

Distribuição temporal de densidade de *Aporobopyrus curtatus* (Richardson) (Crustacea, Isopoda, Bopyridae), um parasito de *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Crustacea, Anomura, Porcellanidae) na Ilha do Farol, Matinhos, Paraná, Brasil ¹

Edinalva Oliveira ² & Setuko Masunari ³

¹ Contribuição número 1619 do Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná.

² Centro Universitário Positivo. Rua Professor Pedro Viriato Parigot de Souza 5300, 81280-330 Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: edinaoli@yahoo.com.br

³ Programa de Pós-graduação em Zoologia, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná. Caixa Postal 19020, 81531-980 Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: setmas@ufpr.br

ABSTRACT. Temporal distribution of density of *Aporobopyrus curtatus* (Richardson) (Isopoda, Bopyridae), a parasite of *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Anomura, Porcellanidae) from Farol Island, Matinhos, Paraná State, Brazil. The following aspects on the population of the bopyrid *Aporobopyrus curtatus* infesting the porcelain crab *Petrolisthes armatus* from Farol Island were treated: description and biometry of the developmental stages, temporal distribution of the relative density and the sex-ratio. Furthermore, a probable life cycle of this parasite is proposed. Collections of the crab hosts were done in the Farol Island, Matinhos, Paraná State, Brazil, from November 1989 to April 1991. A total of 967 bopyrids were obtained from 529 porcelain crabs. Seven developmental and reproductive stages were recognized in the parasite population: cryptoniscus, immature female, mature female, ovigerous female, female with embryos, bopyridium and mature male. The relative density fluctuated from 0.09 (January/1990) to 0.33 parasites per host (April/1990 and April/1991). Among immature parasites, females predominated. However, the sex-ratio was 1:1 when they became adults. Cryptoniscus larvae invaded *P. armatus* from November to May, but adult couples of *A. curtatus* were present all year round, except in January. Immature females were absent only in four months and bopyridia in six months, out of 18 months. There was a synchronic development between host and its parasite: parasite larvae infested juvenile crabs, and mature parasites, mature hosts.

KEY WORDS. Bopyridium; cryptoniscus; infestation; porcelain crab.

RESUMO. Os seguintes aspectos foram tratados sobre uma população do isópodo bopirídeo *Aporobopyrus curtatus*, parasito do caranguejo porcelânico *Petrolisthes armatus*: descrição e morfometria dos estágios de desenvolvimento, distribuição temporal da densidade relativa e da proporção de sexos. Adicionalmente, um provável ciclo de vida do parasito foi proposto. As coletas dos caranguejos hospedeiros foram feitas na Ilha do Farol, Matinhos, Estado do Paraná, de novembro de 1989 a abril de 1991. Um total de 967 bopirídeos foi obtido de 529 caranguejos porcelânicos. Os seguintes estágios de desenvolvimento ou reprodutivos foram reconhecidos na população do parasito: criptonisco, fêmea imatura, fêmea madura, fêmea ovígera, fêmea embrionada, bopirídeo e macho maduro. A densidade relativa flutuou de 0,09 (janeiro/1990) a 0,33 parasitos por hospedeiro (abril/1990 e abril/1991). Dentre os parasitos imaturos, houve predominância de fêmeas, entretanto, a proporção de sexos foi de 1:1 na população madura. As larvas criptoniscos invadiram os hospedeiros *P. armatus* de novembro a maio, mas, casais de adultos de *A. curtatus* estiveram presentes o ano inteiro, exceto em janeiro. Fêmeas imaturas estiveram ausentes somente em quatro meses e os bopirídeos em seis meses durante os 18 meses de estudo. Houve uma sincronia no desenvolvimento do hospedeiro e do respectivo parasito: parasitos larvais infestaram hospedeiros juvenis e parasitos maduros, os hospedeiros maduros.

PALAVRAS-CHAVE. Bopirídeo; criptonisco; infestação; caranguejo porcelânico.

Os isópodos bopirídeos são, na maioria, ectoparasitos de decápodos com um ciclo de vida complexo. Após abandonar o marsúpio da mãe, o primeiro estágio larval, o epicarídeo, prende-se num copépodo calanóideo (ANDERSON 1975). Neste hos-

pedeiro intermediário, o epicarídeo se desenvolve num segundo estágio larval, o micronisco. Ao atingir o terceiro estágio larval, o criptonisco, a larva deixa o copépodo e prende-se no seu hospedeiro definitivo, um crustáceo decápodo. O

criptonisco é sexualmente indiferenciado (PAGE 1985) e se desenvolve numa fêmea quando se prende a um hospedeiro ainda não infestado (REINHARD 1949). A larva que chega posteriormente não entra em contato direto com os tecidos do hospedeiro, mas, prende-se tipicamente no abdome do bopirídeo fêmea e se desenvolve num macho (REINHARD 1949). Estes parasitos infestam principalmente as câmaras branquiais de decápodos, mas, podem, também, habitar nas regiões bucais ou abdome de camarões carídeos (ver BECK 1980 para revisão).

A maioria dos trabalhos sobre isópodos bopirídeos é de natureza taxonômica; dentre as pesquisas enfocando a dinâmica populacional do parasito em relação ao hospedeiro citam-se pesquisas realizadas em populações hospedeiras de camarões carídeos (ver revisão em MASUNARI *et al.* 2000, ROMÁN-CONTRERAS & ROMERO-RODRÍGUEZ 2005), de caranguejos anomuros (WENNER & WINDSOR 1979, OLIVEIRA & MASUNARI 1998, ROCCATAGLIATA & LOVRICH 1999) e de caranguejos braquiúros (McDERMOTT 1991, ROCCATAGLIATA & JORDÁ 2002, JORDÁ & ROCCATAGLIATA 2002).

