

Dinâmica populacional do bagre cego de Iporanga, *Pimelodella kronei*: 70 anos de estudo

Population dynamics of the blind catfish, *Pimelodella kronei*: a comparison with Trajano 1987

Ana Luiza Feigol Guil*, Eleonora Trajano

Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, Brasil

*Contato do autor: analuizaguil@gmail.com

Resumo. O bagre cego de Iporanga, *Pimelodella kronei*, do Alto Ribeira - SP, foi o primeiro peixe troglóbico descoberto no Brasil e um dos mais estudados. Esses bagres foram excessivamente coletados na década de 1970 e, por isso, houve um declínio populacional detectado por Trajano 10 anos mais tarde. O presente estudo aborda a dinâmica populacional de *P. kronei* nas cavernas Areias de Cima e de Baixo, com foco nos deslocamentos no habitat, crescimento individual, fator de condição, e distribuições das frequências de comprimento-padrão e fator de condição. Para tal, a população foi acompanhada entre outubro/2008 e maio/2010, através de marcação e recaptura, comparando-se aos resultados de Pavan (1945) e Trajano (1987). Este é o primeiro monitoramento de longo termo para peixes cavernícolas brasileiros.

Palavras-chave. Peixes cavernícolas; Ecologia populacional; Monitoramento; *Pimelodella kronei*, Brasil.

Abstract. The Iporanga blind catfish, *Pimelodella kronei*, from the Alto Ribeira karst area, was the first troglobite discovered and described in Brazil, and it is still one of the most intensively studied. These catfish were collected during the 1970's, causing a population decline recorded by E.Trajano ten years later. We present data on the population dynamics in the Areias de Cima Cave gathered two decades after, focusing on distribution of length and condition factor, movements and individual growth, based on a mark-recapture program carried out from October 2008 to May 2010. These data are compared to those by Pavan (1945) and Trajano (1987). This is the first long-term monitoring for Brazilian cave fishes.

Keywords. Cave fish; Population ecology; Monitoring; *Pimelodella kronei*; Brazil.

Recebido 29jul2011
Aceito 10mar2013
Publicado 31jul2013

Introdução

O Brasil é um país com grande potencial para estudo de peixes subterrâneos e suas especializações a esse modo de vida. Entre esses peixes, destacam-se os Siluriformes, que correspondem a quase um terço do total de peixes troglóbios (exclusivamente subterrâneos) do mundo. Os siluriformes têm geralmente hábitos noturnos, orientam-se por quimiorrecepção e sua dieta é frequentemente generalista. Isso faz com que esses peixes tenham alto potencial para a colonização do meio subterrâneo, pois podem sobreviver com poucos recursos disponíveis nesse meio, além de se orientarem no escuro com mais facilidade que, por exemplo, os Characiformes, outro grupo dominante nas águas doces das regiões neotropicais. (Trajano *et al.*, 2007).

Um aspecto importante na evolução dos organismos subterrâneos, com evidentes desdobramentos na área de conservação, é a ecologia populacional. Existe a noção de que as populações troglóbias seriam pequenas, devido à

escassez alimentar, à distribuição geográfica restrita e à baixa tolerância a flutuações ambientais. Estudos recentes sobre peixes troglóbios mostram que tanto os tamanhos como as densidades populacionais podem variar consideravelmente entre espécies e populações, aparentemente em função de condições ambientais que podem diferir espacial e temporalmente (Trajano, 2001), mas sempre mantendo-se em níveis inferiores aos de espécies epígeas (superficiais) aparentadas vivendo em ambientes geograficamente próximos, em corpos d'água de mesma ordem.

Taxas de crescimento individual e fatores de condição (indicadores quantitativos do bem estar e saúde dos peixes) são outro componente importante do estilo de vida, que, na grande maioria das espécies troglóbias, tende ao tipo K (baixa fecundidade, reprodução infreqüente, maturidade retardada, crescimento lento e alta longevidade [Culver, 1982; Balon, 1990]). Seu monitoramento permite, por exemplo, verificar se nutrição, doenças e contaminantes estão afetando a dinâmica populacional. Por

outro lado, considerando-se a escassez alimentar nos habitats subterrâneos em geral, e considerando-se que quase toda a energia provem do meio epígeo (superficial), é importante relacionar o fator de condição à sazonalidade, visto que uma diminuição no aporte nutricional nas estações secas pode alterar o fator de condição. Além disso, as estimativas das taxas de crescimento individual e dos fatores de condição permitem comparar populações submetidas a diferentes condições climáticas e de disponibilidade de nutrientes.

