

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

Flores utilizadas por *Heliconius erato phyllis*
(Fabricius, 1775) (Lepidoptera, Nymphalidae) em
diferentes ambientes

Trabalho apresentado como um dos
requisitos para obtenção do grau de
Bacharel no Curso de Ciências Biológicas,
Ênfase Ambiental.

Aluna: Josielma Hofman de Macedo
Co-orientadora: Soraria Girardi Bauermann
Orientador: Gilson Rudinei Pires Moreira

Porto Alegre, Dezembro de 2007

Redigido segundo as normas da revista Arthropod-Plant Interactions (em anexo)

BIO
BIO
422

RS - IBIO

1
2
3
4 Flores utilizadas por *Heliconius erato phyllis* (Fabricius, 1775) (Lepidoptera, Nymphalidae)
5 em diferentes ambientes
6
7

8 Josielma Hofman de Macedo^{1,3}, Soraria Girardi Bauermann^{2,4} e Gilson R. P. Moreira^{1,5}

9 ¹ Laboratório de Morfologia e Comportamento de Insetos, UFRGS, ² Laboratório de
10 Palinologia, ULBRA, ³ispiritada@yahoo.com.br, ⁴soraia.bauermann@ulbra.br,
11 ⁵grpmoreira@yahoo.com.br.
12

13 *Título abreviado:* Uso de flores por *Heliconius erato phyllis*
14
15

16 Palavras-chave: ecologia de borboletas, especialização local, plasticidade ecológica,
17 recursos florais, *pollen feeding*
18

19 Correspondência para: Prof. Dr. Gilson Rudinei Pires Moreira, Laboratório de
20 Morfologia e Comportamento de Insetos, UFRGS. Av. Bento Gonçalves, 9500. CEP
21 91501-970, Porto Alegre – RS, BRASIL. Telefone + 55 (51) 33087691. Fax +55 (51)
22 33087696. E-mail:gilson.moreira@ufrgs.br
23
24

1 **Resumo**

2 *Heliconius erato phyllis* (Fabricius, 1975) (Lepidoptera, Nymphalidae), alimenta-se
3 de néctar e pólen de diversas flores. O presente trabalho visa avaliar a existência de
4 especialização local nesta espécie, comparando as assembléias de flores visitadas e os
5 conteúdos polínicos em cinco locais. Foi estabelecida nestes locais uma transecção de 1200
6 m de comprimento e 4 m de extensão, percorrida entre 10 e 16:00 h, durante dois dias, em
7 quatro ocasiões distribuídas sazonalmente. As borboletas avistadas foram seguidas até sua
8 primeira alimentação, capturadas, e o pólen aderido à probóscide, coletado, corado,
9 montado sobre lâmina /lamínula e identificado. As flores correspondentes foram
10 identificadas e tiveram sua abundância quantificada. Foram registradas 171 visitas a 31
11 angiospermas (14 famílias). Das 129 amostras de pólen, 85% tiveram o conteúdo
12 identificado, sendo registradas 21 espécies. Poucas espécies responderam por grande
13 número de visitas e por grande número de grãos de pólen. *Lantana camara* foi a mais
14 visitada e, segunda em número de grãos pólen nas probóscides (a primeira foi *Impatiens*
15 *walleriana*). Também foi a única planta utilizada em todos os locais. Assim, sua relação
16 com a borboleta parece estar associada a componentes inatos do comportamento desta.
17 Houve variação entre os locais nas demais espécies quanto à taxa de visitas e presença de
18 grãos de pólen nas probóscides. As flores mais utilizadas não necessariamente
19 corresponderam as mais abundantes, um indício de seleção. Assim, há especialização local
20 entre os adultos *H. erato phyllis*.

21 Palavras-chave: ecologia de borboletas, especialização local, plasticidade ecológica,
22 recursos florais, *pollen feeding*.

23

24

1 **Introdução**

2 Diversas são as formas através das quais os organismos podem obter os recursos
3 que necessitam para sua sobrevivência, desenvolvimento e reprodução. Alguns apresentam
4 estratégias especializadas, ou seja, estreitamente relacionadas a uma dada fonte alimentar,
5 enquanto outros são generalistas, adequando-se a fontes diversas. Na realidade, estes são
6 pólos de um contínuo, já que na natureza são observadas uma série de situações
7 intermediárias (Futuyma e Moreno, 1988), e a localização de um dado organismo neste
8 contínuo depende do que é considerado como a fonte dos recursos (Sargeant, 2007).

9 O estabelecimento de uma ou outra estratégia pode estar relacionado à taxa de
10 variação e heterogeneidade ambiental, ao balanço entre energia adquirida e custos
11 envolvidos na obtenção do recurso, a interações inter-específicas (por exemplo, predação,
12 competição e parasitismo) e intra-específicas (por exemplo, encontro de parceiros
13 reprodutivos) (Futuyma e Moreno, 1988).

14 Estratégias especializadas ou generalizadas podem tanto ser características das
15 espécies (Futuyma e Moreno, 1988), ou das populações (Fox e Morrow, 1981) ou mesmo
16 dos indivíduos (Sargeant, 2007), dependendo do grau de plasticidade fenotípica, que pode
17 ser definida como a capacidade de um genótipo produzir diferentes fenótipos quando
18 exposto a diferentes ambientes (Pigliucci, 2005). Os resultados da expressão da plasticidade
19 fenotípica são dependentes das interações ecológicas, podendo assim gerar significativa
20 variação espacial e temporal (Fordyce, 2006).

21 Interações entre flores e seus visitantes são comumente tomadas como altamente
22 especializadas. O conceito de síndromes florais (Faegri e Pjil, 1971; Fenster et al., 2004),
23 por exemplo, apóia-se nesse pressuposto. Porém, mesmo em um modelo simplificado, com
24 duas espécies de flores, a prevalência de interações mais estritas ou mais amplas é

1 dependente da abundância total de flores e das abundâncias relativas de cada espécie (Kunin
2 e Ywasa, 1996). Em muitos casos, tanto plantas podem atrair uma diversa gama de
3 visitantes, quanto animais podem utilizar diversas plantas na obtenção de recursos (Herrera,
4 1996; Waser et al., 1996; Memmott, 1999).

5 Dentre os últimos, um caso ilustrativo é o de *Heliconius erato phyllis* (Fabricius,
6 1775) (Lepidoptera, Nymphalidae). Esta subespécie possui ampla distribuição geográfica,
7 ocorrendo associada a diversos tipos de vegetação e sendo capaz de persistir em muitos
8 tipos de clima (Ramos e Freitas, 1999), tendo sua ocorrência registrada em todo o Brasil,
9 com exceção da região amazônica (Holzinger e Holzinger, 1994). A semelhança das demais
10 borboletas do gênero, *H. erato phyllis* inclui néctar e pólen em sua dieta. A busca por fontes
11 de pólen é considerada como um fator extremamente relevante na diversificação de
12 *Heliconius* (Penz e Krenn, 2000; Cardoso, 2001; Estrada e Jiggins, 2002), dada a
13 importância deste recurso na história de vida destas borboletas. Em *Heliconius melpomene*,
14 proteases da saliva atuam na digestão pré-oral de proteínas contidas no pólen coletado
15 (Eberhardt et al., 2007), e de uma forma geral para o gênero, postula-se que os aminoácidos
16 do pólen sejam utilizados na manutenção somática dos adultos, o que estaria relacionado à
17 alta longevidade destes lepidópteros (Gilbert, 1972). Além disto, o consumo de pólen
18 também está associado diretamente à vida reprodutiva. Em *Heliconius charitonia*, 17% dos
19 aminoácidos essenciais presentes na constituição dos ovos são originários do pólen ingerido
20 pelas fêmeas (O'Brien et al., 2003), e em *H. erato phyllis*, a ingestão de pólen é associada
21 ao aumento da fecundidade (Ferro, 1998).

22 No que se refere às flores visitadas pelos adultos em busca de néctar e pólen, *H.*
23 *erato phyllis* é considerada generalista, pois são registradas visitas desta borboleta às flores
24 de pelo menos 58 angiospermas (Romanowsky et al., 1985; Ruzsczyk, 1986; Moreira et al.,

1 1996; Ramos e Freitas, 1999; Corrêa et al., 2001, Barp, 2006). Porém, é provável que as
2 frequências das visitas não sejam igualmente distribuídas, se levarmos em consideração a
3 variação quali-quantitativa de recursos existente em uma dada flor e a capacidade de
4 aprendizado associativo de *H. erato phyllis* (Barp, 2006). Assim, é esperado que diferentes
5 populações, ao ocuparem ambientes com assembléias de flores quali-quantitativamente
6 diferenciadas, tenham padrões distintos de utilização dos recursos florais.

7 Neste sentido, o presente trabalho objetiva verificar a existência de especialização
8 local na utilização de recursos florais entre os adultos de *H. erato phyllis* de cinco
9 diferentes ambientes, através da comparação entre as assembléias de flores visitadas, e
10 entre as assembléias de palinórfos presentes nas probóscides do lepidóptero.

11

12 **Material e métodos**

13 Entre Janeiro e Dezembro de 2006, foram visitadas, uma vez por estação, cinco
14 áreas do Rio Grande do Sul, nas quais ocorrem populações de *H. erato phyllis*. Estas áreas
15 possuem características distintas entre si, tanto no que se refere à composição biótica como
16 na frequência e magnitude de perturbações de origem antrópica, sendo: 1) Jardim Botânico
17 de Porto Alegre (30°03'05" S, 51°10' 31" W), um parque urbano; 2) Horto Florestal Barba
18 Negra (30°21'44" S, 51°13'51" W), uma plantação de *Eucalyptus* spp. localizada em Barra
19 do Ribeiro; 3) Instituto de Pesquisas Hidráulicas da Universidade Federal do Rio Grande
20 do Sul (IPH – UFRGS; 30°04'38" S, 51°06'34" W), uma zona de contato entre áreas de
21 ocupação humana intensa e áreas ainda não ocupadas de Floresta Estacional Semi-Decidual
22 e de vegetação herbáceo-arbustiva, em Porto Alegre; 4) Fundação Estadual de Pesquisa
23 Agropecuária Litoral Norte (FEPAGRO Litoral Norte; 29°39'34" S, 50°13'02" W) uma
24 estação experimental que abriga Floresta Ombrófila Densa (em estágio sucessional inicial e

1 avançado), fruticultura e áreas de interface entre ambas, em Maquiné; 5) Parque Estadual
2 de Itapuã (30°20'33" S, 51°02'20" W), uma unidade de conservação com áreas de Floresta
3 Estacional Semi-Decidual e formações pioneiras, em Viamão. Excetuando o IPH –
4 UFRGS, os demais locais são comuns ao trabalho de Côrrea et al. (2001).