As espécies de *Aporobopyrus* Nobili, 1906 constituem, na maioria, parasitos de caranguejos anomuros porcelanídeos. Destas, *Aporobopyrus curtatus* (Richardson, 1904) tem como principais hospedeiros definitivos os porcelanídeos *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850), *Petrolisthes galathinus* (Bosc, 1801) *Petrolisthes marginatus* Stimpson, 1859, *Pachycheles ackleianus* A. Milne Edwards, 1880, *Pachycheles greeleyi* (Rathbun, 1900) e *Porcellana sayana* (Leach, 1820), e o ermitão *Petrochirus diogenes* (Linnaeus, 1758) (MARKHAM 1975, 1988, LEMOS DE CASTRO & LIMA 1980).

O presente estudo visa descrever a flutuação temporal de densidade relativa de uma população do parasito *A. curtatus*, que infesta a câmara branquial de *P. armatus* ocorrente na Ilha do Farol, Matinhos, no litoral de Estado do Paraná. Este porcelanídeo ocorre em densidades de até 305,0 ind.m⁻¹, uma das mais altas conhecidas na literatura. Ele tem reprodução contínua ao longo do ano, com um pico em janeiro e duas coortes principais de recrutamento em cada ano: uma de verão que é mais abundante e longa e outra de inverno, menos abundante e mais breve (OLIVEIRA & MASUNARI 1995).

O parasito *A. curtatus* tem prevalência nesta população de *P. armatus* que varia de 4,1% a 16,7%, conforme os meses do ano, e a ocorrência de um casal (um macho maduro e uma fêmea madura) se mostrou a condição mais estável. Aparentemente, o presente parasito provoca castração parasitária, pois, nenhuma fêmea ovígera ou embrionada estava parasitada por *A. curtatus* (OLIVEIRA & MASUNARI 1998).

Petrolisthes armatus tem ampla distribuição geográfica nos mares tropicais e subtropicais do Oceano Atlântico e do Pacífico oriental e, no Brasil, ele ocorre do Estado do Maranhão a Santa Catarina, incluindo Fernando de Noronha (MELO 1999). *A. curtatus*, também, tem ampla distribuição geográfica, porém, restrita a Oceano Atlântico Ocidental: Carolina do Norte, Flórida – E.U.A.; Barbados e Ilhas Virgínicas, nas Antilhas e, no Brasil, ele é registrado praticamente ao longo de todo litoral, sendo o limite norte o Estado do Ceará e o sul, o Estado de São Paulo

(LEMONS DE CASTRO & LIMA 1980). Mais tarde, OLIVEIRA & MASUNARI (1998) registraram o referido parasito em *P. armatus* no Estado do Paraná, estendendo o seu limite sul para este estado.

MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas com auxílio de armadilhas seguindo OLIVEIRA *et al.* (1995), na Ilha do Farol, município de Matinhos, mensalmente, de novembro/89 a abril/91 durante as marés de sizígia (DHN 1989, 1990, 1991). A temperatura média mensal do ar variou de 15,1°C (julho/90) a 25,0°C (fevereiro/90) (dados fornecidos pelo Simepar e obtidos na estação meteorológica do município de Antonina, Paraná, a então estação mais próxima do local de coleta) e a da água de superfície de 16°C a 29°C (valores pontuais tomados durante os dias de coleta). Os parasitos foram coletados diretamente dos caranguejos hospedeiros por inspeção das câmaras branquiais (OLIVEIRA & MASUNARI 1998). Uma descrição detalhada do local de estudo e da metodologia de amostragem dos caranguejos hospedeiros encontram-se em OLIVEIRA & MASUNARI (1995).

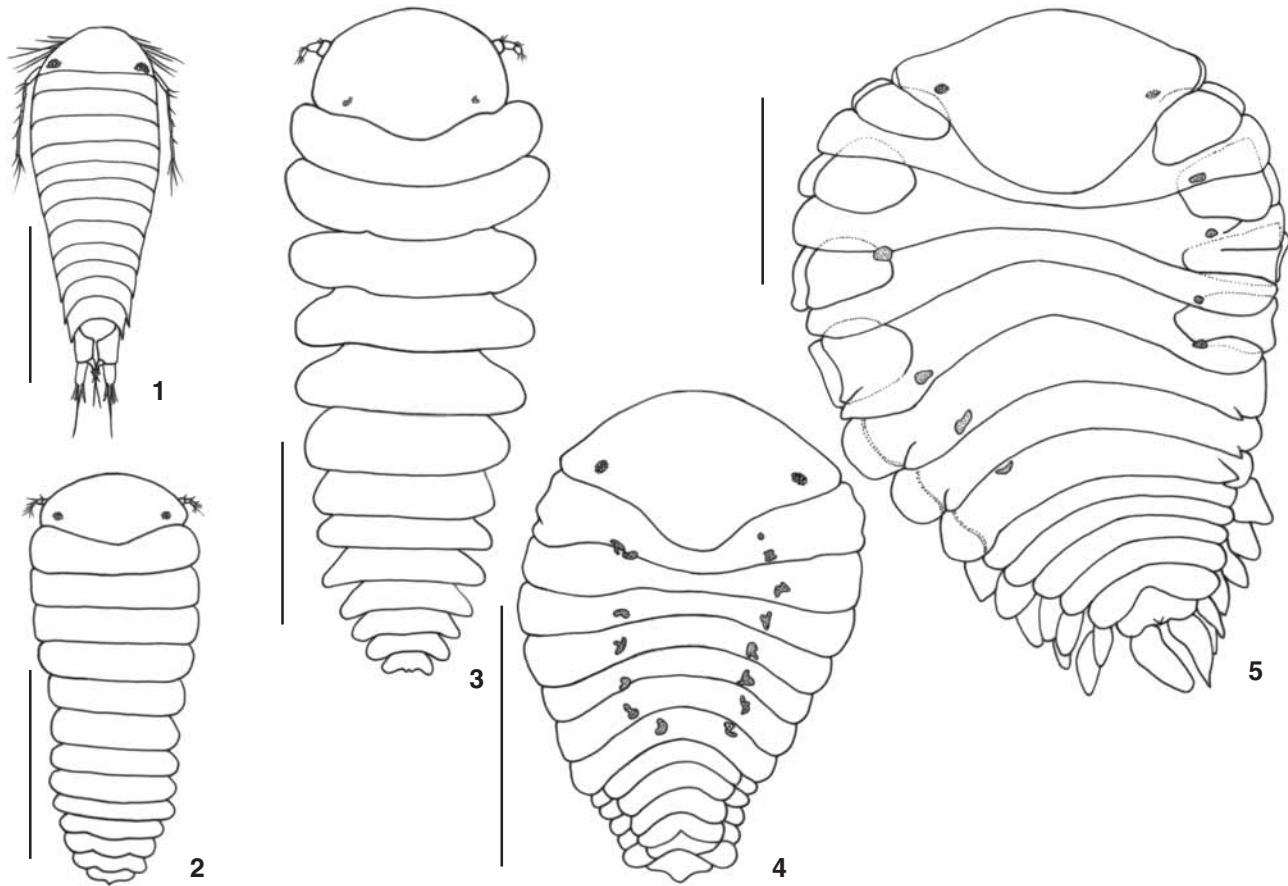
Os dados morfométricos dos caranguejos hospedeiros foram tomados com um paquímetro de precisão de 0,02 mm (largura da carapaça – LC – acima ou igual a 30 mm) ou sob microscópio estereoscópico com ocular graduada (menores do que 30 mm). Foram considerados caranguejos juvenis aqueles com pleópodos ainda rudimentares e mediram de 1,3 a 2,4 mm de LC. Imaturos e maduros de machos e fêmeas foram discriminados segundo o tamanho mínimo de maturação da espécie: 4,5 mm de LC (da menor fêmea ovígera). Indivíduos menores que este valor foram considerados imaturos (machos e fêmeas), e os maiores ou iguais como maduros para ambos os sexos. Portanto, os machos imaturos mediram de 2,5 a 4,4 mm LC, os machos maduros de 4,5 a 13,5 mm LC, as fêmeas imaturas de 2,5 a 4,4 mm LC, as fêmeas maduras de 4,5 a 12,5 mm) as fêmeas ovígeras de 4,5 a 12,5 mm (OLIVEIRA & MASUNARI 1995). Por outro lado, a largura do corpo dos parasitos foi medida sob microscópio estereoscópico com ocular graduada, na porção de maior valor, em todos os estágios de desenvolvimento. Somente os parasitos íntegros foram medidos para estudos morfométricos.