O bagre cego de Iporanga, *Pimelodella kronei* (Ribeiro, 1907), da região do PETAR (Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira, Iporanga, sul de São Paulo), foi o primeiro peixe troglóbico descoberto no Brasil e um dos mais estudados até hoje. Na década de 1980, Trajano (1987) realizou um estudo populacional baseado principalmente em marcação e recaptura na Caverna Areias de Cima, localidade-tipo e principal habitat de *P. kronei* em termos de extensão e tamanho populacional. Foi então confirmado o esperado para troglóbios, que são reconhecidos como espécies altamente vulneráveis em função de suas características ecológicas, com populações geralmente pequenas, endêmicas de áreas geográficas restritas, baixas densidades populacionais, sensíveis a flutuações ambientais, limitadas pela baixa disponibilidade de alimento no meio subterrâneo, com ciclo de vida típico de estrategistas K. Além disso, foi detectada uma queda populacional na Caverna Areias, em relação ao observado em décadas anteriores a 1970 (Pavan, 1945; informações de moradores locais).

Para testar a eficácia da medida legal de proteção do sistema Areias, verificando se a população das Areias de Cima, que é a mais numerosa, recuperou-se da queda na década de 1970, foi realizado o monitoramento utilizando-se o mesmo desenho amostral e métodos de Trajano (1987). Além disso, a disponibilidade de marcas permanentes, retidas pelo animal durante toda a sua vida, permitiu estender o estudo para vários ciclos anuais, de modo a responder questões que ficaram em aberto no estudo de Trajano, restrito à estações secas.

O objetivo deste trabalho foi verificar o estado de conservação de *P. kronei*, visitando todas as localidades com registro anterior de bagres cegos, monitorando-se as populações das Cavernas Areias de Cima e de Baixo através de marcação e recaptura entre 2006 e 2010. Estes dados foram então comparados com os de Pavan (1945), que representariam o estado não-perturbado das populações, e de Trajano (1987), que observou um declínio populacional importante em relação a Pavan. O intervalo de monitoramento de duas décadas seria adequado a populações troglóbicas, que apresentam lenta taxa de substituição devido às estratégias K de ciclo de vida. No caso específico de *P. kronei*, observou-se efetivamente uma baixa proporção de indivíduos reprodutivos na natureza, e a longevidade máxima média foi estimada em 15 anos (Trajano, 1991). Assim sendo, esperar-se-ia que, cessados os impactos em virtude da proibição de visitação sem fins científicos e de coletas sem licença especial, as populações levem no mínimo esse tempo para começar a se recuperar.

