

A flutuação registada nas populações de adultos de *P. japonica* também se observa nas densidades dos instares larvares (Quadro1), comprovando a existência de ciclos no desenvolvimento das populações desta praga. Em algumas zonas e para alguns anos (Serra do Cume, de 1992 a 1997), é possível estabelecer uma previsão do nível das populações de adultos a partir das amostragens larvares (Quadro1), situação, no entanto, difícil de generalizar para todas as zonas e anos estudados, deixando assim espaço para a actuação dos parâmetros meteorológicos nas variações populacionais observadas.

Ao agrupar os dados relativos aos nove anos de prospecções, realizadas nas oito zonas estudadas, a zona do Pico Celeiro surge com as maiores densidades médias de larvas encontradas, em cada uma das amostragens de campo, pelo que, mais uma vez, se conclui, ser possível a este local funcionar como área de multiplicação de *P. japonica* (Quadro1).

Na tentativa de testar esta hipótese das zonas de multiplicação, realizou-se uma visita a cada um dos locais, dedicando maior atenção aqueles, cujos dados recolhidos, apresentavam os maiores registos de ínstares larvares e adultos de *P. japonica.* Das conversas tidas com os agricultores, que exploravam estes terrenos e de maneira a tentar validar os resultados de anteriores trabalhos realizados em laboratório (LOPES, 1992) sobre na opinião dos agricultores qual o parâmetros climáticos teria maior pendor sobre esta praga, atendendo à localização e

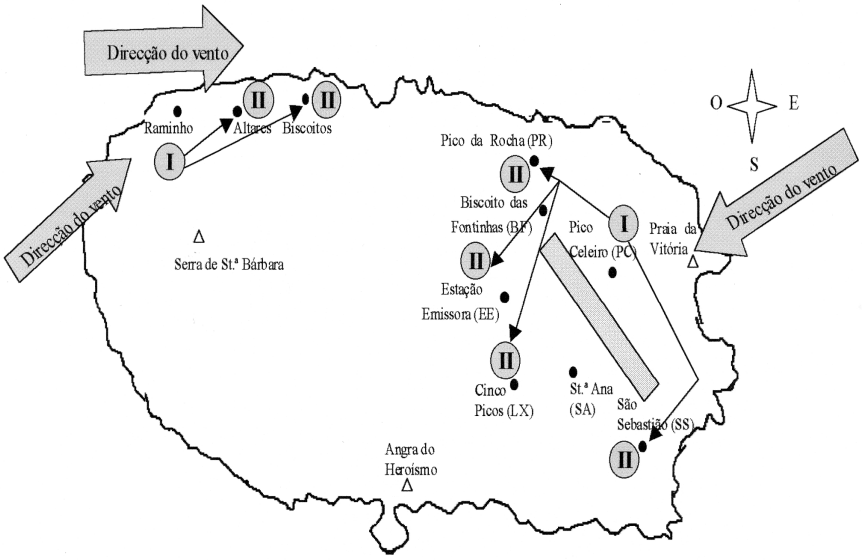


Figura 5. Localização das zonas de infestação primária (I) e secundária (II) de *Popillia japonica*, na Ilha Terceira (LOPES, 1999).
Figure 5. Location of the primary (I) and secondary (II) infestation areas of the Japanese Beetle on Terceira Island (LOPES, 1999).

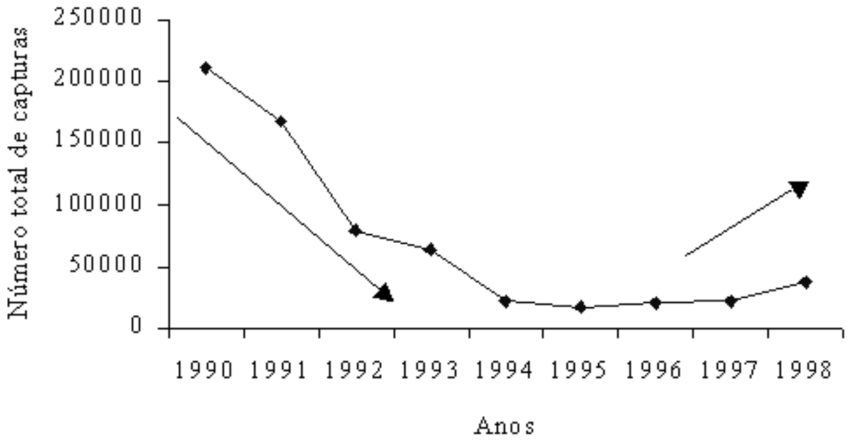


Figura 6. Número total de capturas de adultos de *Popillia japonica* na zona do Pico Celeiro, de 1990 a 1998 (LOPES, 1999).
Figure 6. Total number of adult Japanese Beetle captures in Pico Celeiro, from 1990 to 1998 (LOPES, 1999).

orografia dos diversos locais estudados, foi identificada a precipitação como o mais relevante.