Os parasitos *A. curtatus* foram tratados em densidade relativa seguindo MARGOLIS *et al.* (1982), a qual corresponde ao número total de parasitos ocorrentes na população total de caranguejos (parasitados ou não) de uma determinada amostra. Os estágios de desenvolvimento e o ciclo do parasitismo foram baseados em CHENG (1968).

No estudo da proporção de sexos da parcela imatura dos parasitos, foram considerados bopirídeos como machos imaturos, seguindo REINHARD (1949) e, como fêmeas imaturas, aquelas que ainda possuíam o corpo simétrico e sem bossas.

RESULTADOS

Foi possível reconhecer os seguintes estágios de desenvolvimento de *A. curtatus* parasitando o hospedeiro *P. armatus*: criptonisco, fêmea imatura, fêmea madura somente com bos-



Figuras 1-5. *Aporobopyrus curtatus*, desenhos esquemáticos da vista dorsal dos estágios de desenvolvimento: (1) criptonisco; (2) bopirídeo; (3) macho maduro; (4) fêmea imatura simétrica ainda sem bossas; (5) fêmea madura. Escalas: (1) 0,30 mm, (2-5) 0,50 mm.

sas, fêmea ovígera, fêmea embrionada, bopirídeo e macho maduro (Figs 1-5).

Larva criptonisco: corpo alongado; somitos dorsais distintos; antenas 1 e 2 bem desenvolvidos e urópodos birremes; um par de olhos conspícuos.

Fêmea imatura: corpo oval, simétrico; somitos distintos; cabeça arredondada na margem anterior e triangular na posterior, um par de olhos conspícuos; bossas ovarianas e lamelas incubadoras ausentes na base dos pereiópodos; duas fileiras de machas escuras e irregulares ao longo do pereion; pleotelson mais largo do que longo, terminando numa saliência na margem posterior.

Fêmea madura: corpo assimétrico; somitos distintos; cabeça mais achatada na margem anterior e arredondada na posterior; um par de olhos conspícuos; bossas ovarianas e lamelas incubadoras rudimentares e sem ovos; algumas manchas escuras podem faltar nas duas fileiras ao longo do pereion; pleópodos e urópodos visíveis em vista dorsal.

Fêmea ovígera ou embrionada: morfologia similar da fêmea madura, mas, com os oostegitos totalmente desenvolvidos; presença de ovos ou embriões dentro das lamelas incubadoras.

doras. Os olhos estão presentes, porém, nos exemplares maiores (mais velhos), eles são visíveis somente pela face ventral da cabeça; à medida que o animal cresce, a cutícula da face dorsal da cabeça torna-se mais espessa, diminuindo a transparência e tornando os olhos menos visíveis pela vista dorsal.

Bopirídeo: corpo alongado; somitos dorsais distintos e subiguais, diminuindo em largura em direção ao pleotelson que termina em minúscula saliência pontuda; cabeça com margem anterior arredondada e portando antenas curtas, um par de olhos distintos.

Macho maduro: morfologia similar ao bopirídeo, mas com dimensões maiores; olhos presentes.

A largura média do corpo destes estágios de desenvolvimento foram: criptonisco = 0,20 mm (N = 66; amplitude 0,1-0,2 mm), fêmea imatura = 0,68 mm (N = 131; a = 0,4-0,9 mm), fêmea madura = 1,18 mm (N = 68; a = 0,8-1,5 mm), fêmea ovígera = 2,25 mm (N = 202; a = 1,0-4,7 mm), fêmea embrionada = 2,30 mm (N = 93; a = 1,3-4,9 mm), bopirídeo = 0,29 mm (N = 52; a = 0,2-0,4 mm) e macho maduro = 0,52 mm (N = 355; a = 0,4-0,9 mm) (Fig. 6).