5 Em cada uma delas, foi estabelecido um transecto com 1200 m de extensão,
6 correspondentes a trilhas já existentes, nas quais sabia-se da presença de adultos de *H. erato*
7 *phyllis*. O transecto foi percorrido em cada ocasião de amostragem, durante dois dias, entre
8 as 9 e 14 h. Durante o percurso, as borboletas avistadas foram acompanhadas até sua
9 primeira alimentação (inserção da probóscide em uma flor).

10 As flores ou inflorescências visitadas foram registradas e coletadas após encerrado o
11 período de amostragem das borboletas, sendo posteriormente identificadas com auxílio de
12 especialistas. Suas abundâncias, na ocasião em que as visitas foram observadas, foram
13 quantificadas em um raio de 2 m de cada lado do transecto.

14 Após a alimentação ter sido observada, quando possível, as borboletas foram
15 capturadas com rede entomológica e forneceram uma amostra do conteúdo polínico. A
16 seguir, foram marcadas com caneta de retrojetor e, então, liberadas no local de coleta. A
17 amostra de pólen foi obtida através do toque lateral da probóscide em uma lâmina, o que
18 ocasionava a deposição de parte do conteúdo correspondente. O material depositado sobre a
19 lâmina era imediatamente corado com fucsina diluída em glicerina (20%) (Dafni, 1992) e
20 coberto com laminula (dimensões de 20x20mm), lutada na sequência.

21 Os grãos de pólen contidos nas lâminas foram identificados através da comparação
22 com o acervo da Palinoteca do Laboratório de Palinologia da Universidade Luterana do
23 Brasil (ULBRA). Em adição, de forma similar ao procedimento anteriormente descrito,
24 foram montadas lâminas a partir das plantas nas quais a borboleta foi observada inserindo

1 sua probóscide, utilizando botões destas, isolados na pré-antese com sacos de papel
2 manteiga. A contagem dos grãos de pólen foi feita em 35% da área da lamínula,
3 uniformemente distribuídos em sete faixas de 1mm, delimitadas através de uma grade
4 vazada colocada sob a lâmina (Acioli, 2003).

6 **Resultados**

7 Foram observadas ao total 171 alimentações, distribuídas de forma desuniforme
8 entre as amostragens (Tabs. 1-4). Em média, *H. erato phyllis* foi observada inserindo sua
9 probóscide em uma flor 8,55 vezes em cada ocasião amostral. Em todos os locais, o maior
10 número de visitas foi registrado nas ocasiões amostrais correspondentes ao verão, as quais
11 concentram aproximadamente 62% do total de visitas observadas. Considerando
12 sazonalmente as ocasiões amostrais, aquelas correspondentes ao inverno responderam pela
13 menor porcentagem (aproximadamente 9%). Houve três ocasiões amostrais nas quais
14 nenhuma visita foi registrada (as correspondentes ao outono no Jardim Botânico de Porto
15 Alegre, ao inverno no Parque Estadual de Itapuã e a primavera na FEPAGRO – Litoral
16 Norte). O maior número de visitas (36) foi observado na ocasião amostral correspondente
17 ao verão no Horto Florestal Barba Negra. Este local também foi aquele onde o maior
18 número (59) de alimentações foi observado.

19 Foram observadas visitas a 31 angiospermas (14 famílias). O número médio de
20 espécies visitadas por local foi de 6,2. A ocasião amostral correspondente ao verão no IPH
21 – UFRGS foi aquela na qual foram observadas alimentações no maior número de espécies
22 (8). Neste local e no Horto Florestal Barba Negra foi registrado o maior número de espécies
23 utilizadas (11). O menor foi registrado na FEPAGRO – Litoral Norte (5). Agrupando as
24 ocasiões de amostragem por estação, durante o verão foi registrado o maior número de

1 espécies utilizadas (22), e o menor durante o inverno (4). Em média, cada espécie foi
2 visitada 5,52 vezes e o número de visitas variou de 49, para espécie mais visitada, *Lantana*
3 *camara* (Verbenaceae), considerando todas as ocasiões amostrais, e 1, para *Asclepias*
4 *curassavica* (Apocynaceae), *Bidens pilosa* (Asteraceae), *Cestrum strigilatum* (Solanaceae),
5 *Crocosmia crocosmiflora* (Iridaceae), *Croton gnaphalli* (Euphorbiaceae), *Justicia*
6 *brasiliana* (Acanthaceae), *Oxypetalum parvifolium* (Apocynaceae), *Psychotria* sp. 1
7 (Rubiaceae), *Psychotria* sp. 2 (Rubiaceae), Rubiaceae sp., *Sida* sp. (Malvaceae), *Tilansia*
8 *aeranthos* (Bromeliaceae), *Triumfetta abutiloides* (Tiliaceae), *Verbena* sp.2
9 (Verbenaceae), *Vernonia tweediana* (Asteraceae).

10 Entre as espécies utilizadas uma vez, 50% foram visitadas nas ocasiões amostrais
11 correspondentes ao verão e responderam por aproximadamente 8% do número total de
12 alimentações observadas. Dentre os locais amostrados, a participação das referidas espécies
13 no conjunto de flores utilizadas, e suas contribuições para o total de visitas observadas
14 variou. O IPH – UFRGS apresentou a maior proporção de espécies visitadas apenas uma
15 vez no decorrer de todas as ocasiões amostrais dentre as espécies utilizadas
16 (aproximadamente 0,545). Na FEPAGRO – Litoral Norte foi observada a maior
17 contribuição (aproximadamente 18%) das espécies em questão para o número total de
18 visitas observadas. Todas as flores utilizadas no Parque Estadual de Itapuã foram visitadas
19 mais de uma vez.

20 Além das 14 espécies que tiveram sua utilização observada uma vez, *Calliandra*
21 *twedii* (Fabaceae), *Cirsium vulgare* (Asteraceae), *Cordiline terminalis* (Agavaceae), *Diodia*
22 *alata* (Rubiaceae), *Eupatorium* sp. (Asteraceae), *Farameia marginata* (Rubiaceae),
23 *Galianthe fastigiata* (Rubiaceae), *Hamelia patens* (Rubiaceae), *Oxypetalum parvifolium*
24 (Apocynaceae), *Psychotria suterella* (Rubiaceae), *Verbena* sp.1 (Verbenaceae) e *Verbesina*

1 *subcordata* (Asteraceae) também foram visitadas em apenas um local. Assim, um total de
2 26 angiospermas, que responderam por 32% do total de visitas observadas, foram utilizadas
3 exclusivamente em um local. Todas receberam visitas em apenas uma ocasião amostral,
4 excetuando *C. twedii* (Fabaceae), que foi visitada no Parque Estadual de Itapuã nas
5 ocasiões amostrais correspondentes ao verão e ao outono. As ocasiões amostrais
6 correspondentes ao verão apresentaram o maior número de registros de espécies visitadas
7 em apenas um local (17), enquanto as ocasiões amostrais correspondentes ao inverno
8 possuem o menor (2). A FEPAGRO – Litoral Norte foi o local no qual a maior fração do
9 número de espécies visitadas foi representada por espécies cuja visitação foi
10 exclusivamente ali observada (0,8) e também onde as espécies em questão mais contribuem
11 para o total de visitas observadas no local (54,5%). A menor participação de espécies
12 exclusivas do local no número de espécies visitadas foi observada no Parque Estadual de
13 Itapuã (0,5), e as menores participações destas na visitação total foram registradas no Horto
14 Florestal Barba Negra e no IPH – UFRGS (22%).

15 As dez espécies mais utilizadas, citadas a seguir, concentram 83,63% do total de
16 visitas observadas. *Cordiline terminalis* (Agavaceae), *Hamelia patens* (Rubiaceae),
17 *Galianthe fastigiata* (Rubiaceae), *Calliandra twedii* (Fabaceae) e *Verbesina subcordata*
18 (Asteraceae) foram utilizadas em apenas um local. As espécies restantes entre as dez mais
19 visitadas, *Elephantopus mollis* (Asteraceae), *Eupatorium laevigatum* (Asteraceae),
20 *Impatiens walleriana* (Balsaminaceae), *Stachytarpheta cayennensis* (Verbenaceae),
21 *Lantana camara* (Verbenaceae) foram as únicas dentre as espécies visitadas que tiveram
22 sua utilização observada em mais de um local.

23 *L. camara* (Verbenaceae), a espécie mais visitada, respondeu por 28,65% do total de
24 visitas observadas. A utilização desta planta foi registrada em 15 das 17 ocasiões de

1 amostragem nas quais *H. erato phyllis* foi observada realizando alimentações. Foi a única
2 espécie entre as mais visitadas em todos os locais e, junto com *I. walleriana*
3 (*Balsaminaceae*), foram as únicas espécies utilizadas ao longo de todo ano.