De facto, analisando as características das duas encostas da Serra do Cume, a virada a Sudoeste (Bacia do Paul) e a Nordeste (Pico Celeiro) (Fig. 5), é notória a grande quantidade de linhas de água que existem na encosta que dá para o Pico Celeiro, enquanto que na outra, se verifica, no fundo da encosta, a existência de algumas pequenas lagoas, denotando a sua menor capacidade de escoamento e infiltração da água das chuvas.

Sobre este assunto, os agricultores apontaram todos a encosta virada para o Pico Celeiro como a de melhor produção de erva e de terreno de menor capacidade de escoamento de água (Fig. 5). Assim, se poderá explicar a tão grande abundância populacional encontrada na encosta virada para o Pico Celeiro e a menor quantidade de *P. japonica* na outra encosta (Barraca).

Ao analisar a direcção predominante do vento que, no caso da encosta virada ao Pico Celeiro, é do mar, ou seja do porto da Praia da Vitória, compreende-se o "circuito" de disseminação dos adultos desta praga partir dessa zona de multiplicação (Fig. 6).

Assim, atendendo a toda a envolvente climática do Pico Celeiro, às densidades larvares amostradas e às populações adultas capturadas nesta zona (Quadro1), tudo aponta para que aí se situe uma denominada "zona primária"(**I**) (ou local de origem), de onde os adultos de *P. japonica* voam, ciclicamente, para as "zonas secundárias"(**II**) (Fig. 5) de acordo com o padrão de disseminação (MUMFORD *et al.*, 2000).

A explicação para o aumento populacional do escaravelho japonês registado por exemplo na zona do Pico Celeiro (Fig. 6) não pode surgir de alterações da fecundidade porque esta é constante; não pode apenas ter origem na mortalidade larvar porque quer no Outono/ Inverno quer na Primavera, ela é geralmente constante de ano para ano e directamente ligada à precipitação (há um aumento da mortalidade dos instares larvares quando a precipitação é elevada) (LOPES, 1999); e leva à constituição de duas zonas de disseminação, uma " zona primária", onde a população adulta de *P. japonica* poderá apenas ser afectada pela mortalidade larvar principalmente Invernal e uma "zona secundária", onde a população adulta de *P. japonica* provém da imigração quer do local de origem ("zona primária"- I) quer de outras "zonas secundárias"(II) (Fig. 5).

Assim sendo, as condições do terreno e de orografia de uma "zona primária" (I) (Fig. 6 e 7) deverão proporcionar um adequado potencial para a sobrevivência larvar e para a constituição de grandes populações,

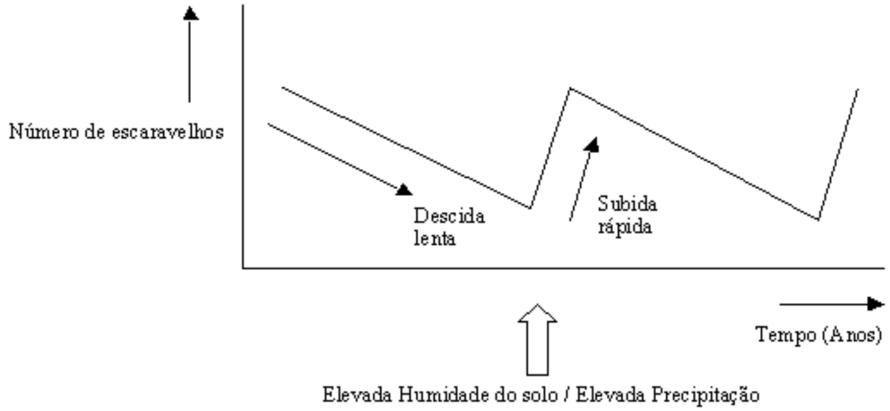


Figura 7. Padrão geral do comportamento das densidades populacionais numa "zona primária" de infestação (LOPES,1999).
Figure 7. General patern of the population densities in a primary infestation zone (LOPES, 1999).

atendendo à sua drenagem, humidade (manutenção dos níveis freáticos a partir da água de escorrimento) e tipo de declive da encosta (ou seja, terá que haver entrada e passagem contínua de alguma dessa água de escorrimento).

A "zona secundária"(II) (Fig. 5), por seu lado, terá que possuir condições de encharcamento no Inverno ou de seca no Verão (não havendo a manutenção da humidade do terreno com a passagem de água de escorrimento). Nesta zona, os níveis populacionais dos adultos, obtidos através das capturas nas armadilhas, deverão ter um atraso de um ou dois anos em relação à "zona primária"(I), na dependência da distância entre os dois locais. A dimensão do seu pico populacional também será variável de acordo com a distância entre os dois locais. No entanto, esse pico será sempre menor na "zona secundária"(II) e nos anos subsequentes ao registado na "zona primária"(I) (Fig. 5).

