CO-18
PADRÕES DE DISTRIBUIÇÃO E ABUNDÂNCIA DA FAUNA AUXILIAR NA ILHA TERCEIRA

Borges, P.A.V.[1]; Santos, A.M.C.[1] & Moniz, J.[1]

[1]Universidade dos Açores, Grupo de Biodiversidade dos Açores (CITA-A), Departamento de Ciências Agrárias, Terra-Chã, 9700-851 Angra do Heroísmo, Açores, Portugal.

Resumo

Neste trabalho estudam-se os padrões de abundância e distribuição da fauna auxiliar de artrópodes dos pomares da ilha Terceira. Os objectivos foram os seguintes: a) determinar a distribuição de frequências da distribuição das espécies em vários tipos de pomares; b) determinar a distribuição de frequências da abundância das espécies em vários tipos de pomares; c) testar a existência de uma relação positiva entre abundância e distribuição. Utilizaram-se técnicas padronizadas de amostragem de artrópodes das copas das fruteiras para obter dados sobre a abundância e distribuição dos artrópodes. Observou-se de forma consistente que um pequeno grupo de espécies domina estas comunidades, havendo uma grande proporção de espécies raras. A relação interespecífica positiva entre abundância e distribuição implica que deveremos promover os mecanismos de gestão que promovam a facilidade de dispersão das espécies de artrópodes auxiliares e mantenham nas comunidades as espécies comuns. Os pomares com maior abundância de artrópodes benéficos podem servir como fontes de colonização para outros pomares, desde que haja o controlo da aplicação de pesticidas e do maneio mais intensivo, duas actividades que causam um efeito negativo na riqueza e abundância das aranhas e parasitóides.

Palavras-chave: Aranhas, insectos predadores generalistas, Himenópteros parasitóides, distribuição, abundância, raridade.

Introdução

Durante os últimos 50 anos o investimento no sector económico do leite teve um impacto enorme na ocupação do solo nos Açores. Actualmente, a paisagem da ilha Terceira é dominada pela pastagem intensiva e pelos prados semi-naturais, estando as zonas naturais restritas às áreas mais altas do centro da ilha. A alteração para práticas agrícolas mais sustentáveis levou a um grande *input* de pesticidas e adubos, resultando em melhores produções mas também uma redução da biodiversidade. Por exemplo, as pastagens intensivas da ilha Terceira apenas são capazes de manter uma única espécie de aranha endémica, a *Pardosa acoreensis* (ver Borges & Wunderlich, in press; Borges *et al*., in press), sendo a comunidade de artrópodes dominada por artrópodes exóticos (Borges *et al*., in press). Também nos pomares da ilha Terceira as comunidades aí existentes são dominadas pela fauna exótica (Borges *et al*., in press).

Por outro lado, sabe-se que os insecticidas exercem um forte impacto na biodiversidade. Santos *et al.* (2005a) demonstraram que os pomares da ilha Terceira com maior diversidade de habitats possuíram maior abundância de artrópodes benéficos, enquanto que os pesticidas e o maneio mais intensivo tiveram um efeito negativo na riqueza e abundância das aranhas e parasitóides. Ainda em relação aos himenópteros parasitóides (HP), Santos *et al.* (2005b) detectaram uma grande diversidade deste importante grupo de auxiliares em vários tipos de pomares da ilha Terceira, embora referissem uma ausência de espécies especialistas de um tipo de fruteira. O padrão de ordenação observado separou as comunidades de HP por zona da ilha, indicando que não existem comunidades de HP associadas a nenhuma planta ou cultura em particular.

No presente estudo pretendemos reanalisar os dados de Santos *et al.* (2005a,b) para as culturas de bananeiras, citrinos, macieiras e pessegueiros, adicionando novos dados entretanto obtidos para outras culturas (castanheiros, vinha, figueiras), de forma a alcançar os seguintes objectivos: a) determinar a distribuição de frequências da distribuição das espécies em vários tipos de pomares; b) determinar a distribuição de frequências da abundância das espécies em vários tipos de pomares; c) testar a existência de uma relação positiva entre abundância e distribuição. Com estes objectivos pretendemos clarificar os padrões de raridade e abundância dos insectos auxiliares e das comunidades de fitófagos nos pomares da ilha Terceira.

