Revista da Biologia (2013) 10(02): 40–45
DOI: 10.7594/revbio.10.02.07

Artigo

Ecologia populacional e conservação de eglídeos (Crustacea: Decapoda: Aeglidae) em cavernas da área cárstica do Alto Ribeira, em São Paulo.

Population ecology and conservation of aeglids (Crustacea: Decapoda: Aeglidae) in caves from the Alto Ribeira karstic area, São Paulo

Kate P. Maia*, Sérgio L.S. Bueno, Eleonora Trajano
Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

*Contato do autor: kate.spirogyra@gmail.com

Recebido 29jul2011
Aceito 10mar2013
Publicado 31jul2013

Resumo. Investigações de campo realizadas em 2009 objetivaram a determinação do tamanho populacional de três espécies troglóbias (*Aegla microphthalma* da Caverna Santana, *A. cavernicola* da Caverna Areias de Baixo e *A. leptochela* da Gruta dos Paiva) e uma troglófila (*A. marginata* de duas localidades: Gruta dos Paiva e Gruta Barra Bonita) de eglídeos da região cárstica do Alto Ribeira, por meio das técnicas de censo visual (todas as cavernas) e marcação-e-recaptura (apenas na Gruta dos Paiva). Os resultados foram comparados com dados populacionais anteriores obtidos em 1994 para as mesmas espécies e localidades. *Aegla marginata* não mais foi encontrada na Gruta Barra Bonita e nenhum exemplar de *A. microphthalma* foi tampouco avistado na Caverna Santana. Apenas treze exemplares de *A. cavernicola* foram observados na Caverna Areias de Baixo. Apenas na Gruta dos Paiva foi coletado número suficiente de indivíduos das espécies sintópicas, *A. leptochela* e *A. marginata*, que permitisse estimar o tamanho da população destes eglídeos. Os valores obtidos indicam que houve um drástico declínio populacional destas espécies no interior da caverna em comparação com dados pretéritos.
Palavras-chave. *Aegla; Troglóbios; Ecologia populacional; Marcação e recaptura; Conservação.*

Abstract. Exploratory field surveys were carried out in 2009 to estimate the population size of three troglobitic (*Aegla microphthalma* from Santana Cave, *A. cavernicola* from Areias de Baixo Cave and *A. leptochela* from Paiva Cave) and one troglophile aeglid species (*A. marginata* from Paiva Cave and Barra Bonita Cave) from the karst region of the Alto Ribeira by means of visual census (all caves) and mark-recapture technique (Paiva Cave only). Results were compared with previous population size data obtained in 1994 for the same species and respective localities. *A. marginata* was no longer found at the Barra Bonita Cave and no *A. microphthalma* specimens were eye-spotted at the Santana Cave. Thirteen specimens of *A. cavernicola* were found at the Areias de Baixo Cave. Only Paiva Cave provided enough number of individuals of the co-existing aeglids *A. leptochela* and *A. marginata* produced significant population size estimates, which indicated a sharp decline of the cave dwelling population size of both species as compared to previous data.
Keywords. *Aegla; Troglobites; Population ecology; Mark-recapture; Conservation.*

Introdução

Os animais que habitam o biótopo subterrâneo podem ser divididos nos seguintes grupos: 1. trogloxenos: animais que, apesar de viverem parte de suas vidas no meio subterrâneo, necessitam retornar ao meio epígeo para completar seu ciclo de vida; 2. troglófilos: aqueles que podem completar seu ciclo de vida em qualquer um dos dois ambientes (subterrâneo e da superfície); e 3. troglóbios: espécies que vivem exclusivamente no meio subterrâneo, geralmente apresentando especializações associadas à vida cavernícola, denominadas troglomorfismos (Trajano e Bichuette, 2006). Devido a limitações espaciais dos hábitats subterrâneos e à escassez de alimento, as populações desse ambiente são geralmente pequenas (Poulson, 1964; Barr Jr., 1968; Trajano, 1991).

O gênero *Aegla* Leach, 1820 (Decapoda: Anomura) pertence à família Aeglidae Dana, 1852 e é encontrado exclusivamente em ambientes de água doce. Contém cerca de 70 espécies descritas e distribuídas apenas nas regiões temperada e subtropical do continente sul-americano (Bond-Buckup *et al.*, 2008; Santos *et al.*, 2009; Bond-Bu-

ckup *et al.*, 2010).