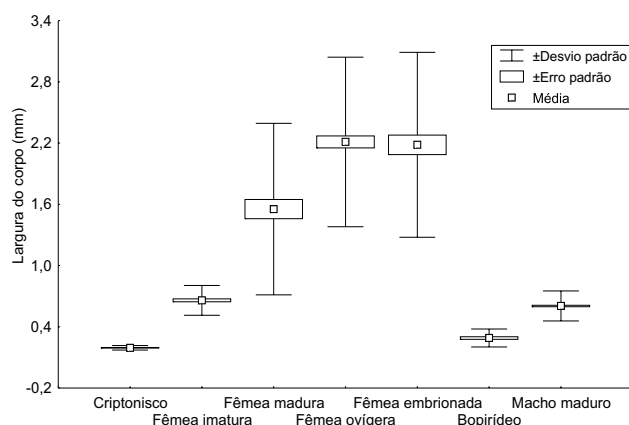


Figura 6. *Aporobopyrus curtatus*. Média, erro padrão e desvio padrão da largura máxima do corpo dos estágios de desenvolvimento em ambos os sexos.

Foi registrado um total de 967 exemplares de *A. curtatus* parasitando 529 hospedeiros numa população de 5.585 caranguejos *P. armatus*. A curva de flutuação temporal da densidade relativa do parasito mostrou dois picos principais, ambos registrados em abril: o primeiro no ano de 1990 (0,33 ind.ind.⁻¹) e o segundo em 1991 (0,31 ind.ind.⁻¹). Um terceiro pico foi observado em novembro/90, em função do baixo número de

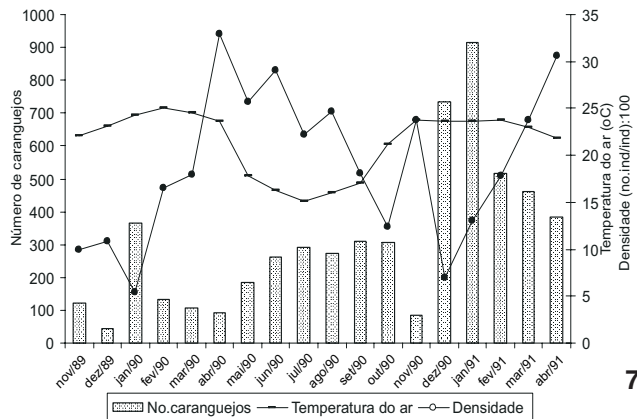
caranguejos obtidos neste mês (Fig. 7). Os menores valores foram registrados em janeiro/90 com 0,05 ind.ind.⁻¹ seguido de dezembro/90 com 0,07 ind.ind.⁻¹, porém, na maioria dos meses (doze), as densidades relativas foram superiores a 0,15 ind.ind.⁻¹. De um modo geral, houve uma ampla oscilação nos valores de densidade ao longo do ano e uma relação inversa entre a flutuação anual do parasito e a da população total de caranguejos (infestados e não infestados) (Fig. 7). Aparentemente, tanto a flutuação do número absoluto de caranguejos como a da densidade do parasito não esteve relacionada com a flutuação da temperatura média mensal do ar.

O estágio criptonisco foi registrado em dois períodos, de janeiro a maio/90 e de novembro/90 a abril/91. No primeiro período, a abundância variou de um (janeiro, fevereiro e março/90 a três indivíduos (agosto/90) e no segundo, de um (novembro/90 e março/91) a 19 indivíduos (dezembro/90) (Tab. I). A ocorrência deste estágio de desenvolvimento nos meses de final de primavera, verão e início do outono, leva a inferir que, esta população de parasitos infesta principalmente a coorte de verão do caranguejo (OLIVEIRA & MASUNARI 1995). A oscilação da abundância de criptonisco está em estreita relação com a dos hospedeiros juvenis (Fig. 8).

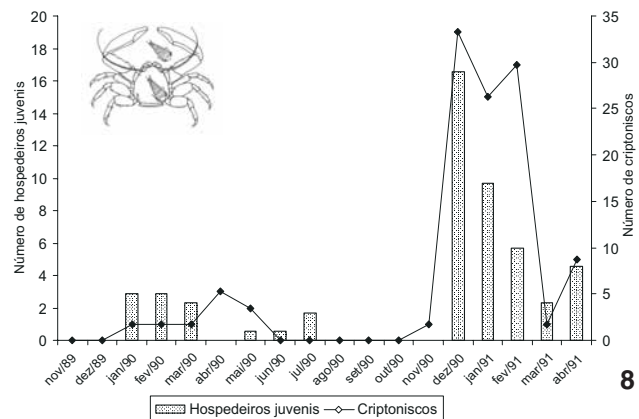
As fêmeas imaturas não ocorreram nos meses de novembro/89, dezembro/89, agosto/90 e outubro/90; a menor abundância foi observada em novembro/90 (um indivíduo) e a maior em janeiro/91 (30 indivíduos) (Tab. I). O padrão de flutuação

Tabela I. *Aporobopyrus curtatus*. Distribuição do número absoluto dos estágios de desenvolvimento de ambos os sexos e da proporção de sexos dos adultos, nos meses de estudo.