Material e Métodos

Amostragem

Este trabalho foi conduzido em três áreas geográficas da ilha Terceira (Angra do Heroísmo, Biscoitos e São Sebastião), tendo os artrópodes sido capturados em sete culturas frutícolas da ilha Terceira: bananeiras, citrinos, macieiras, pessegueiros (ver Santos *et al*., 2005a,b), e mais recentemente em castanheiros, vinha e figueira (ver Quadro 1).

Quadro I.- Localização e características dos pomares estudados (modificado de Santos *et al*., 2005b): Código - código que identifica o pomar; Zona – zona geográfica da ilha onde se encontra o pomar; Localidade – nome da localidade onde se encontra o pomar; Cultura; Alt. (m) - altitude em metros, medidos a partir do nível do mar; X e Y - longitude e a latitude de cada pomar, em coordenadas UTM referidas ao Fuso 26; Téc. Am. – indicação dos locais onde se utilizaram armadilhas Malaise (AM) e/ou se aplicou a técnica dos batimentos (TB).

Código	Zona	Localidade	Cultura	Alt.	x	y	Téc. Am.
B1B	Biscoitos	Ribeira do Chamusco	Bananeira	29	478169	4294151	TB
B2B	Biscoitos	Canada da Obra	Bananeira	100	478176	4293317	AM + TB
B3B	Biscoitos	Rua Longa	Bananeira	70	478147	4293558	TB
B4L	Biscoitos	Arrochela	Citrinos	96	476168	4293409	TB
B5L	Biscoitos	Canada do Rego	Citrinos	132	477658	4292980	AM + TB
B7M	Biscoitos	Caminhos dos Caneleiros	Macieira	203	477430	4292563	TB
B8M	Biscoitos	Canada do Pavão	Macieira	244	476387	4292358	AM + TB
B9M	Biscoitos	Cancela	Macieira	256	476811	4292158	TB
B10P	Biscoitos	Arrochela	Pessegueiro	96	476078	4293382	AM + TB
B11P	Biscoitos	Canada do Pavão	Pessegueiro	244	476378	4292295	TB
S1B	São Sebastião	Porto Novo	Bananeira	53	492859	4280499	TB
S3B	São Sebastião	Porto Judeu	Bananeira	42	490966	4278171	AM + TB
S4L	São Sebastião	Jogo da Bola	Citrinos	142	492326	4280550	AM + TB
S6L	São Sebastião	Canada da Ponta	Citrinos	72	492260	4278659	TB
S7M	São Sebastião	Jogo da Bola	Macieira	146	492263	4280504	TB
S8M	São Sebastião	Porto Novo	Macieira	53	492996	4280556	AM + TB
S9M	São Sebastião	Salga	Macieira	61	491626	4278072	TB
S10P	São Sebastião	Salga	Pessegueiro	49	491603	4277987	AM + TB
S11P	São Sebastião	Jogo da Bola	Pessegueiro	144	492307	4280531	TB
S12P	São Sebastião	Porto Judeu	Pessegueiro	<100	-	-	TB
T1B	A. Heroísmo	Rua de S. Pedro	Bananeira	30	480001	4278986	TB
T2B	A. Heroísmo	Bicas de Cabo Verde	Bananeira	112	478920	4280257	AM + TB
T3B	A. Heroísmo	Largo de S. Bento	Bananeira	31	481596	4279364	TB
T4L	A. Heroísmo	Caminhos de S. Carlos	Citrinos	71	478174	4279460	TB
T5L	A. Heroísmo	Vinha Brava	Citrinos	70	481211	4280867	TB
T6L	A. Heroísmo	São Bartolomeu	Citrinos	160	475916	4281457	AM + TB
C1	A. Heroísmo	Terra-Chã	Castanheiros	218	477157	4282414	TB
C2	A. Heroísmo	Terra-Chã	Castanheiros	153	477076	4281545	AM + TB
C3	A. Heroísmo	Posto Santo	Castanheiros	260	478806	4280281	TB
C4	A. Heroísmo	Bicas de Cabo Verde	Castanheiros	130	479797	4281594	AM + TB
C5	A. Heroísmo	Terra-Chã	Castanheiros		478953	4279992	TB