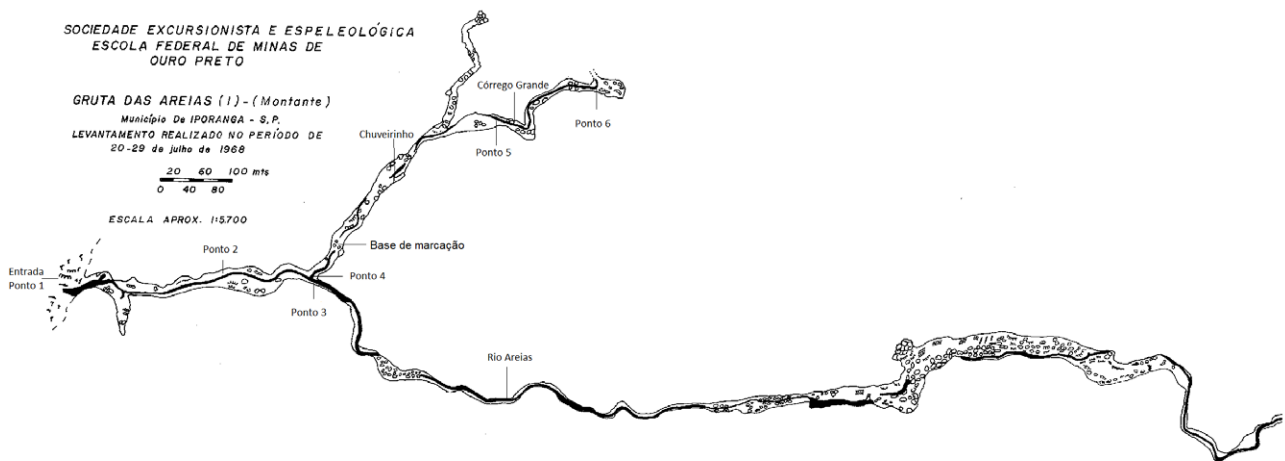


Figura 1. Mapa em planta da Caverna Areias de Cima, mostrando os pontos de coleta.

Nesta década, houve coleta excessiva por amadores, sem sinais evidentes de recuperação após mais de 10 anos (Trajano e Britski, 1992; Trajano, 1997a). Como consequência dos nossos alertas, o CONAMA recomendou, em sua Resolução n. 005 de 06/08/1987 a interdição da visitação sem fins científicos ao sistema das Areias. Esta medida foi razoavelmente bem implementada nos últimos 20 anos.

Bagres atribuídos à espécie *P. kronei* foram encontrados em várias cavernas do PETAR e arredores: Areias de Cima e de Baixo e Ressurgência das Águas Quentes (Sistema das Areias), Ressurgência das Bombas, Córrego Seco, Abismo do Gurutuva e Alambari de Cima.

Material e métodos

Durante o segundo semestre do ano de 2008, durante todo o ano de 2009 e no primeiro semestre do ano de 2010, foram realizadas oito viagens, a cada 45 dias aproximadamente, para o PETAR. Além disso, nos anos de 2006 e 2007, foram realizadas duas viagens preliminares, com marcação.

Os pontos de coleta na Caverna Areias de Cima (fig. 1) foram basicamente os mesmos de Trajano (1987), não tendo sido realizadas coletas no conduto do rio Areias

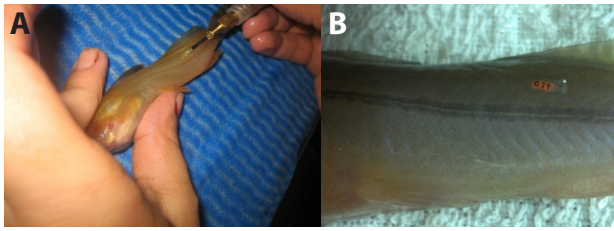


Figura 2. Método de marcação. A. aplicação de estiqueta subcutânea e B. detalhe da estiqueta aplicada.

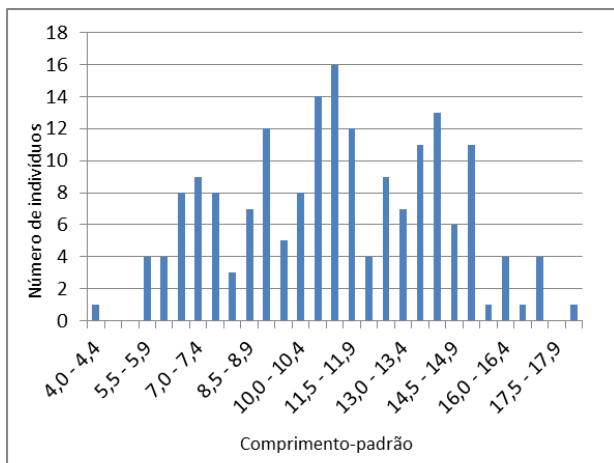
após a bifurcação pela dificuldade de acesso, incluindo trecho de natação em condutos apertados que seriam facilmente sifonados em caso de chuvas.

Coleta e marcação

Os bagres foram coletados em armadilhas do tipo covo, com iscas, como em Trajano (1991), e com redes de mão (puçás).

Por questões de praticidade e disponibilidade à época, o método utilizado por Trajano foi a tatuagem por injeção subcutânea de pigmentos acrílicos solúveis em água. Este método é satisfatório apenas para estudo de médio prazo (uma única estação seca), pois as marcas são reabsorvidas em alguns meses.