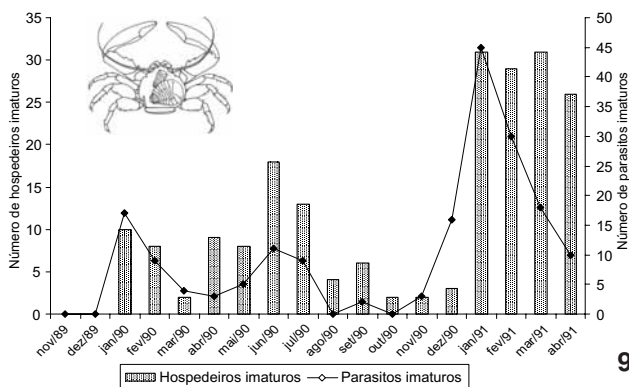
Meses	Criptonisco	Fêmea imatura	Fêmea madura	Fêmea ovígera	Fêmea embrionada	Bopirídeo	Macho maduro	Macho: fêmea
nov/89				5	1		6	1:1
dez/89					3		2	1:1
jan/90	1	14	1				1	1:1
fev/90	1	8	4	1	1	3	6	1:1
mar/90	1	4	1	4	2	1	7	1:1
abr/90	3	3		8	4	1	12	1:1
mai/90	2	4	2	12	5	1	18	1:1
jun/90		6	6	15	10	5	33	1:1
jul/90		7	5	17	6	2	27	1:1
ago/90			1	27	7		32	1:1
set/90		2	6	13	9		27	1:1
out/90			3	13	3		19	1:1
nov/90	1	1	1	6	1	2	8	1:1
dez/90	19	14	1	6	1	2	8	1:1
jan/91	15	30	13	12	5	15	29	1:1
fev/91	17	1	7	14	1	9	23	1:1
mar/91	1	10	9	25	13	8	46	1:1
abr/91	5	7	8	24	21	3	51	1:1
Total	66	131	68	202	93	52	355	1:1



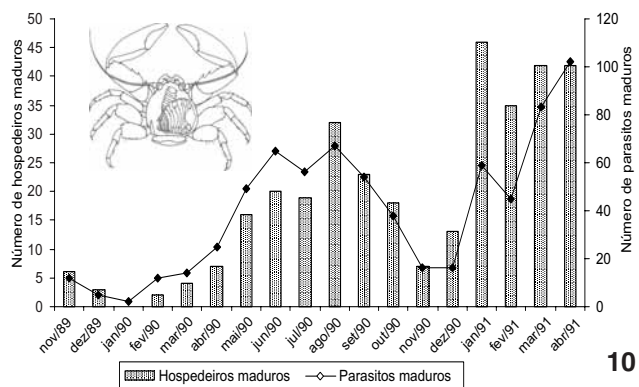
7



8



9



10

Figuras 7-10. (7) Flutuação temporal da temperatura média mensal do ar, do número absoluto do caranguejo *Petrolisthes armatus* (infestados e não infestados) e da densidade relativa (No.ind.ind.⁻¹) do parasito *Aporobopyrus curtatus*, durante o período de estudo. (8-10) Distribuição do número absoluto dos diversos estágios de desenvolvimento do hospedeiro *Petrolisthes armatus* e do parasito *Aporobopyrus curtatus* nos meses de estudo: (8) juvenis e criptoniscos; (9) imaturos; (10) maduros.

da abundância deste estágio juntamente com os bopirídeos segue o dos machos e fêmeas imaturos dos caranguejos hospedeiros (Fig. 9).

As fêmeas maduras não ovígeras e sem embriões do parasito não foram registradas somente em novembro/89, dezembro/89 e abril/90; a menor abundância ocorreu em cinco (janeiro, março, abril, novembro e dezembro/90) dos dezoito meses de estudo (um indivíduo) e em janeiro/91, ocorreu o maior valor (cinco indivíduos). As fêmeas ovígeras e as embrionadas ocorreram durante o ano inteiro, com exceção de dezembro/89 e janeiro/90, quando não foram registradas as primeiras e neste último mês, as últimas. Aparentemente, a fase embrionada das larvas parece ser mais curta do que a fase ovígera, considerando que as fêmeas embrionadas foram sempre menos numerosas do que as ovígeras (Tab. I). A abundância das fêmeas ovígeras oscilou de um (março/90) a 27 indivíduos (agosto/90), e das fêmeas embrionadas, de um (novembro/89, fevereiro/90, novembro/90, dezembro/90 e fevereiro/91) a 20 indivíduos (abril/91). A curva de flutuação da abundância destes três estágios de fêmeas seguiu o padrão daquela dos caranguejos hospedeiros maduros (Fig. 10).

O estágio bopirídeo ocorreu nos mesmos meses de ocorrência de criptonisco, exceto em março/90, porém, com registro também em junho e julho/90. A abundância variou de um (fevereiro/90, abril/90 e maio/90) a 15 indivíduos (janeiro/91).

A proporção de sexos ao longo dos meses de estudo foi diferente para a população imatura e madura dos parasitos *A. curtatus*. Dentre os imaturos, houve predominância de fêmeas em todos os meses de ocorrência, exceto em novembro/90 (Tab. I). Embora neste trabalho o bopirídeo que dará origem a uma fêmea não tenha sido distinguido daquele que resulta em um macho, este fato confirma que a fêmea é o primeiro sexo a se diferenciar após a fixação no hospedeiro. Em contraste, os parasitos adultos mostraram um grande equilíbrio na proporção de sexos em todos os meses. O maior valor do χ^2 foi observado em dezembro/89 (0,20), porém não significativo a nível de 5% (Tab. I).

DISCUSSÃO

A morfologia dos adultos de *A. curtatus* do presente estudo concorda com a descrição original de RICHARDSON (1904) e com a redescrição de MARKHAM (1975), exceto a presença de