C6	Biscoitos		Castanheiros	213	476877	4292729.	TB
C7	Biscoitos		Castanheiros	192	476663	4292927	TB
V1	Biscoitos		Vinha	57	476826	4294323	TB
V2	Biscoitos		Vinha	34	476622	4294803	TB
V3	Biscoitos		Vinha	83	477266	4293835	TB
V4	Biscoitos		Vinha		478303	4294353	TB
V5	Biscoitos		Vinha	19	477685	4294673	TB
V6	Biscoitos		Vinha	32	477664	4294297	TB
V7	Biscoitos		Vinha	43	477966	4294228	TB
F1	A. Heroísmo	S. Mateus	Figueira	95	477284	4279656	AM

Os artrópodes foram capturados com base em dois métodos de amostragem, a técnica dos batimentos e armadilhas Malaise não atractivas (para mais detalhes ver Santos *et al*., 2005a,b). As amostragens decorreram em duas épocas do ano (Outono de 2003 e Primavera de 2004) com recurso à técnica dos batimentos nos pomares de bananeiras, citrinos, macieiras, pessegueiros, e também em duas ocasiões com recurso à técnica dos batimentos para os pomares de castanheiros vinha (Setembro e Outubro de 2006). As armadilhas de Malaise não atractivas foram colocadas nas mesmas épocas em pomares seleccionados (ver Quadro1). De Agosto a Dezembro de 2007 foram realizadas quatro amostragens com armadilhas de Malaise não atractivas nos pomares de castanheiros C2 e C4 e numa zona de Figueiras (F1).

Todos os artrópodes predadores (Araneae, Opiliones, Pseudoscorpiones, Chilopoda e insectos predadores) existentes nas amostras analisadas foram sujeitos a um processo de triagem que se divide em quatro fases: i) seguindo a metodologia proposta por Oliver & Beattie (1996), três parataxonomistas (A. M. C. Santos, A. C. Rodrigues e J. Moniz) triaram os artrópodes em morfoespécies ou "unidades reconhecidas como taxonomicamente independentes" (RTUs = "recognizable taxonomic units"), com recurso a uma colecção de referência; ii) um taxonomista experiente (P. A. V. Borges) corrigiu as identificações realizadas para cada amostra, adicionando, quando necessário, morfoespécies à colecção de referência; iii) as morfoespécies foram enviadas para diferentes taxonomistas, de forma a serem identificadas (ver agradecimentos); iv) os exemplares correctamente identificados foram utilizados para corrigir as bases de dados e a colecção de referência (e.g. sinonímias).

Análise de dados

As espécies de artrópodes foram organizadas em três grupos funcionais: aranhas; outros predadores (Opiliones, Pseudoscorpiones, Chilopoda e insectos predadores); parasitóides (Hymenoptera – Parasitica).

Os dados da distribuição e abundância das espécies foram analisados usando gráficos de distribuição de frequências (para mais detalhes ver Gaston, 1994). Para avaliar frequência da abundância das espécies estas foram divididas em oitavas do seguinte modo: grupo 1 = número de espécies com 1 indivíduo; grupo 2 = número de espécies com 2–3 indivíduos; grupo 3 = 4–7 indivíduos; grupo 4 = 8–15, etc., i.e. o intervalo foi organizado numa escala logarítmica (ver Gray *et al*., 2006).