O método aplicado neste estudo foi o de injeção subcutânea de etiquetas individualizadas permanentes, com códigos binários (marca Northwestern Marine Technology, modelo “soft VI alpha tags” - Fig. 2). Os peixes eram anestesiados em solução de benzocaína, marcados e medidos e, uma vez recuperados da anestesia, soltos no trecho de rio em que haviam sido coletados. Em cada captura eram anotados os seguintes dados: comprimento-padrão (medido com paquímetro de precisão de 1 mm), peso (medido com dinamômetros do tipo Pesola, com precisão de 1 g ou 2 g) e características individuais, como grau de desenvolvimento de olhos e pigmentação. A frequência e extensão dos deslocamentos individuais foram inferidas a partir da anotação dos locais de coleta em capturas consecutivas.



Distribuição das frequências de comprimento-padrão no total de exemplares de *P. kronei* coletados entre 2006 e 2010 na Caverna Areias de Cima.

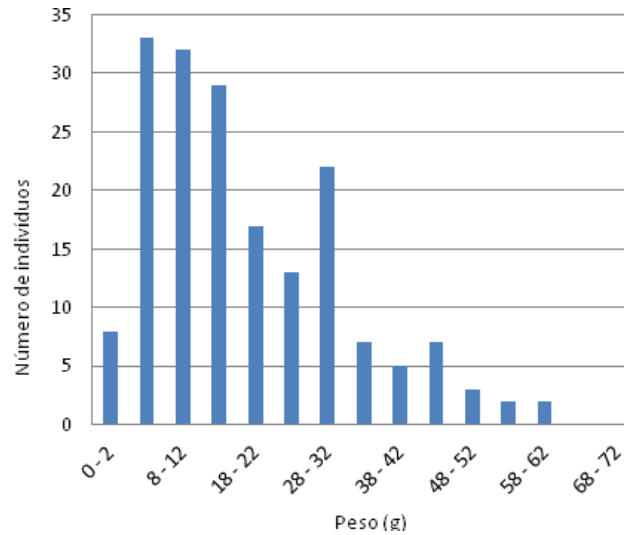


Figura 4. Distribuição das frequências de peso no total de exemplares de *P. kronei* coletados entre 2006 e 2010 na Caverna Areias de Cima.

Análise de dados

A partir dos dados de peso e comprimento-padrão, foram calculados os valores do fator de condição, tanto o alométrico (modelo de crescimento não-linear), mais realista, como, para fins de comparação com Trajano (1987), o isométrico (relação linear do crescimento, peso x comprimento, utilizando-se o método descrito em Vazzoler(1996). Foram, então, elaborados gráficos da distribuição de frequências de fator de condição, além de peso

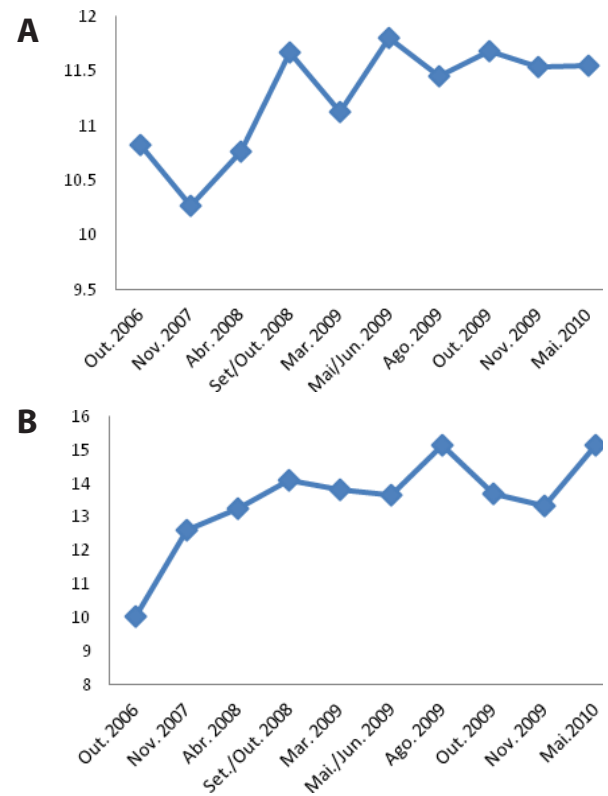


Figura 5. A Valores médios do fator de condição isométrico para exemplares de *P. kronei* coletados na Caverna Areias de Cima entre 2006 e 2010. B. Valores médios do fator de condição alométrico para esses exemplares.

e comprimento-padrão, para comparação com as modas obtidas por Trajano (1987).