4 Houve variação nos somatórios das abundâncias das flores ou inflorescências
5 visitadas por *H. erato phyllis* nas 17 ocasiões amostrais, correspondentes àquelas nas quais
6 foram registradas alimentações da borboleta (Tabs. 5-8). Em média, o somatório das
7 abundâncias foi de 2514,764 flores por ocasião amostral. O maior valor ocorreu no Horto
8 Florestal Barba Negra, na ocasião amostral correspondente ao verão, onde foram
9 registradas 11586 flores. O menor, foi registrado na FEPAGRO – Litoral Norte, durante o
10 inverno, quando foi observada uma alimentação em *L. camara* (*Verbenaceae*), fora do
11 transecto no qual as flores foram quantificadas, e nenhuma flor desta espécie foi registrada
12 no transecto amostrado.

13 As únicas espécies visitadas em mais de três ocasiões de amostragem e, também, as
14 mais utilizadas foram *I. walleriana* (*Balsaminaceae*), *L. camara* (*Verbenaceae*) e *S.*
15 *cayennensis* (*Verbenaceae*). Nessas ocasiões, não houve correlação entre as frequências de
16 visitação destas com as respectivas contribuições relativas para o somatório das
17 abundâncias das flores utilizadas por *H. erato phyllis* ($p > 0,2$) (Fig. 1).

18 Foram analisadas 129 amostras do conteúdo polínico. Em média, foram obtidas 6,45
19 amostras de conteúdo da probóscide por ocasião de amostragem. O maior número de
20 amostras (33) foi obtido na ocasião correspondente ao verão no Horto Florestal Barba
21 Negra, e o menor nas ocasiões em que não foram observadas visitas (Tabs. 9-12).

22 Em média, foram encontrados nas probóscides 14238,25 grãos de pólen em cada
23 ocasião amostral, e também houve variação no número de grãos de pólen observado em
24 cada ocasião de amostragem. O maior número de grãos de pólen foi encontrado na ocasião

1 correspondente ao verão no IPH – UFRGS (187266), e o menor na ocasião correspondente
2 ao inverno no Horto Florestal Barba Negra (578).

3 O número de grãos de pólen por amostra variou de zero, em cinco amostras (das
4 quais duas foram obtidas durante o verão no Parque Estadual de Itapuã, uma durante o
5 verão no Horto Florestal Barba Negra, uma durante o outono no Parque Estadual de Itapuã
6 e uma durante o outono na FEPAGRO – Litoral Norte) a 11375 (correspondente a uma
7 amostra obtida durante o verão no IPH – UFRGS), sendo que a média foi de 3524,49 grãos.
8 O menor número médio de grãos de pólen por amostra foi observado no Horto Florestal
9 Barba Negra (500,521) e o maior no IPH – UFRGS (12849,275). Agrupando sazonalmente
10 as amostras de conteúdo polínico, o verão apresentou o maior número médio de grãos por
11 amostra (2809,768), e o inverno o menor (771,25).

12 Aproximadamente 85% dos grãos de pólen presentes foram identificados,
13 correspondendo a 21 espécies, incluindo todas aquelas (ou o menor nível taxonômico
14 passível de identificação dos palinomorfos a elas correspondentes), a exceção de *A.*
15 *curassavica* (Apocynaceae), Rubiaceae sp. e *O. parvifolium* (Apocynaceae), nas quais *H.*
16 *erato phyllis* foi observada inserindo a probóscide e posteriormente capturada para fornecer
17 uma amostra da carga polínica aderida à referida estrutura.

18 O percentual de grãos de pólen identificados variou entre os locais, sendo que o IPH
19 – UFRGS foi o local onde a maior parcela dos grãos de pólen presentes nas amostras foi
20 identificada (aproximadamente 95,5%), e o Parque Estadual de Itapuã o local com a menor
21 proporção de identificações (aproximadamente 60%). Neste local, um grão pertencente a
22 uma espécie de Liliopsida que não teve sua utilização registrada *in loco* é responsável por
23 67% do total de grãos não identificados e por aproximadamente 39% do número total de
24 grãos de pólen encontrados nas amostras.

1 Considerando apenas os palinomorfos identificados, o maior número de espécies de
2 pólen foi encontrado no IPH – UFRGS (11), e o menor na FEPAGRO – Litoral Norte e no
3 Parque Estadual de Itapuã (6).

4 Dentre as espécies de pólen identificadas, *Crocasmia crocosmiflora* (Iridaceae),
5 *Croton gnaphalli* (Euphorbiaceae), *Diodia alata* (Rubiaceae), *Galianthe fastigiata*
6 (Rubiaceae), *Hamelia patens* (Rubiaceae), *Inga* sp. (Fabaceae), *Sida* sp. (Malvaceae),
7 *Tilansia aeranthos* (Bromeliaceae), *Triumfetta abutiloides* (Tiliaceae), *Verbena* spp.
8 (Verbenaceae) e *Vernonia tweediana* (Asteraceae) ocorreram em apenas uma ocasião, e
9 corresponderam a 4,5% do número total de grão de pólen registrados. Agrupando-se as
10 ocasiões de amostragem sazonalmente, oito das referidas espécies foram encontradas nas
11 amostras obtidas durante o verão, e uma em cada das demais estações.

12 Além destas espécies de pólen encontradas em apenas uma ocasião, *Calliandra*
13 *tweedii* (Fabaceae), *Faramea marginata* (Rubiaceae) e *Justicia brasiliiana* (Acanthaceae),
14 também foram encontradas nas amostras de conteúdo da probóscide correspondentes a
15 somente um local. Somadas, estas 14 espécies respondem por 5% do número total de grãos
16 de pólen.

17 A maior parte dos grãos de pólen encontrados (79%) pertencem a seis espécies:
18 Asteraceae tipo *Bacharis*, *Impatiens walleriana* (Balsaminaceae), *Lantana camara*
19 (Verbenaceae), *Psychotria* spp. e *Stachytarpheta cayennensis* (Verbenaceae). Todas foram
20 encontradas nas amostras provenientes de mais de um local.

21 Em números absolutos, *I. walleriana* correspondeu ao grão mais abundante
22 (186909), sendo responsável, sozinho, por aproximadamente 65% dos grãos de pólen
23 observados no total. Foi encontrado em amostras provenientes de três locais (Jardim
24 Botânico de Porto Alegre, IPH – UFRGS e Parque Estadual de Itapuã). *L. camara*, destaca-

1 se também entre os conteúdos polínicos, sendo a segunda espécie mais presente no total
2 (29377 grãos) e ocorrendo em todos os locais.

3

4 **Discussão**

5 A semelhança de trabalhos anteriores que abordam os recursos alimentares
6 utilizados por *H. erato phyllis* (Romanowsky et al., 1985; Rusczyk, 1986; Moreira et al.,
7 1996; Ramos e Freitas, 1999; Corrêa et al., 2001; Barp, 2006), verificou-se que esta
8 borboleta utiliza flores diversas, tanto com relação ao tamanho e coloração das flores como
9 com relação ao hábito de crescimento, como em relação às filogenias das espécies
10 visitadas. Este é o primeiro registro de utilização por parte de *H. erato phyllis* para *Cestrum*
11 *strigilatum* (Solanaceae), *Cirsium vulgare* (Asteraceae), *Cordiline terminalis* (Agavaceae),
12 *Crocsmia crocosmiflora* (Iridaceae), *Croton gnaphalli* (Euphorbiaceae), *Diodia alata*
13 (Rubiaceae), *Farameia marginata* (Rubiaceae), *Galianthe fastigiata* (Rubiaceae), *Hamelia*
14 *patens* (Rubiaceae), *Verbena* spp. (Asteraceae) e *Verbesina subcordata* (Asteraceae).

15 Assim, com relação às flores visitadas para a obtenção de recursos alimentares, *H.*
16 *erato phyllis* comporta-se como uma espécie generalista, tanto com relação a obtenção de
17 néctar quanto de pólen. Grãos destes, de todas as espécies (ou do menor nível taxonômico
18 passível de identificação dos palinomorfos a elas correspondentes) nas quais *H. erato*
19 *phyllis* foi observada inserindo a probóscide e posteriormente capturada para fornecer uma
20 amostra da carga polínica aderida, foram encontrados nas lâminas correspondentes, com
21 apenas três exceções. A morfologia dos grãos de pólen encontrados também não segue um
22 padrão definido tanto com relação ao tipo de abertura (foram observados grãos porados,
23 colpados, colporados e estenocolporados) como com relação à presença e natureza de

1 ornamentações na parede, sendo observados grãos com paredes lisas, grãos carenados e
2 grãos ornamentados com espinhos.

3 Porém, houve uma tendência de concentração, tanto no que se refere às visitas
4 observadas como aos grãos de pólen das amostra dos conteúdos da probóscides. Poucas
5 espécies concentraram a maior parte das visitas observadas, assim como poucas espécies de
6 pólen corresponderam a maior parte das cargas polínicas. Tomando-se isoladamente as
7 visitas e os grãos de pólen de cada local, o padrão de concentração se mantem na maioria
8 dos locais. E, ainda que em todos os locais tenha havido concordância quanto a grande
9 utilização de *L. camara*, houve variação entre as assembleias de flores visitadas, não só no
10 que se refere às flores com pequena frequência de utilização, mas também naquelas mais
11 frequentemente utilizadas.

12 Esta concentração dentro do espectro de flores visitadas e de espécies de pólen
13 presentes nos conteúdos da probóscides não é distribuída uniformemente, e aparentemente
14 parece não relacionar-se somente à abundância da flor ou inflorescência. Ou seja, espécies
15 com maior número de visitas e maiores frequências relativas de visitaçao em uma dada
16 ocasião de amostragem não corresponderam necessariamente àquelas que mais
17 contribuíram para o somatório das abundâncias totais de flores dentre as visitadas por *H.*
18 *erato phyllis*, na ocasião correspondente, o que indica a existência de um padrão seletivo
19 por parte de *H. erato phyllis*.