A relação entre abundância e distribuição foi estudada com base na "relação interespecífica positiva entre abundância e distribuição" (RIPAD), que foi inicialmente proposta por Brown (1984), sendo actualmente considerada como um dos padrões mais importantes em ecologia (Gaston, 1994; Lawton, 2000). Imaginemos então uma comunidade de espécies distribuída no espaço e em que cada espécie pode ser caracterizada pela proporção de locais em que se encontra (i.e., distribuição) e pelo número de indivíduos (i.e., abundância) presentes em cada um desses locais. Será então possível observar que: a) a maioria das espécies ocorrem em poucos locais e são pouco abundantes nesses locais, encontrando-se muitas destas espécies em perigo de extinção; b) outras espécies ocorrem na maior parte dos locais e são em média muito abundantes nesses locais. Se considerarmos os valores de abundância média de cada espécie como a variável dependente (ou resposta) e o número de locais em que cada espécie ocorre (ou alternativamente a área de distribuição) como a variável independente (ou explicadora), temos uma relação linear positiva entre a abundância média das espécies nos locais onde ocorrem e a sua distribuição (Gaston, 1994; Brown, 1995; Lawton, 2000; Gaston & Blackburn, 2000).

No presente caso, a distribuição consiste no número de pomares (ver Quadro 1) em que as espécies ocorrem e a abundância consiste no valor médio do numero de exemplares capturados por local. Para os parasitóides as espécies podiam ocorrer num máximo de 10 locais amostrados com armadilhas Malaise. Para as aranhas optou-se por considerar como unidade espacial a árvore amostrada com a técnica dos batimentos, num total de 353 amostras. Todas as análises utilizadas para testar a relação interespecifica

entre abundância e distribuição foram realizadas aplicando regressões lineares, em que a abundância e a distribuição foram transformadas logaritmicamente para normalizar as variáveis.

Resultados

Para dois dos grupos funcionais avaliados (aranhas, outros predadores) observou-se que a maior parte das espécies ocorrem em poucos tipos de fruteiras (Fig. 1). De facto cerca de 47% das espécies de aranhas, e 56% das espécies de outros predadores, ocorrem em apenas uma das sete possíveis fruteiras, demonstrando um padrão de distribuição claramente unimodal onde dominam espécies com pouca amplitude de distribuição.

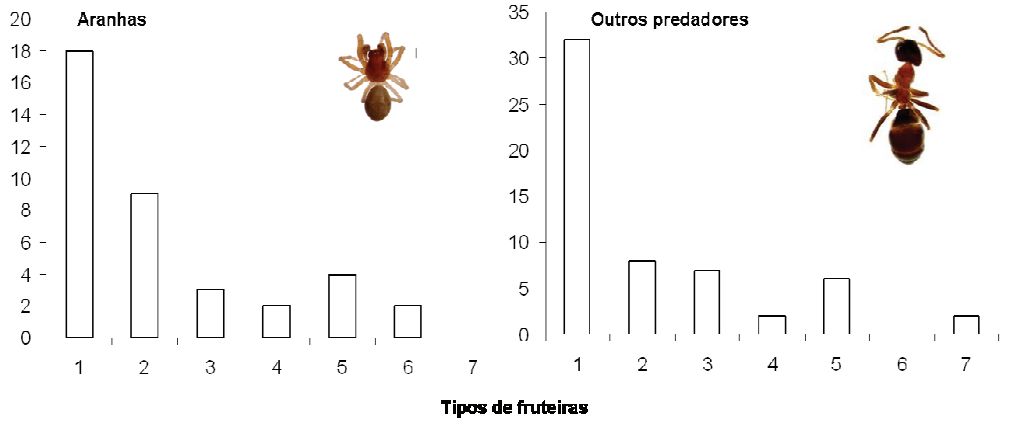

Figura 1. Distribuição de frequências da distribuição das espécies de aranhas e outros predadores em sete tipos de fruteiras.

Em termos de abundância verifica-se igualmente uma dominância das espécies raras (Fig. 2), em que predominam as espécies com menos de sete indivíduos capturados nos vários pomares estudados.