Para estimar a taxa de crescimento individual, aplicou-se a equação de von Bertalanffy: $L_t = L_\infty (1 - e^{-kt})$, onde L_t = comprimento relativo à idade t ; L_∞ = comprimento médio máximo (assintótico); K = parâmetro de correlação (Trajano, 1987).

Resultados

Distribuição de frequência de comprimento-padrão, peso e fator de condição

A distribuição das frequências de comprimento-padrão no total dos bagres cegos capturados na Caverna Areias de Cima está representada na Figura 3, onde se pode observar a existência de duas modas, uma na faixa de 10,5 a 10,9 cm e outra de 11,0 a 11,4 cm.

Para a distribuição de frequências de peso, também foram registradas três modas, nas faixas de 3 - 7 g, 8 - 12 g e 13 - 17 g (Fig. 4).

Dos valores médios do fator de condição de isométrico obteve-se o gráfico na Figura 5A. Os resultados da estimativa alométrica foram bastante distintos da estimativa isométrica. Nota-se que o gráfico na Figura 5B é quase linear, com seus valores muito acima do observado na Figura 5A.

Deslocamentos

Na caverna Areias de Cima, foi coletado um total de 159 indivíduos, dos quais 119 foram marcados, sendo oito exemplares de *P. transitoria* e 111 de *P. kronei*. A maior parte dos peixes estava no Córrego Grande, com cerca de 40% do de exemplares de *P. kronei* e 37,5% dos exemplares de *P. transitoria* capturados durante todo o estudo, o que representa uma abundância muito maior do que em todos os outros pontos de coleta.

Dentre os 108 bagres cegos marcados, 24 foram recapturados uma vez e cinco, duas vezes, perfazendo um total de 34 recapturas. Não foi recapturado nenhum exemplar de *P. transitoria*. Dessas 34 recapturas, em 14 o exemplar havia se deslocado em relação à captura anterior,

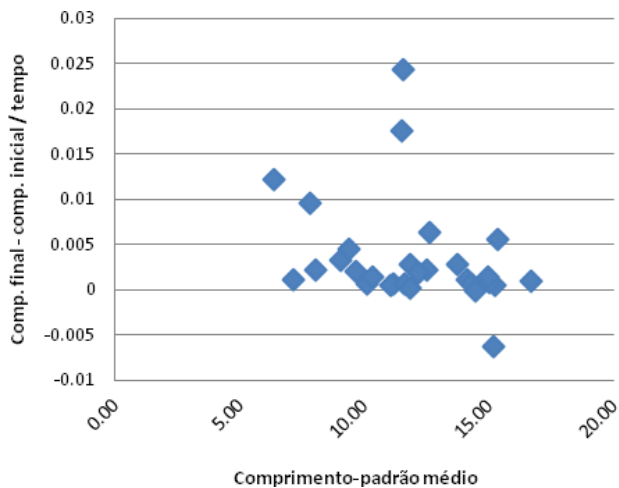


Figura 6. Crescimento individual diário de exemplares de *P. kronei* no habitat (em mm).

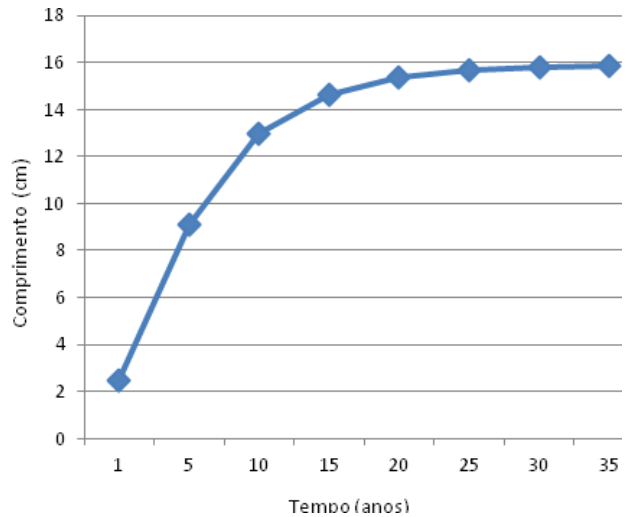


Figura 7. Curva transformada de crescimento pelo modelo de Von Bertalanffy.