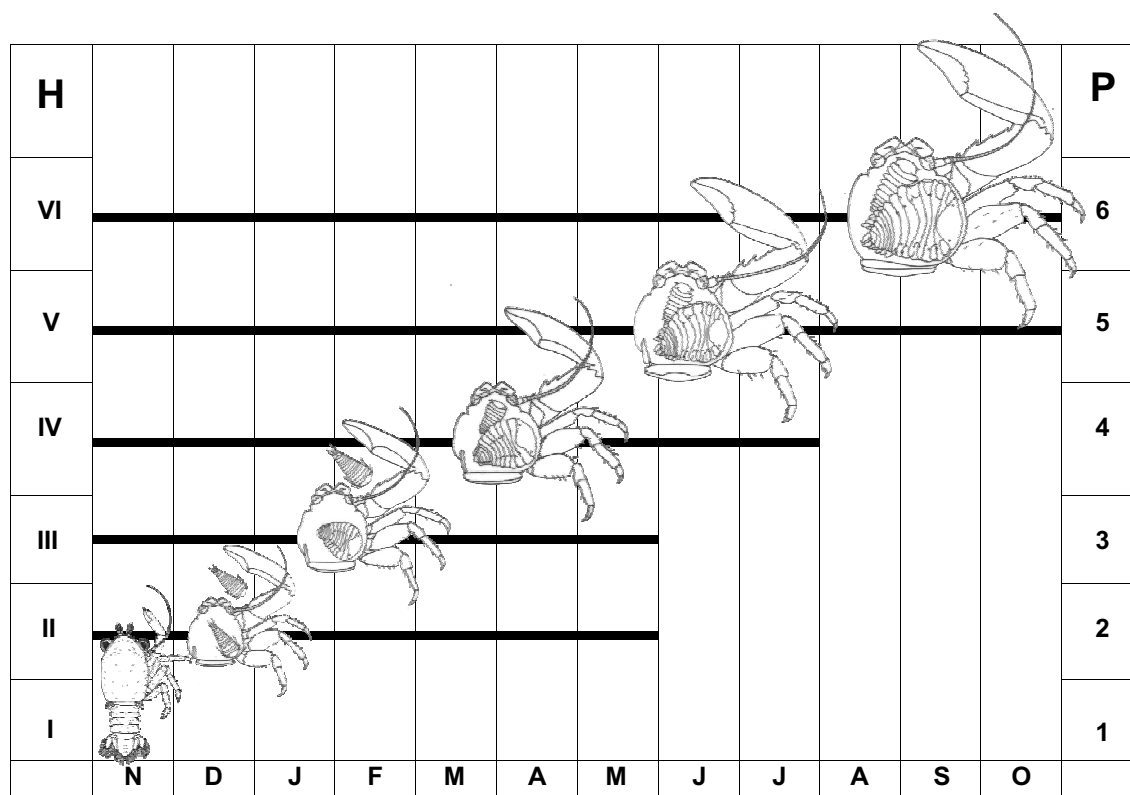


Figura 11. *Aporobopyrus curtatus*. Provável ciclo anual de infestação e desenvolvimento do parasito no hospedeiro definitivo *Petrolisthes armatus*. (H) Hospedeiro, (I) megalopa, (II) caranguejo juvenil, (III) caranguejo juvenil ou imaturo, (IV) caranguejo imaturo, (V e VI) caranguejos maduros, (P) parasito, (1) sem parasito, (2) invasão de criptoniscos, (3) assentamento da fêmea e segunda invasão de criptoniscos, (4) casal imaturo assentado, (5) casal maduro, (6) casal maduro cuja fêmea está ovígera ou embrionada.

olhos nas fêmeas maduras e o padrão de pigmentação dos tergitos (Figs 1-5). Entretanto, como sugerido pelo último autor, os olhos parecem constituir uma variabilidade morfológica nesta espécie: um dos dois machos depositados como espécime-tipo no Smithsonian Institution possui olhos (o exemplar menor, de 1,3 mm de comprimento do corpo), enquanto o outro, não os possui (o exemplar maior, de 2,7 mm). Nos exemplares obtidos no presente estudo, tanto machos como fêmeas mostraram olhos conspícuos, porém, os exemplares mais velhos possuem cutícula dorsal da cabeça mais espessa, dificultando a visualização dos referidos olhos.

Quanto ao padrão de pigmentação, tanto a ontogênese como a intensidade de luz no local de ocorrência podem estar influenciando nesta espécie: quanto mais velhos os parasitos, menos pigmentação e quanto maior a intensidade de luz, maior a pigmentação. Entretanto, como não há dados suficientes de exemplares vivos de *A. curtatus*, esta hipótese poderá ser confirmada somente com observações mais detalhadas destes animais em vida.

MARKHAM (1975) registrou para esta espécie uma largura (máxima) do corpo de 4,3 mm para a fêmea e de 0,8 mm para

o macho; estas dimensões estão contidas nos limites das amplitudes obtidas para *A. curtatus* da Ilha do Farol: 1,1-4,7 mm para fêmeas ovígeras, 1,3-4,9 mm para fêmeas embrionadas e 0,4-0,9 mm para machos adultos (Fig. 6).

A fêmea obtida no litoral do Rio de Janeiro por LEMOS DE CASTRO & LIMA (1980) mede aproximadamente 3,4 mm de largura máxima do corpo e possui uma distorção menos acentuada do que a dos autores acima e do presente estudo (ver figura 1 dos referidos autores). Esta dimensão, também, está contida na amplitude de fêmeas maduras, ovígeras ou embrionadas da população da Ilha do Farol.

A distribuição temporal dos vários estágios de desenvolvimento de *A. curtatus* está estritamente relacionada com a do hospedeiro *P. armatus* (exclusivamente caranguejos infestados). Como os estágios iniciais do parasito (criptonisco, bopirídeo e fêmeas imaturas) infestam principalmente caranguejos juvenis dos estágios iniciais (OLIVEIRA & MASUNARI 1998, fig. 2), o registro de criptonisco e bopirídeo nos meses mais quentes tanto de 1990 como em 1991, representa o início da infestação da coorte de verão do hospedeiro *P. armatus* (OLIVEIRA & MASUNARI 1995). Aparentemente, a coorte de inverno do caranguejo, tam-

bém, possui uma população específica do parasito, cujos criptonisco e/ou bopirídeo não foram amostrados no presente estudo, provavelmente, devido ao número reduzido e à efemeridade de sua duração.

A distribuição temporal dos parasitos observada no presente estudo é um indício de que o crescimento em tamanho do hospedeiro e do parasito acontece de modo sincrônico, ou seja, as mudas das duas espécies ocorrem simultaneamente como sugerem WENNER & WINDSOR (1979), que estudaram a relação entre o parasito bopirídeo *Anuropodione carolinensis* Markham, 1973 e decápodo galatéide *Munida iris* A. Milne Edwards, 1880 ocorrente na área de Norfolk Canyon, E.U.A. Esta sincronia foi observada, também, em *Pseudodione tuberculata* (Richardson, 1904), um bopirídeo que parasita o caranguejo litodídeo *Paralomis granulosa* (Jacquinot, 1847) ocorrente no Canal de Beagle, Argentina (ROCCATAGLIATA & LOVRICH 1999). Entretanto, em *Leidyia distorta* (Leidy, 1855), um bopirídeo parasito do caranguejo chama-maré *Uca uruguayensis* Nobili, 1901 ocorrente no Estuário do Río de la Plata, Argentina, as larvas criptoniscos foram registradas o ano inteiro, faltando apenas em outubro-novembro, e invadiram caranguejos de todas as classes de tamanho (ROCCATAGLIATA & JORDÁ 2002). Também, em *Leidyia bimini* Pearse, 1951, as larvas criptoniscos colonizaram o hospedeiro braquiúro *Pachygrapsus transversus* (Gibbes 1850) de tamanhos variados de uma população ocorrente nas Ilhas Bermudas (McDERMOTT 1991).