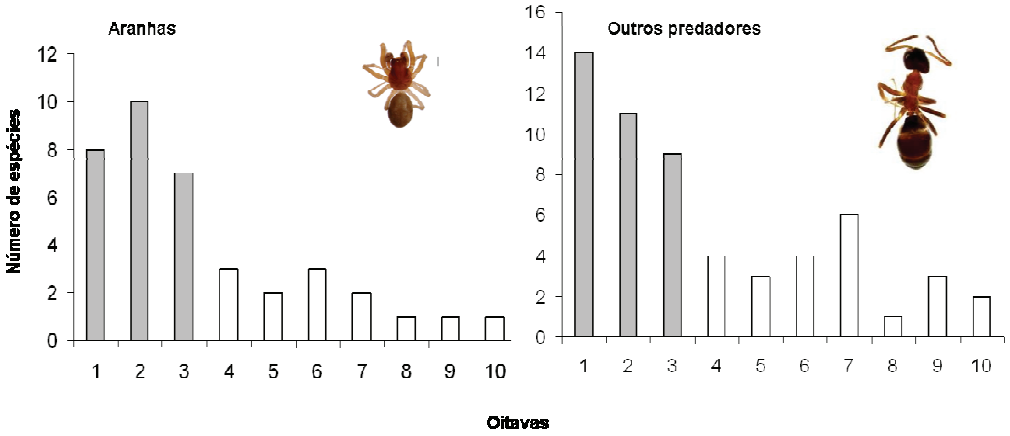

Figura 2. Distribuição de frequências da abundância das espécies de aranhas e outros predadores (para mais detalhes sobre a escala das oitavas ver métodos)

Observou-se uma relação interespecífica positiva entre a abundância e a distribuição nos pomares das aranhas (Fig. 3; log abundância = -2.52 + 1.20 x log distribuição; r^2= 0.95; p < 0.0001) e himenópteros parasitóides (Fig. 4; log abundância = -0.95 + 1.71 x log distribuição; r^2= 0.77; p < 0.0001).

A espécie de aranha *Clubiona decora* (Araneae, Clubionidae) é a espécie de aranha mais abundante e surge na maior parte dos locais (Fig. 3).

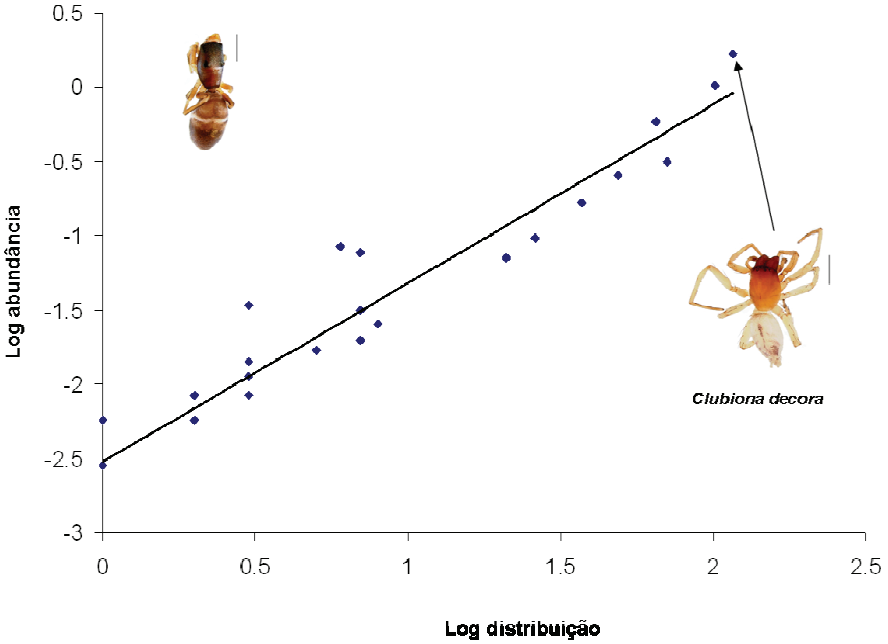

Figura 3. Relação interespecífica positiva entre abundância e distribuição para as espécies de aranhas. Assinala-se a espécie mais abundante e que ocorre em mais locais.