Na região cárstica do Alto Ribeira são conhecidas sete espécies de eglídeos (Bond-Buckup e Buckup, 1994). As espécies *A. microphthalma* Bond-Buckup & Buckup, 1994, *A. leptochela* Bond-Buckup & Buckup, 1994 e *A. cavernicola* Türkay, 1972 são troglóbias e endêmicas na Caverna Santana, Gruta dos Paiva e Areias de Baixo respectivamente. Estas espécies apresentam diferentes graus de troglomorfismo, como a redução de olhos (pela diminuição no número de omatídeos) e da pigmentação, como tipicamente observado em *A. microphthalma* (Bond-Buckup e Buckup, 1994; Alves Jr., 2007). No ano de 2006, as espécies troglóbias referidas acima, constavam da Lista Nacional de Espécies de Invertebrados Aquáticos e Peixes Ameaçadas de Extinção, divulgada pela Fundação Nacional do Meio Ambiente, por ocasião da publicação da chamada 1 do edital FNMA nº 02/2006 sobre a elaboração de planos de recuperação para espécies de peixes e invertebrados aquáticos ameaçadas de extinção. Na lista da Fauna Ameaçada no Estado de São Paulo (Série PROBIO/SP, 1998), *A. microphthalma* consta como "Criticamente Ameaçada". As outras duas espécies troglóbias, *A. cavernicola* e *A. leptochela,* foram incluídas como "Vulneráveis", tendo em vista a fragilidade intrínseca dos troglóbios (Trajano, 2000).

Através deste trabalho procurou-se monitorar essas populações de eglídeos com o intuito de verificar se houve alteração em seu tamanho populacional, mediante comparação com o estudo realizado por Moracchioli (1994). Os objetivos específicos do presente estudo foram: estimar o tamanho e as densidades populacionais de *A. cavernicola*, *A. microphthalma* e *A. leptochela*; estimar o tamanho e densidade das populações da espécie troglófila de *A. marginata* Bond-Buckup & Buckup, 1994 das grutas dos Paiva e Barra Bonita.

Área de estudo

O Vale do Alto Rio Ribeira, sul de São Paulo, é uma das últimas reservas florestais do Estado de São Paulo. As cavernas monitoradas situam-se em dois parques estaduais contíguos, o Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira (PETAR), e o Parque Estadual Intervales (PEI). No primeiro, foram visitados a Caverna Santana, com mais de 5.700m de comprimento e aberta à visitação de turistas, e os primeiros 1200 m da Areias de Baixo, fechada para visitação. No PEI foram visitadas a Gruta da Barra Bonita, uma pequena gruta com cerca de 140 m, que atravessa o morro e é percorrida por um pequeno riacho intermitente, e a Gruta dos Paiva, com 2.880 m de desenvolvimento, a maior da região do PEI e frequentemente visitada por turistas.

Métodos

Durante o ano de 2009, foram realizadas incursões aproximadamente a cada 45 dias ao PETAR resultando em sete visitas, e aproximadamente a cada dois meses para o PEI, resultando em outras quatro viagens.

Foram utilizados dois métodos para estimar o tamanho das populações, os quais foram previamente empregados em estudos de peixes troglóbios (Trajano, 2001), e também de populações de *Aegla* (Moracchioli, 1994). O primeiro consiste no Censo Visual no qual, antes do posicionamento das armadilhas, é realizada uma inspeção visual ao longo do rio e os exemplares avistados e/ou capturados são contados. Apesar do Censo Visual ter sido realizado nas quatro cavernas estudadas, a estimativa do tamanho populacional com base nesses dados pode apenas ser realizada na Gruta dos Paiva uma vez que nenhum ou poucos eglídeos foram avistados nas outras cavernas. A Gruta dos Paiva, foi separada em três trechos de acordo com características do hábitat. O número de indivíduos avistados ou coletados em um determinado trecho foi dividido pelo valor da área (em m^2) desse trecho, obtendo-se assim uma densidade populacional para cada trecho. Nessa estimativa foram considerados apenas os indivíduos adultos com tamanho mínimo de 11,6 mm da carapaça, incluindo o rostro (em referência ao tamanho da menor fêmea ovígera amostrada). Extrapolando a densidade populacional média à área total do percurso subterrâneo do rio, foi obtida uma estimativa do tamanho total da população.