20 Este padrão seletivo pode estar tanto relacionado a componentes inatos quanto a
21 componentes plásticos do comportamento da borboleta. Em relação à interação com *L.*
22 *camara*, parece haver um predomínio dos componentes inatos, tendo em vista que sua
23 utilização é comum e frequente em todos os locais, da mesma forma que a presença de seu
24 pólen nas probóscides. Além disto, o *display* floral desta planta apresenta coloração

1 correspondente aos picos de sensibilidade do espectro de cores percebido pela borboleta
2 (Swihart, 1963). Estas cores são também aquelas correspondentes a preferência inata do
3 lepidóptero, e o ritmo no qual *L. camara* disponibiliza néctar e pólen coincide com o
4 horário no qual *H. erato phyllis* encontra-se mais ativa (Barp, 2006).

5 Apesar da importância da interação com *L. camara*, *H. erato phyllis* também visita
6 outras espécies, que, por suas frequências de visitação e por suas presenças nos conteúdos
7 das probóscides, também são recursos alimentares importantes. Na interação com estas
8 espécies, o padrão seletivo parece estar mais relacionado a componentes plásticos do
9 comportamento do animal, tendo em vista que as espécies mais frequentemente visitadas e
10 mais frequentemente presentes nas amostras dos conteúdos das probóscides variam entre os
11 locais. Nestes casos, vários fatores podem estar influenciando a seleção de uma dada
12 espécie, como por exemplo, a qualidade e quantidade dos recursos alimentares obtidos,
13 tendo em vista que a espécie apresenta capacidade de aprendizado associativo, associando a
14 cor das flores à presença e qualidade do alimento (Barp, 2006). Postula-se também que
15 tenha capacidade de orientação espacial, forrageando em rotas definidas (*trap lines*)
16 (Gilbert, 1972). A qualidade e a quantidade dos recursos obtidos, por sua vez, é dependente
17 de fatores associados ao comportamento (ritmos de antese e de disponibilização de pólen e
18 néctar) e à morfologia florais. A morfologia parece ter um papel importante na seleção das
19 flores visitadas por *H. erato phyllis*, já que um elemento unificador entre as diversas flores
20 visitadas, com poucas exceções, é o tamanho e formato tubular da corola, já que este é
21 associado à obtenção de pólen (Penz e Krenn, 2000; Côrrea et al., 2001).

22 Assim, a dieta dos adultos de *H. erato phyllis*, ainda que aparentemente influenciada
23 por componentes inatos, ou seja, que tem uma amplitude de variação bastante restrita entre
24 populações, também parece adaptar-se às assembléias de flores locais. Desta forma, *H.*

1 *erato phyllis* utiliza na sua alimentação, tanto para a obtenção de néctar quanto de pólen,
2 diferentes espécies em diferentes locais, e, em cada local, um pequeno grupo de espécies
3 concentra a maior parte das visitas e dos palinórfos observados, caracterizando-se assim
4 como localmente especializada no que refere-se à obtenção de recursos alimentares pelos
5 adultos.

6

7 **Bibliografia**

- 8 Acioli, M. 2003. Ecologia da polinização de *Pasiflora suberosa* Linnaeus (Passifloraceae).
9 Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade
10 Federal do Rio Grande do Sul. 69 pp.
- 11 Barp, E. 2006. Ecologia comportamental de *Heliconius erato phyllis* (Lepidoptera;
12 Nymphalidae) frente à variação espaço-temporal dos recursos. Tese de Doutorado,
13 Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
14 127 pp.
- 15 Cardoso, M. 2001. Patterns of pollen collection and flower visitation by *Heliconius*
16 butterflies in southeastern Mexico. *Journal of Tropical Ecology* 17: 763–768.
- 17 Corrêa, C., Irgang, B. e Moreira, G. 2001. Estrutura floral das angiospermas utilizadas por
18 *Heliconius erato phyllis* (Lepidoptera, Nymphalidae) no Rio Grande do Sul, Brasil.
19 *Iheringia*, Série Zoologia 90: 71-94.
- 20 Dafni, A. 1992. Pollination ecology: a practical approach. Oxford University Press, Oxford.
- 21 Eberhard, S. Hrasnigg, N., Crailsheim, K. e Krenn, H. 2007. Evidence of protease in the
22 saliva of the butterfly *Heliconius melpomene* (L.) (Nymphalidae, Lepidoptera). *Journal*
23 *of Insect Physiology* 53: 126-131.

- 1 Estrada, C. e Jiggins, C. 2002. Patterns of pollen feeding and habitat preference among
2 *Heliconius* species. *Ecological Entomology* 27: 448-456.
- 3 Faegri, K. e Pjil, L. 1971. The principles of pollination ecology. Pergamon Press, Oxford.
- 4 Fenster, C., Scott, W., Wilson, P., Dudash, M. e Thomson, J. 2004. Pollination syndromes
5 and floral specialization. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 35:
6 375-403.
- 7 Ferro, V. 1998. Criação de *Heliconius erato phyllis* (Fabricius) (Lepidoptera;
8 Nymphalidae) em condições semi-naturais. Dissertação de Bacharelado. Instituto de
9 Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 49 pp.
- 10 Fordyce, J. 2006. The evolutionary consequences of ecological interactions mediated
11 through phenotypic plasticity. *Journal of Experimental Biology* 209: 2377-2383.
- 12 Fox, L. and Morrow, P. 1981. Specialization: species property or local phenomenon?
13 *Science* 211: 887-893.
- 14 Futuyma, D. e Moreno, G. 1988. The evolution of ecological specialization. *Annual*
15 *Review of Ecology and Systematics* 19: 207-233.
- 16 Gilbert, L. 1972. Pollen feeding and reproductive biology of *Heliconius* butterflies.
17 *Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America* 69: 1403-
18 1407.
- 19 Herrera, C. 1996. Floral traits and plant adaptation to insect pollinators : a devil's advocate
20 approach. In: D. Lloyd, e S. Barret (eds.), *Floral Biology*. Chapman & Hall, New York.
21 pp. 65-87.
- 22 Holzinger, H. e Holzinger, R. 1994. *Heliconius* and related genera. *Sciences Nat*, Venette.
- 23 Kunin, W. e Iwasa, Y. 1996. Pollinator foraging strategies in mixed floral arrays: density
24 effects and floral constancy. *Theoretical Population Biology* 49: 232-263.

- 1 Memmot, J. 1999. The structure of a plant-pollinator food web. *Ecology Letters* 2: 276-280.
- 2 Moreira, G., Côrrea, C. e Mugrabi-Oliveira, E. 1996. Pollination of *Habenaria pleiophylla*
3 Hoehne & Schlechter (Orchidaceae) by *Heliconius erato phyllis* Fabricius (Lepoptera:
4 Nymphalidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 13: 791-798.
- 5 O'Brien, D., Boggs, C. e Fogel, M. 2003. Pollen feeding in the butterfly *Heliconius*
6 *charitonia*: isotopic evidence for essential amino acid transfer from pollen to eggs.
7 *Proceedings of Royal Society of London B* 270: 2631-2636.
- 8 Penz, C. e Krenn, H. 2000. Behavioral adaptations to pollen-feeding in *Heliconius*
9 butterflies (Nymphalidae, Heliconiinae): an experiment using *Lantana* flowers. *Journal*
10 *of Insect Behavior* 13: 865-880.
- 11 Pigliucci, M. 2005 Evolution of phenotypic plasticity: where are we going now? *Trends in*
12 *Ecology and Evolution* 20: 482-486.
- 13 Potts, S., Vulliamy, B., Roberts, S., O'toole, C., Dafni, A., Ne'eman, G. e Wilmer, P. 2004.
14 Nectar resource diversity organizes flower-visitor community structure. *Entomologia*
15 *Experimentalis et Applicata* 113: 103-107.
- 16 Ramos, R. e Freitas, A. 1999. Population biology and wing color variation in *Heliconius*
17 *erato phyllis* (Nymphalidae). *Journal of Lepidopterists' Society* 53: 11-21.
- 18 Romanowski, H., Gus, R. e Araujo, A. 1985. Studies on the genetics and ecology of
19 *Heliconius erato* (Lepid., Nymph.): Population size, preadult mortality, adult resources
20 and polymorphism in natural populations. *Revista Brasileira de Biologia* 46: 419-427.
- 21 Ruszczyk, A. 1986. Hábitos alimentares de borboletas adultas e sua adaptabilidade ao meio
22 urbano. *Revista Brasileira de Biologia* 45: 563-569.
- 23 Sargeant, B. 2007. Individual foraging specialization: niche width versus niche overlap.
24 *Oikos* (no prelo). DOI: 10.1111/j.2007.0030-1299.15833.

- 1 Swihart, S. 1963. The electroretinogram of *Heliconius erato* (Lepidoptera) and its possible
- 2 relation to established behavior patters. *Zoologica* 11: 155- 164.
- 3 Waser, N., Chittka, L., Price, M., Willians, N. e Ollerton, J. 1996. Generalization in
- 4 pollination systems, and why it matters. *Ecology* 77: 1043-1060.
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24

Tab. 1: Flores visitadas por *H. erato phyllis* durante as ocasiões de amostragem correspondentes ao verão e respectivos número de visitas e frequência de visitação (entre parênteses) observadas em cinco distintos locais. JB: Jardim Botânico de Porto Alegre, n=19; HF: Horto Florestal Barba Negra, n=36; IPH – UFRGS, n=16; FE: FEPAGRO – Litoral Norte, n=8; PE: Parque Estadual de Itapuã, n=27.

ESPECIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FE	PE
<i>Bidens pilosa</i> (Asteraceae)	0 (0)	0 (0)	1 (0,062)	0 (0)	0 (0)
<i>Calliandra twedii</i> (Fabaceae)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0,074)
<i>Cirsium vulgare</i> (Asteraceae)	0 (0)	2 (0,055)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Cordiline terminalis</i> (Agavaceae)	3 (0,158)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Crocasmia crocosmiflora</i> (Iridaceae)	1 (0,053)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Diodia alata</i> (Rubiaceae)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0,250)	0 (0)
<i>Elephantopus mollis</i> (Asteraceae)	0 (0)	3 (0,083)	2 (0,125)	0 (0)	0 (0)
<i>Eupatorium laevigatum</i> (Asteraceae)	0 (0)	0 (0)	4 (0,250)	0 (0)	7 (0,260)
<i>Eupatorium</i> sp. (Asteraceae)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0,074)
<i>Farameia marginata</i> (Rubiaceae)	0 (0)	0 (0)	2 (0,125)	0 (0)	0 (0)
<i>Galianthe fastigiata</i> . (Rubiaceae)	0 (0)	4 (0,111)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae)	1 (0,053)	0 (0)	3 (0,187)	0 (0)	0 (0)
<i>Lantana camara</i> (Verbenaceae)	7 (0,368)	7 (0,194)	2 (0,125)	3 (0,375)	4 (0,148)
<i>Psychotria</i> sp. 1 (Rubiaceae)	1 (0,053)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Psychotria suterella</i> (Rubiaceae)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (0,25)	0 (0)

Tab. 1 (continuação)

ESPÉCIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FE	PE
<i>Sida</i> sp. (Malvaceae)	0 (0)	0 (0)	1 (0,062)	0 (0)	0 (0)
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Verbenaceae)	6 (0,316)	17 (0,472)	0 (0)	0 (0)	5 (0,185)
<i>Triumfetta abutiloides</i> (Tiliaceae)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (0,125)	0 (0)
<i>Verbena</i> sp.1 (Verbenaceae)	0 (0)	2 (0,055)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Verbena</i> sp.2 (Verbenaceae)	0 (0)	1 (0,028)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Verbesina subcordata</i> (Asteraceae)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	7 (0,259)
<i>Vernonia tweediana</i> (Asteraceae)	0 (0)	0 (0)	1 (0,062)	0 (0)	0 (0)

Tab. 2: Flores visitadas por *H. erato phyllis* durante as ocasiões de amostragem correspondentes ao outono e respectivos número de visitas e frequência de visitação (entre parênteses) observadas em cinco distintos locais. JB: Jardim Botânico de Porto Alegre, n=0; HF: Horto Florestal Barba Negra, n=13; IPH – UFRGS, n=5; FE: FEPAGRO – Litoral Norte, n=2; PE: Parque Estadual de Itapuã, n=8.

ESPÉCIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FE	PE
<i>Asclepias curassavica</i> (Apocynaceae)	0	0 (0)	0 (0)	1 (0,500)	0 (0)
<i>Calliandra twedii</i> (Fabaceae)	0	0 (0)	0 (0)	0 (0)	4 (0,500)
<i>Cestrum strigilatum</i> (Solanaceae)	0	1 (0,077)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Croton gnaphalli</i> (Euphorbiaceae)	0	1 (0,077)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Eupatorium laevigatum</i> (Asteraceae)	0	1 (0,077)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae)	0	0 (0)	3 (0,600)	0 (0)	0 (0)
<i>Lantana camara</i> (Verbenaceae)	0	2 (0,154)	2 (0,400)	1 (0,500)	4 (0,500)
<i>Oxypetalum parvifolium</i> (Apocynaceae)	0	2 (0,154)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Verbenaceae)	0	6 (0,461)	0 (0)	0 (0)	0 (0)

Tab. 3: Flores visitadas por *H. erato phyllis* durante as ocasiões de amostragem correspondentes ao inverno e respectivos número de visitas e frequência de visitação (entre parênteses) observadas em cinco distintos locais. JB: Jardim Botânico de Porto Alegre, n=2; HF: Horto Florestal Barba Negra, n=6; IPH – UFRGS, n=7; FE: FEPAGRO – Litoral Norte, n=1; PE: Parque Estadual de Itapuã, n=0.

ESPÉCIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FE	PE
<i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae)	0 (0)	0 (0)	3 (0,428)	0 (0)	0
<i>Lantana camara</i> (Verbenaceae)	1 (0,500)	6 (1)	3 (0,428)	1 (1)	0
Rubiaceae sp.	1 (0,500)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0
<i>Tilansia aerranthos</i> (Bromeliaceae)	0 (0)	0 (0)	1 (0,143)	0 (0)	0

Tab. 4: Flores visitadas por *H. erato phyllis* durante as ocasiões de amostragem correspondentes à primavera e respectivos número de visitas e frequência de visitação (entre parênteses) observadas em cinco distintos locais. JB: Jardim Botânico de Porto Alegre, n=6; HF: Horto Florestal Barba Negra, n=4; IPH – UFRGS, n=10; FE: FEPAGRO – Litoral Norte, n=0; PE: Parque Estadual de Itapuã, n=1

ESPECIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FE	PE
<i>Hamelia patens</i> (Rubiaceae)	3 (0,500)	0 (0)	0 (0)	0	0 (0)
<i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae)	3 (0,500)	0 (0)	3 (0,300)	0	0 (0)
<i>Justicia brasiliana</i> (Acanthaceae)	0 (0,111)	0 (0)	1 (0,100)	0	0 (0)
<i>Lantana camara</i> (Verbenaceae)	0 (0)	1 (0,250)	5 (0,500)	0	0 (0)
<i>Psychotria</i> sp. 2 (Rubiaceae)	0 (0)	0 (0)	1 (0,100)	0	0 (0)
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Verbenaceae)	0 (0)	3 (0,750)	0 (0)	0 (0)	1 (1)

Tab. 5: Abundância das flores ou inflorescências visitadas por *H. erato phyllis* durante as ocasiões de amostragem correspondentes ao verão, em cinco locais, e respectiva contribuição para o somatório das abundâncias das flores visitadas por *H. erato phyllis* na ocasião (entre parênteses). JB: Jardim Botânico de Porto Alegre; HF: Horto Florestal Barba Negra; IPH – UFRGS; FE: FEPAGRO – Litoral Norte; PE: Parque Estadual de Itapuã.

ESPÉCIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FE	PE
<i>Bidens pilosa</i> (Asteraceae)	-	-	9	-	-
	-	-	(0,003)	-	-
<i>Calliandra twedii</i> (Fabaceae)	-	-	-	-	190
	-	-	-	-	(0,103)
<i>Cirsium vulgare</i> (Asteraceae)	-	3	-	-	-
	-	0	-	-	-
<i>Cordiline terminalis</i> (Agavaceae)	93	-	-	-	-
	(0,07)	-	-	-	-
<i>Crocsmia crocosmiflora</i> (Iridaceae)	20	-	-	-	-
	(0,015)	-	-	-	-
<i>Diodia alata</i> (Rubiaceae)	-	-	-	15	-
	-	-	-	(0,006)	-
<i>Elephantopus mollis</i> (Asteraceae)	-	9326	1010	-	-
	-	(0,805)	(0,373)	-	-
<i>Eupatorium laevigatum</i> (Asteraceae)	-	-	283	-	28
	-	-	(0,105)	-	(0,015)
<i>Eupatorium</i> sp. (Asteraceae)	-	-	-	-	66
	-	-	-	-	(0,036)
<i>Farameia marginata</i> (Rubiaceae)	-	-	3	-	-
	-	-	(0,001)	-	-
<i>Galianthe fastigiata</i> . (Rubiaceae)	-	30	-	-	-
	-	(0,002)	-	-	-
<i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae)	543	-	1085	-	-
	(0,409)	-	(0,401)	-	-
<i>Lantana camara</i> (Verbenaceae)	518	291	15	46	172
	(0,39)	(0,025)	(0,005)	(0,018)	(0,093)
<i>Psychotria</i> sp. 1 (Rubiaceae)	7	-	-	-	-
	(0,005)	-	-	-	-
<i>Psychotria suterella</i> (Rubiaceae)	-	-	-	6	-
	-	-	-	(0,002)	-

Tab. 5 (continuação)

ESPÉCIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FE	PE
<i>Sida</i> sp. (Malvaceae)	-	-	29	-	-
	-	-	(0,011)	-	-
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Verbenaceae)	147	1155	-	-	1244
	(0,111)	(0,09)	-	-	(0,672)
<i>Triumfetta abutiloides</i> (Tiliaceae)	-	-	-	2437	-
	-	-	-	(0,973)	-
<i>Verbena</i> sp.1 (Verbenaceae)	-	767	-	-	-
	-	(0,066)	-	-	-
<i>Verbena</i> sp.2 (Verbenaceae)	-	17	-	-	-
	-	(0,001)	-	-	-
<i>Verbesina subcordata</i> (Asteraceae)	-	-	-	-	151
	-	-	-	-	(0,081)
<i>Vernonia tweediana</i> (Asteraceae)	-	-	271	-	-
	-	-	(0,1)	-	-

Tab. 6: Abundância das flores ou inflorescências visitadas por *H. erato phyllis* durante as ocasiões de amostragem correspondentes ao outono, em cinco locais, e respectiva contribuição para o somatório das abundâncias das flores visitadas por *H. erato phyllis* na ocasião (entre parênteses). JB: Jardim Botânico de Porto Alegre; HF: Horto Florestal Barba Negra; IPH – UFRGS; FE: FEPAGRO – Litoral Norte; PE: Parque Estadual de Itapuã.

ESPECIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FE	PE
<i>Asclepias curassavica</i> (Apocynaceae)	-	-	-	123	-
	-	-	-	(0,946)	-
<i>Calliandra twedii</i> (Fabaceae)	-	-	-	-	93
	-	-	-	-	(0,816)
<i>Cestrum strigilatum</i> (Solanaceae)	-	41	-	-	-
	-	(0,071)	-	-	-
<i>Croton gnaphalli</i> (Euphorbiaceae)	-	97	-	-	-
	-	(0,168)	-	-	-
<i>Eupatorium laevigatum</i> (Asteraceae)	-	315	-	-	-
	-	(0,545)	-	-	-
<i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae)	-	-	1287	-	-
	-	-	(0,993)	-	-
<i>Lantana camara</i> (Verbenaceae)	-	31	9	7	21
	-	(0,054)	(0,007)	(0,054)	(0,184)
<i>Oxypetalum parvifolium</i> (Apocynaceae)	-	32	-	-	-
	-	(0,055)	-	-	-
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Verbenaceae)	-	62	-	-	-
	-	(0,107)	-	-	-

Tab. 7: Abundância das flores ou inflorescências visitadas por *H. erato phyllis* durante as ocasiões de amostragem correspondentes ao inverno, em cinco locais, e respectiva contribuição para o somatório das abundâncias das flores visitadas por *H. erato phyllis* na ocasião (entre parênteses). JB: Jardim Botânico de Porto Alegre; HF: Horto Florestal Barba Negra; IPH – UFRGS; FE: FEPAGRO – Litoral Norte; PE: Parque Estadual de Itapuã.

ESPÉCIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FE	PE
<i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae)	-	-	10459	-	-
	-	-	(0,994)	-	-
<i>Lantana camara</i> (Verbenaceae)	389	1103	58	0	-
	(0,935)	(1)	(0,005)	(0)	-
Rubiaceae sp.	27	-	-	-	-
	(0,065)	-	-	-	-
<i>Tilansia aerranthos</i> (Bromeliaceae)	-	-	7	-	-
	-	-	0	-	-

Tab. 8: Abundância das flores ou inflorescências visitadas por *H. erato phyllis* durante as ocasiões de amostragem correspondentes à primavera, em cinco locais, e respectiva contribuição para o somatório das abundâncias das flores visitadas por *H. erato phyllis* na ocasião (entre parênteses). JB: Jardim Botânico de Porto Alegre; HF: Horto Florestal Barba Negra; IPH – UFRGS; FE: FEPAGRO – Litoral Norte; PE: Parque Estadual de Itapuã.

ESPÉCIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FE	PE
<i>Hamelia patens</i> (Rubiaceae)	43 (0,034)	-	-	-	-
<i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae)	1215 (0,966)	-	5319 (0,995)	-	-
<i>Justicia brasiliana</i> (Acanthaceae)	-	-	13 (0,002)	-	-
<i>Lantana camara</i> (Verbenaceae)	-	167 (0,199)	13 (0,002)	-	-
<i>Psychotria</i> sp. 2 (Rubiaceae)	-	-	0 (0)	-	-
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Verbenaceae)	-	673 (0,801)	-	-	1588 (1)

Tab. 9 : Grãos de pólen encontrados nas amostras de conteúdo das probóscides de *H. erato phyllis* obtidas nas ocasiões amostrais correspondentes ao verão em cinco locais, e respectivas abundâncias absolutas e relativas (entre parênteses). JB: Jardim Botânico de Porto Alegre, n=14; HF: Horto Florestal Barba Negra, n=33; IPH – UFRGS, n=13; FE: FEPAGRO – Litoral Norte, n=7; PE: Parque Estadual de Itapuã, n=15.

ESPÉCIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FE	PE
<i>Asteraceae</i> tipo <i>Baccharis</i>	154 (0,017)	61 (0,005)	267 (0,001)	0	799 (0,062)
<i>Calliandra twedii</i> (Fabaceae)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	42 (0,003)
<i>Crocasmia crocosmiflora</i> (Iridaceae)	1357 (0,102)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Diodia alata</i> (Rubiaceae)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2924 (0,770)	0 (0)
<i>Elephantopus mollis</i> (Asteraceae)	0 (0)	152 (0,011)	2 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Farameia marginata</i> (Rubiaceae)	0 (0)	0 (0)	97 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Galianthe fastigiata</i> . (Rubiaceae)	0 (0)	136 (0,010)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae)	1607 (0,121)	0 (0)	168946 (0,902)	0 (0)	1135 (0,088)
<i>Inga</i> sp. (Fabaceae)	5 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Justicia brasiliana</i> (Acanthaceae)	0 (0)	0 (0)	226 (0,001)	0 (0)	0 (0)
<i>Lantana camara</i> (Verbenaceae)	5248 (0,395)	6272 (0,475)	704 (0,004)	550 (0,145)	4229 (0,329)
<i>Psychotria</i> spp. (Rubiaceae)	665 (0,050)	0 (0)	429 (0,002)	128 (0,034)	0 (0)
<i>Sida</i> sp. (Malvaceae)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Verbenaceae)	479 (0,036)	3109 (0,235)	5 (0)	0 (0)	290 (0,022)
<i>Triumfetta abutiloides</i> (Tiliaceae)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	8 (0,002)	0 (0)

Tab. 9 (continuação)

ESPECIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FE	PE
<i>Verbena</i> spp. (Verbenaceae)	0 (0)	4 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
<i>Vernonia tweediana</i> (Asteraceae)	0 (0)	0 (0)	2 (0)	0 (0)	0 (0)
Não identificados	3758 (0,283)	3471 (0,262)	16587 (0,088)	182 (0,048)	6370 (0,495)

Tab. 10: Grãos de pólen encontrados nas amostras de conteúdo das probóscides de *H. erato phyllis* obtidas nas ocasiões amostrais correspondentes ao outono em cinco locais, e respectivas abundâncias absolutas e relativas (entre parênteses). JB: Jardim Botânico de Porto Alegre, n=0; HF: Horto Florestal Barba Negra, n=9; IPH – UFRGS, n=4; FE: FEPAGRO – Litoral Norte, n=2; PE: Parque Estadual de Itapuã, n=8

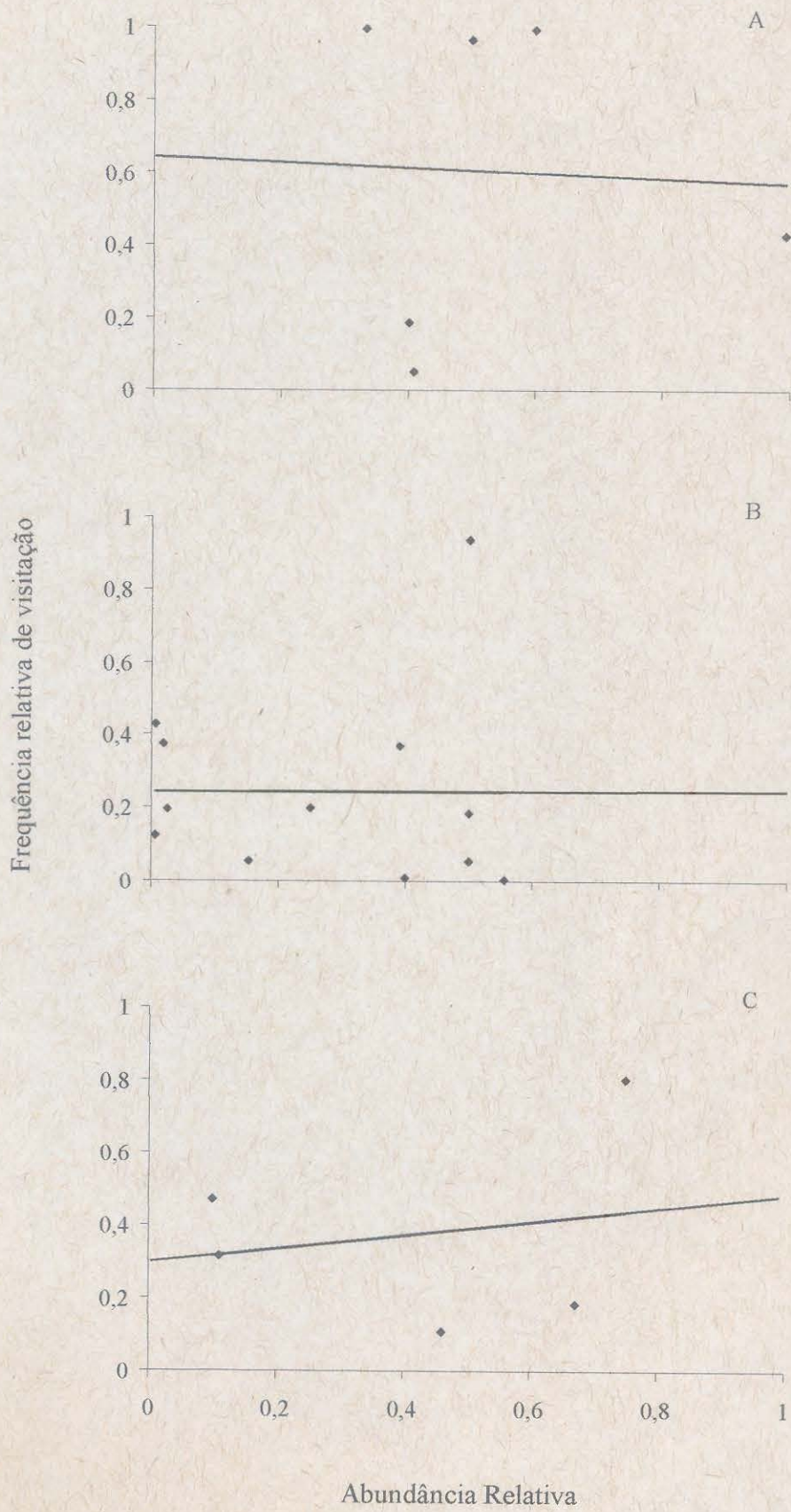
ESPÉCIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FL	PE
<i>Asteraceae</i> tipo <i>Baccharis</i>	-	165 (0,021)	66 (0,005)	11 (0,011)	53 (0,006)
<i>Calliandra twedii</i> (Fabaceae)	-	0 (0,003)	0	0	26
<i>Croton gnaphalli</i> (Euphorbiaceae)	-	42 (0,005)	0	0	0
<i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae)	-	0 (0,095)	10255 (0,859)	0	855 (0,095)
<i>Lantana camara</i> (Verbenaceae)	-	4544 (0,586)	804 (0,067)	703 (0,690)	992 (0,110)
<i>Psychotria</i> spp. (Rubiaceae)	-	0 (0)	0	2 (0,002)	0
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Verbenaceae)	-	548 (0,071)	0	0	0
Não identificados	-	2454 (0,316)	811 (0,068)	182 (0,179)	6388 (0,712)

Tab. 11: Grãos de pólen encontrados nas amostras de conteúdo das probóscides de *H. erato phyllis* obtidas nas ocasiões amostrais correspondentes ao inverno em cinco locais, e respectivas abundâncias absolutas e relativas (entre parênteses). JB: Jardim Botânico de Porto Alegre, n=1; HF: Horto Florestal Barba Negra, n=3; IPH – UFRGS, n=7; FE: FEPAGRO – Litoral Norte, n=1; PE: Parque Estadual de Itapuã, n=0.

ESPÉCIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FE	PE
<i>Asteraceae</i> tipo <i>Baccharis</i>	0 (0)	0 (0)	0 (0)	10 (0,005)	-
<i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae)	0 (0)	0 (0)	3006 (0,617)	0 (0)	-
<i>Lantana camara</i> (Verbenaceae)	1589 (0,907)	397 (0,687)	150 (0,031)	1198 (0,561)	-
<i>Tilansia aerranthos</i> (Bromeliaceae)	0 (0)	0 (0)	1238 (0,254)	0 (0)	0 (0)
Não identificados	162 (0,092)	181 (0,313)	396 (0,081)	928 (0,434)	-

Tab. 12: Grãos de pólen encontrados nas amostras de conteúdo das probóscides de *H. erato phyllis* obtidas nas ocasiões amostrais correspondentes ao inverno em cinco locais, e respectivas abundâncias absolutas e relativas (entre parênteses). JB: Jardim Botânico de Porto Alegre, n=4; HF: Horto Florestal Barba Negra, n=2; IPH - UFRGS, n=5; FE: FEPAGRO - Litoral Norte, n=0; PE: Parque Estadual de Itapuã, n=1.

ESPÉCIE (FAMILIA)	JB	HF	IP	FL	PE
<i>Asteraceae</i> tipo <i>Baccharis</i>	1 (0)	12 (0,005)	0 (0)	-	0 (0)
<i>Calliandra twedii</i> (Fabaceae)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-	1 (0,001)
<i>Elephantopus mollis</i> (Asteraceae)	0 (0)	0 (0)	1 (0)	-	0 (0)
<i>Farameia marginata</i> (Rubiaceae)	0 (0)	0 (0)	69 (0,025)	-	0 (0)
<i>Hamelia patens</i> (Rubiaceae)	8688 (0,740)	0 (0)	0 (0)	-	0 (0)
<i>Impatiens walleriana</i> (Balsaminaceae)	716 (0,061)	0 (0)	389 (0,141)	-	0 (0)
<i>Justicia brasiliana</i> (Acanthaceae)	0 (0)	0 (0)	11 (0,004)	-	0 (0)
<i>Lantana camara</i> (Verbenaceae)	60 (0,005)	1383 (0,602)	209 (0,076)	-	345 (0,468)
<i>Psychotria</i> spp. (Rubiaceae)	0 (0)	0 (0)	1703 (0,617)	-	0 (0)
<i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Verbenaceae)	0 (0)	65 (0,028)	0 (0)	-	1 (0,001)
Não identificados	2269 (0,193)	838 (0,365)	375 (0,136)	-	310 (0,421)



Legenda:

Fig. 1. Contribuição de cada espécie para o número total de alimentações de *H. erato phyllis* observadas em uma ocasião, e respectiva contribuição desta espécie para abundância das flores visitadas em um transecto de 1200x4m na mesma ocasião correspondente a visita. A.- *Impatiens walleriana* ($r= 0,0412$, $p >0,2$); B - *Lantana camara* ($r= 5e^{-4}$, $p >0,2$); C- *Stachytarpheta cayennensis* ($r= 0,2052$, $p >0,2$)

ANEXO

Arthropod-Plant Interactions (APIS): Instructions for authors

Scope
Originality
Article Types
Online Manuscript Submission
Manuscript preparation
Proofs
Offprints
Page Charges and Colour Figures
Cover Photographs
Copyright
Permissions
Springer Open Choice
Additional Information

Scope

APIS is a quarterly journal committed to the publication of high quality original papers and reviews with a broad fundamental or applied focus on the ecological, biological, and evolutionary aspects of the interactions between insects and other arthropods with plants. Papers focusing on all aspects of such interactions including chemical, biochemical, genetic, and molecular analysis, as well as papers reporting on multitrophic studies, ecophysiology, and mutualism, are welcomed. Studies that present field-based long-term data are strongly supported.

APIS will encourage the submission of forum papers that challenge prevailing hypotheses. Review papers on invited topics will be printed, along with high quality unsolicited ones in order to ensure a greater diversity of opinions. Papers focusing on the relevance of theoretical developments in the area to applied outcomes are also highly encouraged.

The term 'arthropod' covers here all classes of arthropods.

The term 'plant' refers here to all plants including fungi.

The term 'interactions' refers to symbiotic, parasitic, and pathogenic roles which the arthropods may be playing in the context of plant structure, chemistry, ecology, and evolution, and conversely, how plants affect arthropods (e.g. their community structure, ecology and evolution).

Originality

Manuscripts are considered with the understanding that they have been submitted solely to *Arthropod-Plant Interactions*, that they have not been previously published (either in whole or in part), and that similar papers are not published, in press, or submitted elsewhere. Future work of authors who violate the principle of no-double publication will not be welcome at the journal.

Article Types

Original research papers are full length papers describing original research or a novel hypothesis. A concise presentation is encouraged; the paper should not exceed 25 pages of double-spaced typed text (including abstract, tables, figures and references). One double-spaced typed page contains approximately 300-350 words.

Forum papers aim to stimulate discussion and debate, particularly by presenting new ideas and by suggesting alternative interpretations to the more formal research papers published in APIS and elsewhere.

Reviews are normally by invitation from the Editor-in-Chief, or by an Associate Editor. However, authors are encouraged to submit a tentative title and a table of contents of a proposed review for consideration. These reviews should not exceed 40 pages of double-spaced typed text (including abstract, tables, figures and references).

Letters to the Editor usually on matters of general concern to research on arthropod-plant interactions are welcome but should not exceed 4 typed pages. Examples of topics for such letters include solutions to long-standing problems, exposure of significant contradictions, responses to a hypothesis or other letters to the editors published in APIS. The decision to publish submitted letters resides with the Editor-in-Chief.

Online Manuscript Submission

APIS has a fully web-enabled manuscript submission and review system. This system offers authors the option of tracking in real time the review process of their manuscripts. The online manuscript and review system offers easy and straightforward log-in and submission procedures. It supports a wide range of submission file formats, including Word, WordPerfect, RTF, TXT and LaTeX for article text and TIFF, EPS, PS, GIF, JPEG and PPT for figures. PDF is not a recommended format.

NOTE:

By using the online manuscript submission and review system, it is NOT necessary to submit the manuscript also as printout + disk. In case you encounter any difficulties while submitting your manuscript online, please get in touch with the responsible Editorial Assistant by clicking on "CONTACT US" from the toolbar.

Manuscripts should be submitted to:

<http://apis.edmgr.com>

Manuscript Preparation

APIS places great emphasis on prompt and accurate reviews of submitted manuscripts. This requires that manuscripts be concise and very carefully prepared. They must be complete, with all reporting of methods, results and citations fully checked and in final form. Figures and tables must be clear and well presented. Manuscripts judged to be too hastily or poorly prepared will be rejected. The correct presentation of manuscripts is detailed below.

Manuscripts should be written in clear, concise, and grammatically correct English. British or American English spelling and terminology should be used, but either one should be followed consistently throughout the article. If English is not your native language, we strongly urge you to have the text of your paper checked by a native English speaker before submission. Manuscripts that are inadequately prepared or written in poor English will not be considered for publication and will be returned to the authors.

Manuscripts should be formatted on A4 or US Letter bond paper, with a font size of 12, one side only, leaving adequate margins of at least 2.5 cm (1 inch) on all sides to allow reviewers' remarks. All pages should be numbered consecutively, and lines should also be numbered within each page. Please double-space all material, including notes and references, with no hyphenation and automatic word-wrap. Quotations of more than 40 words should be set off clearly, either by indenting the left-hand margin or by using a smaller typeface. Use double quotation marks for direct quotations and single quotation marks for quotations within quotations and for words or phrases used in a special sense.

Manuscript should be arranged as follows:

Title page

contains the article title (concise but informative), full name(s) of all author(s), affiliation(s), e-mail address(es) of all author(s), a short running title (abbreviated form of title) of less than 45 characters including spaces, 5 to 10 key words or short phrases in alphabetical order for indexing purposes, the type of article (Original research paper, Forum paper, Review, Letter to the Editor), and the name and complete mailing address (including telephone and fax numbers and e-mail address) of the person to whom correspondence should be sent. It is very important that the key words be chosen carefully.

Abstract page

should provide a short abstract of 100 to 250 words. The abstract should not contain any undefined abbreviations or unspecified references. All papers should include 5 to 10 key words in alphabetical order, separated by a comma.

Main text, containing:

- (1) an introduction summarizing the background and aims and ending with a very brief statement of what has been achieved by the work;
- (2) a material and methods section containing sufficient detail so that all procedures can be repeated (in conjunction with cited references);
- (3) a results section presenting results without extended lines of inference, arguments or speculations;
- (4) a discussion section interpreting the results and explaining the importance and relevance of the research;
- (5) an acknowledgments section (if needed).

Throughout the text, first-, second-, third-, and fourth-order headings should be clearly distinguishable but not numbered.

Appendices

Supplementary material should be collected in an Appendix and placed before the Notes and Reference sections.

Notes

Please use footnotes only. A source reference note should be indicated by means of an asterisk after the title. This note should be placed at the bottom of the first page.