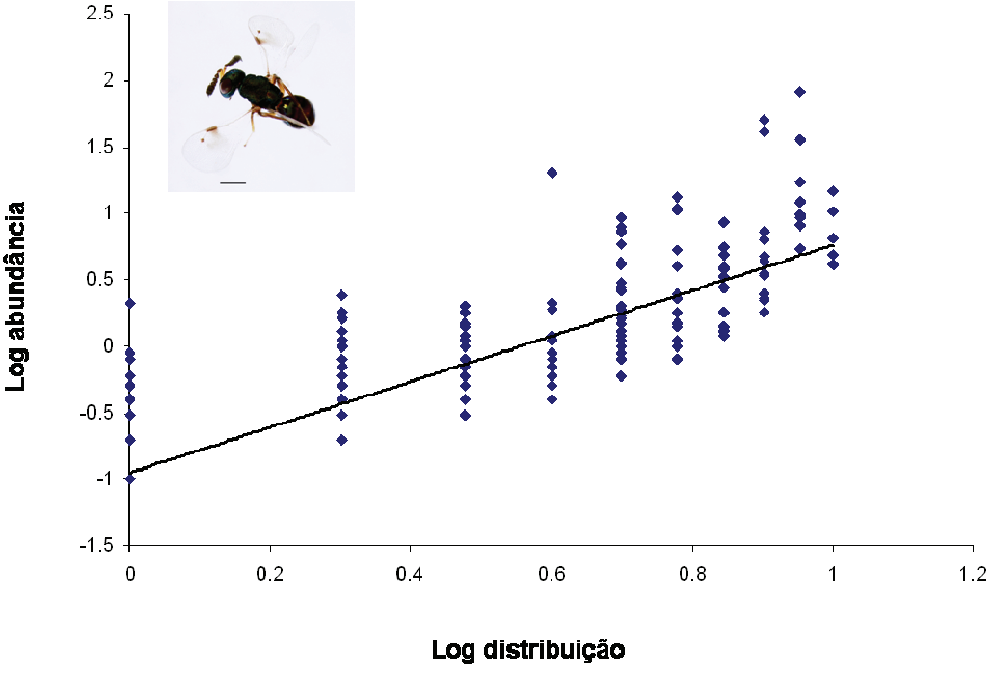

Figura 4. Relação interespecífica positiva entre abundância e distribuição para as espécies de himenópteros parasitóides.

Discussão e Conclusões

A distribuição de frequências da abundância e distribuição das aranhas e outros predadores segue os padrões macroecológicos clássicos (Gaston, 1994). Observou-se de forma consistente que um pequeno grupo de espécies domina nestas comunidades associadas às fruteiras, havendo uma grande proporção de espécies raras, quer em termos de distribuição quer em termos de abundância. Aparentemente a maior parte das espécies de auxiliares não ocorre na maior parte das árvores de fruto, havendo poucas espécies capazes de criar populações grandes em todas as fruteiras da ilha Terceira. Há assim que estudar o papel da matriz de habitats que rodeiam os pomares de forma a compreender as limitações existentes para a dispersão e estabelecimento das espécies. Por outro lado é necessário compreender o papel relativo das variáveis ambientais, do espaço e dos processos locais de colonização/extinção para o sucesso no estabelecimento de mais espécies de auxiliares nos vários tipos de pomares. Por exemplo, Santos *et al*. (2005a) demonstraram que os pomares da ilha Terceira com maior diversidade de microhabitats possuíram maior abundância de artrópodes benéficos, enquanto que os pesticidas e o maneio mais intensivo tiveram um efeito negativo na riqueza e abundância das aranhas e parasitóides.