O segundo método, Marcação e Recaptura, que consiste na coleta, marcação e soltura dos indivíduos adultos, visando a sua recaptura em um novo evento de amostragem, também foi utilizado apenas na Gruta dos Paiva. Esta caverna foi dividida em oito transectos de tamanhos desiguais (Fig. 1), ao longo dos quais foram distribuídas 20 armadilhas. As armadilhas iscadas eram do tipo covo e foram empregadas de acordo com técnica e recomendações descritas em Bueno *et al.* (2007). Em complementação às coletas nas armadilhas, procurou-se capturar todos os indivíduos avistados, para fins de confirmação da iden-

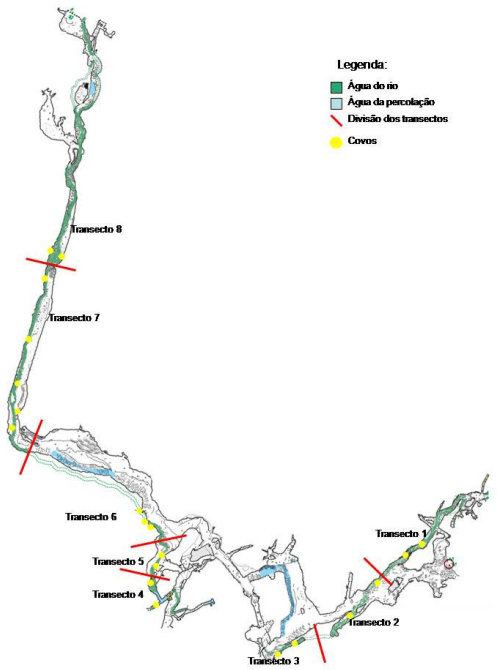

Figura 1. Mapa em planta do trecho de rio (cerca de 1.500 m) na Gruta dos Paiva, dividido por transectos e mostrando distribuição dos covos.

tificação (*A. marginata* ou *A. leptochela*) e marcação.

Os indivíduos capturados na Gruta dos Paiva, por quaisquer dos métodos, tiveram sua carapaça marcada, utilizando-se a técnica sugerida por Abrahamsson (1965) e adotada em eglídeos por Moracchioli (1994), no qual são realizadas marcas em pontos diversos por cauterização a quente, de acordo com um código numérico pré-definido. Cada indivíduo recebeu uma marca específica e correspondente a um número (Fig. 2). Para a marcação, foi utilizado um alfinete com sua cabeça aquecida ao rubro (Fig. 3). O reconhecimento dos indivíduos é possível por um longo período de tempo uma vez que as marcas permanecem visíveis mesmo após estes sofrerem de uma a três ecdises sucessivas (Abrahamsson, 1965). Em eglídeos adultos as ecdises ocorrem a cada três ou quatro meses

Figura 2. Exemplar de *A. marginata* com marca individual.

Figura 3. Marcação de exemplar de *A. marginata*, pelo método de cauterização a quente utilizando agulha aquecida ao rubro.

(Moracchioli, 1994).

Também foi determinado o sexo dos indivíduos, através da localização dos poros genitais (coxa do 3º par de pereiópodos nas fêmeas) e do desenvolvimento dos pleópodos nas fêmeas, uma vez que este último caráter encontra-se ausente ou rudimentar nos machos de qualquer faixa etária (Martin e Abele,1988). Após essas anotações os indivíduos marcados foram devolvidos ao local específico de coleta.

Os dados da marcação e recaptura foram utilizados para a estimativa do tamanho das populações através do método "Triple-Catch" (Begon, 1979), que é utilizado em estudos nos quais foram realizados três eventos de coleta. Uma vez que foram realizadas quatro coletas (A, B, C e D), foram feitos, dois "Triple-Catch": um usando as coletas A, B e C, e outro usando B, C e D.