A reprodução contínua de parasitos, inferida pela presença de fêmeas ovígeras ou embrionadas de *A. curtatus* durante o ano inteiro, é registrada também para o bopirídeo *Bopyrina abbreviata* Richardson 1904, parasito de *Hippolyte zostericola* (Smith, 1873), um camarão hipolítídeo de águas rasas do sudoeste do Golfo do México (ROMÁN-CONTRERAS & ROMERO-RODRÍGUEZ 2005). Adicionalmente, *L. bimini* das Ilhas Bermudas, RUN reproduz continuamente (as fêmeas produzem, pelo menos, duas gerações de larvas epicarídeos), porém, a invasão de criptoniscos na população do caranguejo hospedeiro ocorre somente de abril a julho (primavera e verão no Hemisfério Norte) (McDERMOTT 1991). Entretanto, em latitudes mais elevadas, a reprodução dos parasitos bopirídeos é interrompida durante o inverno, quando a temperatura atinge valores bem mais baixos do que nas regiões tropicais ou subtropicais. Assim, *L. distorta* ocorrente no Estuário do Río de la Plata reproduz-se somente de outubro a abril, com produção de larvas epicarídeo de novembro a maio (primavera e verão no Hemisfério Sul) (JORDÁ & ROCCATAGLIATA 2002). Nesta última espécie, a invasão dos criptoniscos ocorre de dezembro a agosto: a ocorrência inesperada destas larvas no inverno é explicada pelos autores como um retardamento da muda provocada pelas baixas temperaturas. A reprodução contínua observada em *A. curtatus*, com invasão de criptoniscos somente de novembro a maio (final de primavera, verão e início de outono no Hemisfério Sul) do presente estudo, mostra certa semelhança com os dados obtidos por McDERMOTT (1991). Entretanto, na Ilha do Farol, ficou evidente que, a interrupção na invasão destas larvas é uma função da falta de hospedeiros nos primeiros estágios juvenis.

A figura 11 apresenta um esquema do ciclo anual de *A. curtatus* em *P. armatus*. Durante o ano, uma fase livre do parasitismo e cinco de parasitismo foram observadas. Fase I (ocorrência de novembro a maio): *P. armatus* no estágio de megalopa, o último do desenvolvimento larval: não há registro de parasitismo nesta fase. Fase II (novembro a maio): *P. armatus* no estágio de juvenil: invasão de um ou mais criptoniscos, em uma ou em ambas as câmaras branquiais do hospedeiro. Fase III (novembro a maio): macho ou fêmea imaturos de *P. armatus* parasitados por uma fêmea imatura de *A. curtatus* sofrem uma segunda infestação por um criptonisco de *A. curtatus*. Fase IV (novembro a julho): macho ou fêmea imaturos ou maduros de *P. armatus* com a câmara branquial com início de intumescimento, onde estão alojados dois exemplares de *A. curtatus*, uma fêmea e um bopirídeo; este último dará origem a um macho adulto. Fase V (ocorrência contínua no ano): macho ou fêmea maduro de *P. armatus* com um casal de parasitos maduros de *A. curtatus*, cuja fêmea apresenta ovos em diferentes estágios de desenvolvimento sob as placas marsupiais; a deformação em um ou ambos os lados da carapaça do hospedeiro acentua-se gradualmente à medida que hospedeiro e parasito sofrem mudas sucessivas. Fase VI (ocorrência contínua no ano): macho ou fêmea maduros de *P. armatus* com um casal maduro de *A. curtatus*, cuja fêmea carrega embriões; estes desenvolver-se-ão em epicarídeos, os quais após eclosão migrarão ao plâncton à procura do hospedeiro intermediário, um Copepoda.

Como a população hospedeira apresenta um ciclo de vida anual (OLIVEIRA & MASUNARI 1995), o parasito deve ter o mesmo tempo de vida. Além disso, como as fêmeas ovígeras e embrionadas são de ocorrência contínua no ano (embora estas não tenham sido registradas em janeiro/90, estiveram presentes em janeiro/91) e, portanto, produzem larvas epicarídeo continuamente no ano, a invasão das larvas criptoniscos e a ecdise para bopirídeo só tem início em novembro (Figs 8-10) em função do recrutamento de juvenis da coorte de verão de *P. armatus* na Ilha do Farol.

Considerando a amplitude relativamente grande no tamanho das fêmeas ovígeras e embrionadas de *A. curtatus* (1,1-4,7 mm e 1,3-4,9 mm, respectivamente), pode-se inferir que, cada fêmea produz várias gerações de descendentes, diferente de *L. bimini* que produz apenas duas gerações segundo McDERMOTT (1991).

A proporção de sexos de 1:1 dentre os adultos de bopirídeos parece ser uma tendência geral. Este equilíbrio observado em *A. curtatus* do presente estudo (Tab. I) já foi registrado para *P. tuberculata*, *L. distorta* e *B. abbreviata* (ROCCATAGLIATA & LOVRICH 1999, JORDÁ & ROCCATAGLIATA 2002, ROMÁN-CONTRERAS & ROMERO-RODRIGUES 2005). Somente *L. bimini* mostrou uma leve dominância de fêmeas: proporção de macho:fêmea de 0,73 (McDERMOTT 1991).