CONCLUSÕES

Com base nesta hipótese de comportamento de dispersão do adulto do escaravelho japonês e atendendo aos dados das capturas e prospecções larvares realizadas pelos Serviços Oficiais (SDAT, 1999), poder-se-á apontar para a possível constituição, nestes últimos anos, de uma nova "zona primária" de infestação, na parte Noroeste da Ilha, na zona do Raminho (Fig. 1), por possuir não só características semelhantes à zona do Pico Celeiro, com inúmeras linhas de água de escorrimento superficial, mas também apresentando as necessárias condições do terreno e orografia para poder ser uma zona primária e portanto de origem das populações aí registadas nos últimos 5 anos (1993-1997) (SDAT, 1999).

A apoiar esta hipótese, surge o facto de o vento, na maior parte das vezes, soprar quer do quadrante Sudoeste, da montanha para o mar quer paralelo à costa (Oeste), permitindo a constituição de duas "zonas secundárias" (II), uma nos Altares e outra nos Biscoitos (mais recente) (Fig. 5) (INMG, com. pess.)

Em síntese podemos concluir que com base na utilização do Japanese Beetle Rule Model (MUMFORD *et al.*, 2000), se poderá corrigir e focar, nos verdadeiros locais de origem do problema, a actuação de meios de protecção com o verdadeiro objectivo de tentar limitar a proliferação do escaravelho japonês na Ilha Terceira.

Utilizando a mesma metodologia poder-se-á tentar identificar as zonas primárias de infestação na Ilha do Faial o que poderá permitir uma intervenção com verdadeiros efeitos limitadores e avançar na erradicação desta praga daquela Ilha do Arquipélago dos Açores.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa STRIDE e através dele a JNICT pelo apoio financeiro a este trabalho através da aprovação do projecto de investigação "A tomada de decisão no combate ao escaravelho japonês".

À Presidência do Governo Regional dos Açores, pelo apoio financeiro a todo este trabalho através da aprovação do projecto de investigação "A importância económica do escaravelho japonês na Ilha Terceira".

Ao Serviço de Desenvolvimento Agrário da Ilha Terceira (SDAT), na pessoa do seu técnico Eng.º Paulo Silva e colaboradores na ajuda prestimosa na execução de parte do trabalho de campo.

Aos alunos estagiários Ana Vitorino, Mário Coelho e Paula Bettencourt Araújo na ajuda na execução conjunta de todo o trabalho de campo e lançamento e tratamento dos dados através de folha de cálculo e programa adequado.

REFERÊNCIAS

COELHO, M. J. R. ; MEXIA, A. M. M. ; AMARAL, J. J. S. SILVA, P. J. & LOPES, D. J. H. 1998. *Influência da alimentação dos estados larvares do escaravelho japonês (*Popillia japonica *Newman, Coleoptera: Scarabaeidae) sobre substratos herbáceos constituintes da pastagem da ilha Terceira, Açores*. Actas do III Simpósio Fauna e Flora das Ilhas Atlânticas, Ponta Delgada. (*in press*).

GUIMARÃES, J. M. 1972. *Relatório sobre a prospecção da ocorrência e da expansão do escaravelho japonês na Ilha Terceira.* Direcção Geral dos Serviços Agrícolas. Repartição dos Serviços Fitopatológicos. Lisboa, 6 pp. (Ciclostilado).

LOPES, D. J. H. 1992. *Contributo para o estudo do desenvolvimento do escaravelho japonês (*Popillia japonica *Newman: Coleoptera - Scarabaeidae) na ilha Terceira*. Dissert. Curso Mestrado Prot. Integrada, ISA, 272 pp.

LOPES, D. J. H. 1999. *A tomada de decisão no combate ao escaravelho japonês (*Popillia japonica *Newman: Coleoptera - Scarabaeidae) na ilha Terceira*. Dissert.Grau de Dout. em Ciên. Agra. Esp. Prot. Plantas, U. dos Açores, Angra do Heroísmo, 439 pp.

LOPES, D. J. H. & MEXIA, A. M. M. 1995. The evolution of the Japanese beetle (Popillia japonica Newman- Coleoptera: Scarabaeidae) on Terceira Island, Azores*. Bol. Mus. Mun. Funchal,* Sup. nº **4**: 379-385.

MUMFORD, J. D. , LEACH, A., MEXIA, A. M. M. & LOPES, D. J. H. 2000. *Apliction of the japanesew rule model for the management of japanese Beetle in Terceira Island, Azores*. XXI International Congress of Entomology. Foz do Iguassu. Brazil.(*in press*)

SDAT. 1999. *Informação sobre capturas de adultos e prospecções larvares de escaravelho japonês na Ilha Terceira*. Serviço de Desenvolvimento Agrário da Terceira, Angra do Heroísmo,15 pp. (ciclostilado)

SILVA, P. J., AMARAL, J. J. & REIS, J. M. (1997). *Evolução da distribuição larvar da Popillia japonica Newman (Coleoptera: Scarabaeidae) Ilha Terceira*. Actas das IV Jornadas Agronómicas Açoreanas. Ponta Delgada. (*in press*).