Resultados

Apesar da realização de censos visuais e posicionamento dos covos nas cinco primeiras visitas na caverna Areias de Baixo, nenhum exemplar de *Aegla cavernicola* foi encontrado no trecho percorrido de aproximadamente 600 m. Na terceira e quarta expedições, foram encontrados vestígios do uso de sabão no pequeno trecho epígeo de rio entre as cavernas Areias de Cima e Areias de Baixo, inclusive com sabonetes lá deixados. Nas duas últimas incursões realizadas, adentrou-se mais na caverna, transpondo um sifão localizado a aproximadamente 700 m da entrada. Na primeira destas incursões foram avistados sete indivíduos de *A. cavernicola* após o sifão, onde foram posicionadas quatro armadilhas, que não capturaram nenhum indivíduo. Na última incursão, foram avistados outros seis exemplares da mesma espécie.

A caverna Santana, localizada no PETAR (localidade-tipo de *A. microphthalma*) e onde foram realizados dois censos visuais de eglídeos, foi capturado apenas um indivíduo, provavelmente de *Aegla schmitti* Hobbs III, 1979, a cerca de 1000 m da entrada. Esta espécie forma populações epígeas numerosas na região, cujos indivíduos podem transitar livremente entre os meios epígeo e hipógeo.

Para a Gruta da Barra Bonita, no PEI, foram realizadas duas expedições. Em ambas o nível do riacho na caverna estava muito baixo, não sendo avistado nenhum indivíduo da espécie *A. marginata*, previamente registrada nessa localidade.

Na Gruta dos Paiva, para diferenciar as duas espécies residentes, os caracteres utilizados em campo por Moracchioli (1994) foram: a diferença de coloração, sendo a *A. marginata* marrom-acinzentada e a *A. leptochela* creme-alaranjada; a maior robustez corpórea em *A. marginata* comparada com o corpo alongado em *A. leptochela*; e também redução da córnea em *A. leptochela*. Em condições de trabalho no campo, porém, a variação na coloração observada entre as duas espécies e a redução da área pigmentada da córnea de *A. leptochela*, por vezes não permitiram uma separação confiável das espécies devido à variação apresentada entre os exemplares, gerando sobreposições e dificuldades de interpretação. O reconhecimento das espécies só foi possível entre os exemplares machos adultos, e baseou-se na observação do grau de desenvolvimento da palma do par de quelas do primeiro pereiópodo, sendo inflada em *A. marginata* e delgada em *A. leptochela* (ver Bond-Buckup e Buckup 1994 para maiores detalhes).

Na estimativa populacional, mediante o uso de Censo Visual realizado em área equivalente a 755 m² e no qual foram utilizados apenas indivíduos adultos de ambas as espécies e sexos, a densidade calculada para cada um dos

três trechos da caverna foram 0,48 indivíduos/m²; 0,24 indivíduos/m² e 0,27 indivíduos/m² para os trechos 1, 2 e 3, respectivamente. A média das densidades é de 0,33 indivíduos/m². Considerando-se este valor médio de densidade, o tamanho estimado da população de *Aegla* adultas das duas espécies dentro da área de trabalho do rio da Gruta dos Paiva foi de 249 indivíduos.

Para o método de marcação e recaptura, em decorrência da dificuldade inicial de diferenciar as fêmeas adultas das espécies troglóbia *A. leptochela* e troglófila *A. marginata*, o método de estimativa populacional não pode ser aplicado para a população de cada uma das duas espécies separadamente. Dessa forma, o método foi aplicado a três situações: adultos totais (de ambas as espécies), machos adultos totais (ambas as espécies), e machos adultos de *A. marginata,* ou seja, excluídos os machos adultos de quelas estreitas (caráter atribuído à espécie *A. leptochela*).

A tabela 1 sumariza os tamanhos populacionais estimados para os três casos já citados, assim como as estimativas para os tamanhos das populações de fêmeas de ambas as espécies e de machos de *A. leptochela*. Essas duas últimas estimativas são resultado das diferenças entre o número de adultos totais e machos totais, e de machos totais e machos de *A. marginata*, respectivamente.

Tabela 1. Tamanhos populacionais estimados com o método "Triple-Catch". Julho 2009: coletas A, B e C; setembro 2009: coletas B, C e D.

	Julho	Setembro
Adultos totais	136	475
Machos totais	62	45
Fêmeas totais	74	430
Machos *Aegla marginata*	58	35
Machos *Aegla leptochela*	4	10

A densidade das populações combinadas das duas espécies foi baixa na área de trabalho (755 m²), variando de 0,18 a 0,63 indivíduos/m² nas duas estimativas integralizadas pelo método "Triple-Catch" e referentes a julho e setembro, respectivamente. Os valores populacionais estimados para cada sexo evidenciaram uma predominância de fêmeas totais em relação ao total de machos, tendo sido esta diferença mais expressiva no período correspondente à estimativa de setembro, quando as fêmeas representaram 90,5% do tamanho estimado da população combinada das duas espécies.