References

References should follow the main text, Appendices, and Notes section, and should start on a separate page. References to books, journal articles, articles in collections and conference or workshop proceedings, and technical reports should be listed in alphabetical order. Articles in preparation or articles submitted for publication, unpublished observations, personal communications, etc. should not be included in the reference list but should only be mentioned in the article text (e.g., T. Moore, personal communication). References in English available at the international level should be preferred, and authors are encouraged to cite references of works published in previous issues of APIS.

1. References to articles in periodicals should include the author's name; year of publication; article title; FULL title of periodical; volume number; first and last page numbers, in the order given in the example below.

Wolfson, J.L. and Murdock, L. L. 1995. Potential use of protease inhibitors for host plant resistance: a test case. *Environmental Entomology* 24: 52-57.

2. References to books should include the author's name; year of publication; title; page numbers where appropriate; publisher; place of publication, in the order given in the example below.

Entwistle, P.F., Cory, J. S., Bailey, M. J. and S. Higgs 1993. *Bacillus thuringiensis*, an Environmental Biopesticide: Theory and Practice. John Wiley & Sons, New York.

3. References to articles in an edited collection should include the author's name; year of publication; article title; editor's name; title of collection; first and last page numbers; publisher; place of publication, in the order given in the example below.

Frankenhuyzen, K. van, 1993. The challenge of *Bacillus thuringiensis*. In: P.F. Entwistle, J.S. Cory, M.J. Bailey and S. Higgs (eds), *Bacillus thuringiensis*, an Environmental Biopesticide: Theory and Practice. John Wiley & Sons, New York. pp. 1-35.

4. References to articles in conference proceedings should include the author's name; year of publication; article title; editor's name (if any); title of proceedings; first and last page numbers; place and date of conference; publisher and/or organization from which the proceedings can be obtained; place of publication, in the order given in the example below.

Wang, C., Wang, H., Gui, C. and Lu, H. 1984. Studies on the control of Asian Corn Borer, *Ostrinia furnacalis*, with *Trichogramma*. In: P.L. Adkisson & S. Ma (eds), *The Proceedings of Chinese Academy of Sciences - U.S. National Academy of Sciences Joint Symposium on Biological Control of Insects, September 25-28, 1982*, Science Press, Beijing, China. pp. 268-273.

5. References to technical reports or doctoral dissertations should include the author's name; year of publication; title of report or dissertation; institution; location of institution, in the order given in the example below.

Tingle, C.C.D., 1985. Biological control of the glasshouse mealybug using parasitic Hymenoptera. Ph.D. Thesis, Department of Biological Sciences, Wye College, University of London. 375 pp.

6. In press articles without DOI: (before issue publication with page numbers)

Wilson, M. et al., 2006. References. In: Wilson, M. (ed) *Style manual*. Springer, Berlin Heidelberg New York (in press)

7. In press articles with DOI (before issue publication with page numbers):

Slifka, M.K. and Whitton, J.L. 2000. Clinical implications of dysregulated cytokine production. *Journal of Molecular Medicine* (in press). DOI 10.1007/s001090000086

8. Article in electronic journal by DOI (no paginated version)

Slifka, M. K. and Whitton, J. L. 2000. Clinical implications of dysregulated cytokine production. *Digital Journal of Molecular Medicine*. DOI 10.1007/s801090000086

9. Internet publication/Online document

Doe, J. 1999. Title of subordinate document. In: The dictionary of substances and their effects. Royal Society of Chemistry. Available via DIALOG. [http://www.rsc.org/dose/title of subordinate document](http://www.rsc.org/dose/title%20of%20subordinate%20document). Cited 15 Jan 1999

10. Online database

Healthwise Knowledgebase 1998. US Pharmacopeia, Rockville. <http://www.healthwise.org>. Cited 21 Sept 1998

11. Supplementary material/private homepage

Doe, J. 2000. Title of supplementary material. <http://www.privatehomepage.com>. Cited 22 Feb 2000

12. University site

Doe, J. 1999. Title of preprint. <http://www.uni-heidelberg.de/mydata.html>. Cited 25 Dec 1999

Tables

Each table should be numbered consecutively (1, 2, etc.) and appear on a separate sheet. In tables, footnotes are preferable to long explanatory material in either the heading or body of the table. Such explanatory footnotes, identified by superscript letters, should be placed immediately below the table. Please provide a caption (without abbreviations) to each table, refer to the table in the text, and note its approximate location. Finally, please place the table pages after the reference section in the manuscript.

Figures

All photographs, graphs and diagrams should be referred to as a 'Figure' and they should be numbered consecutively (1, 2, etc.). Multi-part figures should be labelled with lower case letters (a, b, etc.). Please insert keys and scale bars directly in the figures. Relatively small text and great variation in text sizes within figures should be avoided as figures are often reduced in size. Figures may be sized to fit approximately within the column(s) of the journal. Provide a detailed legend (without abbreviations) to each figure, refer to the figure in the text, and note its approximate location. Please place all figure legends on a separate sheet in the manuscript after the tables. All figures should then each appear on a separate sheet.

Electronic figures

Electronic versions of your figures must be supplied. For vector graphics, EPS is the preferred format. For bitmapped graphics, TIFF is the preferred format. The following resolutions are optimal: line figures – 600 – 1200 dpi; photographs – 300 dpi; screen dumps – leave as is. Colour figures can be submitted in the RGB colour system. Font-related problems can be avoided by using standard fonts such as Times Roman, Courier and Helvetica.

Colour figures

Springer offers two options for reproducing colour illustrations in your article. Please let us know what you prefer: 1) Free online colour. The colour figure will only appear in colour on www.springer.com and not in the printed version of the journal. 2) Online and printed colour. The colour figures will appear in colour on our website and in the printed version of the journal. The charges are EUR 950/USD 1150 per article.

Abbreviations

Abbreviations and their explanations should be explained in the text or collected in a list.

Symbols and Units

SI units should be used, e.g.: mg, g, km, k, cm, mm, ppm, l (litre), ml, s (second), min (minute), h (hour), mol, kg per ha or kg. If a non-standard abbreviation is to be used extensively, it should be defined in full in the abbreviations section.

Nomenclature

Authors should adhere to the rules governing biological nomenclature, as laid down in the International Code of Botanical Nomenclature, the International Code of Nomenclature of Bacteria, and the International Code of Zoological Nomenclature. All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names

including authors (and Order: Family, when appropriate) when the English term is first used in the main text, with the exception of common domestic plants and animals.

Please relate to scientific names as follows:

- a) In the TITLE give only the Latin name but NO authority or (Order: Family)
- b) In the ABSTRACT all Latin names should be accompanied with the correct authority and if applicable with (Order: Family)
- c) In addition, at the FIRST MENTION in the body of the text - and only then - these data should be given
- d) The order, family of the most important organisms in the paper (e.g., those referred to in the title), should also go in the KEYWORDS list. Please give full genus and species names again, anywhere in the text where there is likely to be ambiguity.

Cross-Referencing

In the text, a reference identified by means of an author's name should be followed by the date of the reference in parentheses and page number(s) where appropriate. When there are more than two authors, only the first author's name should be mentioned, followed by 'et al.'. In the event that an author cited has had two or more works published during the same year, the reference, both in the text and in the reference list, should be identified by a lower case letter like 'a' and 'b' after the date to distinguish the works.

Examples:

Winograd (1986, p. 204)
(Winograd, 1986a,b)
(Winograd, 1986; Flores et al., 1988)
(Bullen and Bennett, 1990)

When several references should be cited together in the text, they should be listed chronologically, then alphabetically for the same year.

Statistics

Correct and accurate statistical methods should be used to analyze data presented in the manuscript, and especially for non-Gaussian traits. Generalized Linear Model (GLM) should always be preferred over data transformation or non-parametric procedures (for counts, percentages & time durations, at least). Standard errors (SE) always have to be indicated in the text, tables and figures (including for simple percentages). If needed, authors are strongly invited to take advice from a Statistician. Manuscripts judged to be based on inadequate or inaccurate statistical methods will be rejected.

Proofs

Proofs will be sent to the corresponding author by e-mail (if no e-mail address is available, or appears to be out of order, proofs will be sent by regular mail).

Offprints

50 offprints of each article will be provided free of charge. Additional offprints (both hard copies and PDF files) can be ordered by means of an offprint order form supplied with the proofs.

Page Charges and Colour Figures

No page charges are levied on authors or their institutions except for colour pages. Please see the section labelled 'Colour Figures' in Manuscript preparation.

Cover Photographs

APIS uses a colour photograph as an insert on the cover page of the journal. This photograph is different for each issue of the journal, and relates to one of the articles published in that particular issue. Authors are encouraged to submit candidate photographs directly to the Editor-in-Chief, who will select one unique photograph for each issue. The photograph will be printed free of charge, and with full acknowledgement to the photographer, including an explanatory

sentence of what the photograph illustrates. A free copy of the APIS issue will be given to the person whose photograph has been selected.

Copyright

Authors will be asked, upon acceptance of an article, to transfer copyright of the article to the Publisher. This will ensure the widest possible dissemination of information under copyright laws.

Permissions

It is the responsibility of the author to obtain written permission for a quotation from unpublished material, or for all quotations in excess of 250 words in one extract or 500 words in total from any work still in copyright, and for the reprinting of figures, tables or poems from unpublished or copyrighted material.

Springer Open Choice

In addition to the normal publication process (whereby an article is submitted to the journal and access to that article is granted to customers who have purchased a subscription), Springer now provides an alternative publishing option: Springer Open Choice. A Springer Open Choice article receives all the benefits of a regular subscription-based article, but in addition is made available publicly through Springer's online platform SpringerLink. To publish via Springer Open Choice, upon acceptance please click on the link below to complete the relevant order form and provide the required payment information. Payment must be received in full before publication or articles will publish as regular subscription-model articles. We regret that Springer Open Choice cannot be ordered for published articles.

Additional Information

Additional information can be obtained from:

Springer
P.O. Box 17
3300 AA Dordrecht
The Netherlands
Tel. +31-78-657633
Fax +31-78-6576334
E-mail: biosci@springer.com