A relação interespecífica positiva entre abundância e distribuição implica que deveremos promover os mecanismos de gestão que promovam a facilidade de dispersão das espécies de artrópodes auxiliares e mantenham nas comunidades as espécies comuns. Por outro lado, deve-se garantir o controlo da aplicação de pesticidas e do maneio mais intensivo, uma vez que estas práticas possuem um efeito negativo na riqueza e abundância das aranhas e parasitóides (Santos *et al*., 2005a, b).

Aconselha-se a realização de estudos futuros que permitam: i) compreender o papel das dispersões em massa dependentes do espaço na manutenção local das populações nos pomares; ii) estudar o papel da matriz de habitats e da combinação de habitats ideal para promover a manutenção de populações e criar refúgios às espécies de auxiliares; iii) estudar as adaptações das espécies que lhes permitem adaptar-se com sucesso aos vários tipos de pomar e à sua matriz de habitats.

Agradecimentos

Os autores expressam o seu especial agradecimento ao Projecto INTERFRUTA II, apoiado pelo Programa INTERREG IIIB, pelo apoio financeiro dado a este trabalho. Agradecemos ainda à Enésima Mendonça pela tarefa de tirar as fotografias de algumas espécies capturadas durante este estudo, à Catarina Melo pelo apoio prestado durante o trabalho de campo, e à Ana Cristina Rodrigues pelo trabalho de triagem que realizou durante o INTERFRUTA I. Finalmente, agradecemos a toda a equipa do INTERFRUTA, especialmente o Reinaldo Pimentel e o Prof. David Horta Lopes, por todo o apoio prestado.

Bibliografia

Borges, P.A.V., Ugland, K.I, Dinis, F.O. & Gaspar, C. (in press). Insect and spider rarity in an oceanic island (Terceira, Azores): true rare and pseudo-rare species. IN: S. Fattorini (Ed.). Insect Ecology and Conservation. Research Signpost.

Borges, P.A.V. & Wunderlich, J. (in press). Spider biodiversity patterns and their conservation in the Azorean archipelago, with description of new taxa. *Systematics and Biodiversity.*

Brown, J.H. (1984). On the relationship between abundance and distribution of species. *The American Naturalist*, 124, 255-279.

Brown, J.H. (1995) *Macroecology*. The University of Chicago Press, Chicago and London.

Gaston K.J. (1994). *Rarity*. Chapman & Hall, London.

Gaston, K.J. & Blackburn, T.M. (2000). *Pattern and process in macroecology*. Blackwell Science, Oxford.

Gray, J.S., Bjorgesaeter, A. & Ugland, K.I. (2006). On plotting species abundance distributions. *Journal of Animal Ecology*. 75: 752-75.

Lawton, J.H. (2000). *Community ecology in a changing world*. International Ecology Institute, Oldendorf/Luhe, Germany.

Santos, A.M.C., Borges, P.A.V., Hortal, J., Rodrigues, A.C., Medeiros, C., Azevedo, E.B., Melo, C. & Lopes, D.J.H. (2005a). Diversidade da fauna de insectos fitófagos e de inimigos naturais em culturas frutícolas da ilha Terceira, Açores: a importância do maneio e da heterogeneidade ambiental. In D. Lopes, A. Pereira, A. Mexia, J. Mumford & R. Cabrera (Eds.). *A Fruticultura na Macaronésia - O Contributo do projecto INTERFRUTA para o seu desenvolvimento*. pp. 115-134, Angra do Heroísmo.

Santos, A.M.C., Borges, P.A.V., Hortal, J. & Lopes, D.J.H. (2005b). Riqueza de espécies e diversidade ecológica de himenópteros parasitóides (Hymenoptera, Parasitica) em culturas frutícolas da ilha Terceira (Açores). In D. Lopes, A. Pereira, A. Mexia, J. Mumford & R. Cabrera (Eds.). *A Fruticultura na Macaronésia - O Contributo do projecto INTERFRUTA para o seu desenvolvimento*. pp. 137-151, Angra do Heroísmo.