Ainda com relação à população combinada de adultos das duas espécies, a densidade populacional de machos de *A. leptochela* foi muito baixa, tendo variado de 0,005 e 0,013 indivíduos/m² em julho e setembro, respectivamente. Estes valores foram bem inferiores aos obtidos para machos de *A. marginata* (0,08 e 0,05 indivíduos/m²) para os mesmos períodos.

Considerando-se apenas os exemplares machos, a predominância observada de *A. marginata* sobre *A. leptochela* foi marcante, tendo a primeira espécie representado 93,5% (58 de 62) e 77,8% (35 de 45) dos indivíduos deste sexo nas estimativas de julho e setembro, respectivamente.

Discussão

O presente estudo confirma a grande dificuldade em encontrar exemplares de *A. michophthalma* na Caverna Santana, local onde a espécie é endêmica, o que já havia sido registrado por Moracchioli (1994). Com aproximadamente 5.700 m de extensão, a galeria principal da Caverna Santana é percorrida pelo rio Roncador, afluente do rio Betari, bacia do rio Ribeira do Iguape (Moracchioli, 1994), com largura média em torno de 4 metros, variando entre faixas de condutos estreitos e profundos e faixas largas e rasas (S. Bueno, observação pessoal). Considerando-se tais dimensões, a área máxima de ocupação disponível para *A. microphthalma* seria estimada em 22.800 m², ou 0,02 km². Entretanto, este valor pode ser considerado como superestimado uma vez que a espécie é encontrada apenas na seção final da caverna (Moracchioli, 1994).

Em junho de 2007, foi realizada uma visita a essa caverna e foram distribuídas aproximadamente 20 armadilhas ao longo do rio, tendo capturado apenas um indivíduo de *A. microphthalma*, enquanto outro exemplar foi avistado no leito do rio. No entanto, vários exemplares de camarões de água doce (*Macrobrachium* sp) foram capturados nas armadilhas. É importante salientar que até a década de 1980, não eram observados habitualmente pitus na sub-bacia do Alto Rio Betari. Segundo habitantes locais, esses crustáceos teriam sido introduzidos na década de 1950, para fins recreativos, em riachos do Núcleo Caboclos do PETAR, parte da bacia do Rio Iporanga, que deságua no Rio Ribeira a jusante da foz do Betari. Assim, à hipótese de poluição por minérios proveniente da mina em atividade a montante do Rio da Caverna Santana até a década de 1980, deve ser acrescentada a hipótese de competição com os pitus, de maior capacidade reprodutiva, e também com outras espécies de eglídeos epígeos (no caso, *A. schmitti*), como possíveis explicações para a sensível diminuição observada na população de *A. microphthalma*. O declínio dessa população é realmente preocupante, pois a mesma já foi mais numerosa ao longo do comprimento do Rio Roncador, conforme observado em 1974/1975, segundo trabalho da bióloga Cecília Torres (E. Trajano, comum. pess.). Em 1994, a população já havia reduzido drasticamente, sendo estimada por Moracchioli em 12 indivíduos (Moracchioli, 1994).

De acordo com os critérios utilizados pela IUCN Standards and Petitions Subcommittee (2010) para avaliação do grau de extinção de espécies, *A. microphthalma* pode ser alocada na categoria de "Criticamente Ameaçada" com base nos seguintes critérios: A4ae (redução populacional contínua detectada por observação direta, atribuída a ação antrópica e competição com outras espécies, no caso o camarão de água doce introduzido na região) e B2ab(iii,v) (área de ocupação muito reduzida e restrita à localidade-tipo, e declínio da qualidade do hábitat e do número estimado de indivíduos adultos.).