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de estudos à primeira autora. A Nelson L. da C. Dias do Instituto Tecnológico do Paraná – Sistema Meteorológico do Paraná pela cessão dos dados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, G. 1975. Larval metabolism of the epicaridian isopod parasite *Probopyrus pandalicola* and metabolic effects of *P. pandalicola* on its copepod intermediate host *Acartia tonsa*. **Comparative Biochemistry and Physiology A**, New York, **50** (1): 747-751.
- BECK, J.T. 1980. Larval and adult habitats of a branchial bopyrid *Probopyrus pandalicola* on one of its freshwater shrimp hosts *Palaemonetes paludosus*. **Crustaceana**, Leiden, **38** (3): 265-270.
- DHN. 1989. **Tábua das marés. DG 16-26**. Brasília, Marinha do Brasil, 225p.
- DHN. 1990. **Tábua das marés. DG 16-27**. Brasília, Marinha do Brasil, 231p.
- DHN. 1991. **Tábua das marés. DG 16-28**. Brasília, Marinha do Brasil, 181p.
- CHENG, T.C. 1968. **The biology of animal parasites**. Philadelphia, Saunders, 727p.
- JORDÁ, M.T. & ROCCATAGLIATA, D. 2002. Population dynamics of *Leidya distorta* (Isopoda: Bopyridae) infesting the fiddler crab *Uca uruguayensis* at the Río de la Plata Estuary, Argentina. **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, **22** (4): 714-727.
- LEMONS DE CASTRO, A. & I.M.B. LIMA. 1980. Crustáceos isópodes epicarídeos do Brasil. XIII. Variações intraespecíficas, distribuição geográfica e hospedeiros de *Aporobopyrus curtatus* (Richardson). **Boletim do Museu Nacional**, Rio de Janeiro, **296**: 1-7.
- MARGOLIS, L.; G.W. ESCH; J.C. HOLMES; A.M. KURIS & G.A. SCHAD. 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc Committee of the American Society of Parasitologists). **Journal of Parasitology**, Lawrence, **68** (1): 131-133.
- MARKHAM, J.C. 1975. Bopyrid isopods infesting porcellanid crabs in the northwestern Atlantic. **Crustaceana**, Leiden, **28** (3): 257-270.
- MARKHAM, J.C. 1988. Descriptions and revisions of some species of Isopoda Bopyridae of the northwestern Atlantic Ocean. **Zoologische Verhandelingen**, Leiden, **246**: 1-63.
- MASUNARI, S.; A.S. CASTAGINI & E. OLIVEIRA. 2000. The population structure of *Probopyrus floridensis* (Isopoda, Bopyridae) from the Perequê River, Paranaguá Basin, Southern Brazil. **Crustaceana**, Leiden, **73** (9): 1095-1108.
- MCDERMOTT, J.J. 1991. Incidence and host-parasite relationship of *Leidya bimini* (Crustacea, Isopoda, Bopyridae) in the brachyuran crab *Pachygrapsus transversus* from Bermuda. **Ophelia**, Helsingør, **33** (2): 71-95.
- MELO, G.A.S. 1999. **Manual de identificação dos Crustacea Decapoda do litoral brasileiro: Anomura, Thalassinidea, Palinuridea, Astacidea**. São Paulo, Plêiade/FAPESP, 551p.
- OLIVEIRA, E. & S. MASUNARI. 1995. Estrutura populacional de *Petrolisthes armatus* (Gibbes) (Decapoda, Anomura, Porcellanidae) da Ilha do Farol, Caiobá, Paraná. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **12** (2): 356-371.
- OLIVEIRA, E. & S. MASUNARI. 1998. Population relationships between the parasite *Aporobopyrus curtatus* (Richardson, 1904) (Isopoda, Bopyridae), and one of its porcellanid crab host *Petrolisthes armatus* (Gibbes, 1850) (Decapoda, Porcellanidae) from Farol Island, Southern Brazil. **Journal of Natural History**, London, **32** (10/11): 1707-1717.
- OLIVEIRA, E.; S. MASUNARI & A.H.G. SICURO. 1995. Uma armadilha para a captura de Porcellanidae (Crustacea, Decapoda) do mediolitoral de praias rochosas. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, **12** (2): 343-353.
- PAGE, R.D. 1985. Review of the New Zealand Bopyridae (Crustacea Isopoda Epicaridea). **New Zealand Journal of Zoology**, Wellington, **12**: 185-212.
- REINHARD, E.G. 1949. Experiments on the determination and differentiation of sex in the bopyrid *Stegophryxus hyptius* Thompson. **Biological Bulletin**, Woods Hole, **96**: 17-31.
- RICHARDSON, H. 1904. Contributions to the natural history of the Isopoda. **Proceedings of the United States National Museum**, Washington, **27** (1350): 1-89.
- ROCCATAGLIATA, D. & M.T. JORDÁ. 2002. Infestation of the fiddler crab *Uca uruguayensis* by *Leidya distorta* (Isopoda: Bopyridae) from the Río de la Plata Estuary, Argentina. **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, **22** (1): 69-82.
- ROCCATAGLIATA, D. & G.A. LOVRICH. 1999. Infestation of the false king crab *Paralomis granulosa* (Decapoda: Lithodidae) by *Pseudione tuberculata* (Isopoda: Bopyridae) in the Beagle Channel, Argentina. **Journal of Crustacean Biology**, Lawrence, **19** (4): 720-729.
- ROMÁN-CONTRERAS, R. & J. ROMERO-RODRÍGUEZ. 2005. Incidente of infestation by *Bopyrina abbreviata* Richardson, 1904 (Isopoda: Bopyridae) on *Hippolyte zostericola* (Smith, 1873) (Decapoda: Hippolytidae) in Laguna de Términos, Gulf of Mexico. **Nauplius**, Botucatu, **13** (1): 83-88.
- WENNER, E. L. & N.T. WINDSOR. 1979. Parasitism of galatheid crustaceans from the Norfolk Canyon and Middle Atlantic Bight by bopyrid isopods. **Crustaceana**, Leiden, **37** (3): 293-303.

Recebido em 21.III.2006; aceito em 15.XI.2006.