Também para a Caverna Areias de Baixo foi observada uma provável redução populacional de *A. cavernicola* nos últimos 20 anos, já que antes a população ocupava

o Rio Areias desde sua entrada (sumidouro) na Caverna Areias de Baixo, e agora se restringe à porção após o sifão. A presença de uma família, morando nas proximidades dessas duas cavernas nos últimos 20 anos, a qual utiliza a água dos rios para vários fins, como o banho, lavagem de roupas e utensílios, pode explicar o declínio dessa população, que vive a jusante do trecho de rio perturbado, não apenas por poluição como também por assoreamento devido ao desmatamento para acesso ao mesmo. *Aegla cavernicola* ocorre apenas nas cavernas contíguas Areias de Cima e Areias de Baixo, ambas integrantes do Sistema Areias e com um total de aproximadamente 5.000 metros de desenvolvimento. Considerando-se que o rio que percorre o interior destas cavernas apresenta uma largura média aproximada de 4 metros (S. Secutti, com. pessoal) a área de ocupação desta espécie equivaleria 0,02 km², assumindo uma distribuição homogênea. Pelos critérios utilizados pela IUCN Standards and Petitions Subcommittee (2010), *A. cavernicola* encaixa-se na categoria de "Criticamente Ameaçada" [critérios B2ab(iii,v)] por apresentar área de ocupação reduzida, fragmentada e restrita a uma área conhecida (Sistema Areias), além do observado declínio da população em consequência do comprometimento do hábitat por ação antrópica.

No caso da população de *A. marginata* que habita a Gruta da Barra Bonita, o fato de não ter sido encontrado nenhum indivíduo provavelmente está relacionado com o baixo nível do rio que corre a caverna. Esta pode ser uma população migrante ("sink population"), composta por indivíduos oriundos de uma população fonte ("source population"), a qual, quando perde contato com esta, desaparece (Fong, 2004).

Utilizando a técnica de Marcação e Recaptura, Moracchioli (1994) estimou o tamanho da população de *A. marginata* em aproximadamente 226 indivíduos na Gruta dos Paiva. É importante salientar que o valor de densidade obtido por Moracchioli (1994) para esta espécie (1,61 indivíduos/m²) neste local é, ainda assim, bastante superior aos valores de densidade calculados (0,18 e 0,63 indivíduos/m²) no presente estudo para o total de adultos das duas populações combinadas de eglídeos sintópicos da Gruta dos Paiva.

Tendo em vista que Moracchioli (1994) não observou diferença significativa entre os valores estimados para a população de cada uma dessas duas espécies (proporção de aproximadamente um indivíduo de *A. marginata* para um de *A. leptochela*), os resultados aqui apresentados evidenciam uma redução significativa das duas populações de eglídeos nesta caverna ao longo dos últimos 15 anos, sendo que esta redução foi mais expressiva para a espécie troglóbia *A. leptochela*.

Apesar de *A. marginata* não constar da lista de espécies de eglídeos ameaçadas por apresentar uma ampla distribuição geográfica no meio epígeo (ver Bond-Buckup & Buckup, 1994 para informações sobre locais de ocorrência), a redução da população de *A. leptochela* observada na Caverna dos Paiva desperta extrema preocupação. Com 2.880 metros de desenvolvimento (Moracchioli, 1994) e com largura média aproximada de 3 metros do rio no interior da caverna (S. Bueno, obs. pess.), calcula-se que a área de ocupação de *A. leptochela* seja equivalente a 0,0086 km²). Com base nos critérios da IUCN Standards and Petitions Subcommittee (2010), *A. leptochela* acomoda-se na categoria de "Criticamente Ameaçada" [critérios B2ab(iii,v)] por apresentar área de ocupação reduzida e restrita à sua localidade-tipo, e declínio da qualidade do hábitat e do número estimado de indivíduos adultos.

A expressiva variação temporal no percentual de fêmeas totais capturadas em relação aos machos (tabela 1) não encontra explicação no presente momento. Entretanto, é possível que tal variação possa estar associada a diferenças comportamentais entre os sexos em determinados momentos do ciclo de vida. Por exemplo, Cohen *et al.* (2011) observaram que fêmeas da espécie epígea *A. paulensis* Schmitt, 1942 mostram aumento significativo de atividade de deslocamento por ocasião do início do período reprodutivo, quando o acasalamento e oviposição são iminentes. A biologia reprodutiva de *A. leptochela*, ou mesmo de *A. marginata*, no interior de cavernas não é conhecida, o que impede possíveis inferências nesse sentido.

Agradecimentos

Agradecemos aos colegas que ajudaram em campo, especialmente à Ana Luiza F. Guil e Bruno F. Takano; à FAPESP, pela concessão da bolsa de Iniciação Científica a Kate P. Maia (proc. 09/50536-9), e ao CNPq, pelas bolsas de produtividade de S.Bueno e E.Trajano. Agradecimento especial ao COTEC pela permissão de coleta no PETAR e Intervales.

Referências

Abrahamsson SAA. 1965. A method of marking crayfish *Astacus astacus* Linné in population studies. Oikos 16: 228 - 231.

Alves Júnior LB. 2007. Invertebrados aquáticos: crustáceos e gastrópodes. In: Trajano E, editor. Sistemas Areias – 100 Anos de Estudos. Redespeleo Brasil, São Paulo p106-111.

Barr Jr TC. 1968. Cave ecology and the evolution of troglobites. Evolutionary Biology 2: 35 -102.

Begon M. 1979. Investigating animal abundance. London: Edward Arnold.

Bond-Buckup G, Buckup L. 1994. A família Aeglidae (Crustacea, Decapoda, Anomura). Arquivos de Zoologia 32: 159 - 346.

Bond-Buckup G, Jara CG, Buckup L, Pérez-Losada M, Bueno APP, Crandall KA, Santos S. 2010. New species and new records of endemic freshwater crabs from the Atlantic Forest in Southern Brazil (Anomura: Aeglidae). Journal of Crustacean Biology 30: 495-502.

Bond-Buckup G, Jara CG, Pérez-Losada M, Buckup L, Crandall KA. 2008. Global diversity of crabs (Aeglidae: Anomura: Decapoda) in freshwater. Hydrobiologia 595: 267 – 273.

Bueno SLS, Shimizu RM, Rocha SS. 2007. Estimating the population size of *Aegla franca* (Decapoda: Anomura: Aeglidae) by mark-recapture technique from an isolated section of Barro Preto stream, county of Claraval, state of Minas Gerais, southeastern Brazil. Journal of Crustacean Biology 27: 553 - 559.

Cohen FPA, Takano BF, Shimizu RM, Bueno SLS. 2011. Life cycle and population structure of *Aegla paulensis* (Decapoda: Anomura: Aeglidae). Journal of Crustacean Biology 31:

389-395.
Fong DW. 2004. Intermittent pools at headwaters of subterranean drainage basins as sampling sites for epikarst fauna. In Jones WK, Culver DC, Herman JS, editors. Proceedings of the Symposium Held. Karst Waters Institute. Shepherdstown p114-188.
IUCN Standards and Petitions Subcommittee. 2010.Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Version 8.0 http://intranet.iucn.org/webfiles/doc/SSC/RedList/RedListGuidelines.pdf.
Martin JW, Abele LG. 1988. External morphology of the genus *Aegla* (Crustacea: Anomura: Aeglidae). Smithsonian. Contribution to Zoology 453: 1 - 46.
Moracchioli N. 1994. Estudo da Biologia de *Aegla spp.* Cavernicolas do Vale do Alto Ribeira, São Paulo (Crustacea: Anomura: Aeglidae). Dissertação de Mestrado. Instituto de Biociências, USP, São Paulo.
Poulson TL. 1964. Animals in aquatic environments: animals in caves. In: Dill DB, editor. Handbook of physiology, sections 4: adaptation to the environment. Washington, American Phisiological Society. Cap. 47, p749-71.
Santos S, Bond-Buckup G, Pérez-Losada M, Bartholomei-Santos ML, Buckup, L. 2009. *Aegla manuinflata*, a new species of freshwater anomuran (Decapoda: Anomura: Aeglidae) from Brazil, determined by morphological and molecular characters. Zootaxa 2088: 31-40.
Trajano E. 1991. Populational ecology of *Pimelodella kronei*, troglobitic catfish from southeastern Brazil (Siluriformes, Pimelodidae). Environmental Biology of Fishes 30: 407 - 421.
Trajano E. 2000. Cave faunas in the Atlantic tropical rain forest: Composition, ecology and conservation. Biotropica 32: 882 - 893.
Trajano E. 2001. Ecology of subterranean fishes: an overview. Environmental Biology of Fishes 62: 133 - 160.
Trajano E, Bichuette ME. 2006. Biologia Subterrânea - Introdução. Redespeleo Brasil, São Paulo.