sendo que cinco indivíduos mudaram de um rio para o outro, sendo 1 do Córrego Grande para o Rio das Areias e 4 na direção oposta. Dos peixes coletados no Rio das Areias, oito foram recapturados rio acima (sentido Córrego Grande); entre aqueles exemplares coletados no Córrego Grande, dois foram recapturados à jusante da primeira coleta e os demais não se deslocaram. Em apenas três casos, os bagres cegos coletados no Rio das Areias foram recapturados rio abaixo em relação à captura anterior, nos outros oito casos, os peixes foram recapturados à montante da primeira captura.

Crescimento individual

No presente estudo, verificou-se que os indivíduos de *P. kronei* da Caverna Areias de Cima mostraram valores de crescimento diário altamente flutuantes (Fig. 6), variando de -0,0062 a 0,024 mm, com um crescimento médio diário de 0,0286 mm e variando de -0,186 a 0,729 mm/mês, ou ainda, um crescimento anual entre -2,26 e 8,86 mm/mês. Assim, o crescimento mensal estimado para *P. kronei* é de 0,858 mm e o crescimento anual é de 10,4 mm.

A partir da equação de Von Bertalanffy (Fig. 7), obteve-se os valores de $L_\infty = 15,88$ cm (comprimento médio máximo) e $K = 0,176$ (parâmetro relacionado à taxa de crescimento anual) para a Caverna Areias de Cima e primeiros 600 m da de Baixo. Esses valores equivaleriam a um crescimento diário de aproximadamente 0,000482 cm.

A curva de crescimento calculada pelo modelo de Von Bertalanffy presume que peixes com 15,88 cm teriam aproximadamente 30 anos de idade. No entanto, se observarmos os valores da primeira e última captura de cada indivíduo, nota-se que, o crescimento dos indivíduos é heterogêneo, de modo que a longevidade estimada pelo modelo de Von Bertalanffy estaria superestimada quando se considera a média da população - tal longevidade seria para os indivíduos com as maiores taxas de crescimento, assumindo-se que este fosse mantido continuamente.

Discussão

A distribuição de frequências do comprimento-padrão em Pavan (1945) mostra uma moda bem destacada na faixa de 10,0-11,0 cm, a qual não apareceu no estudo de Trajano (1987). Esta autora obteve uma distribuição de comprimentos tipicamente unimodal, com moda na faixa de 13,0 a 13,4 cm, coincidindo com a segunda moda (menos frequente) de Pavan (*op. cit.*). Associada às coletas excessivas de bagres cegos testemunhada por E. Trajano na década de 1970, a ausência da primeira moda de Pavan levou essa autora a concluir que tais coletas teriam provocado um declínio populacional acentuado, com prejuízo aos bagres que teriam nascido naquele período (e que, na década de 1980, estariam com 10,0 – 11,0 cm de comprimento).

No presente trabalho, observamos modas em faixas diferentes de comprimento, sendo as principais (10,5 – 10,9 e 11,0 – 11,4 cm) na faixa de Pavan e uma secundária (14,0 – 14,5 cm) próxima, porém com valores 1 cm superiores, à moda de Trajano. Uma terceira moda foi, ainda, detectada no presente trabalho, na faixa de 7,0 – 7,4 cm, possivelmente correspondendo a animais recrutados nos últimos 5-10 anos.

O presente estudo indica que, mais de 20 décadas após seu declínio, a população de bagres cegos das Areias recuperou a estrutura de distribuição de tamanhos (é difícil correlacionar com estrutura etária em virtude do crescimento heterogêneo) e vem se reproduzindo em taxas superiores às das décadas de 1970-1990.

Trajano registrou duas modas para frequência de peso, nas faixas de 8 – 12 g e 18 – 22 g; esta segunda aproxima-se de uma das modas do presente. Nesta faixa de peso, estão indivíduos com comprimento-padrão na moda de 9-10 cm, e aqueles com peso entre 28 e 32 g tem tamanho na moda de 13,5 – 13,9 cm. Por outro lado, em geral animais pesando entre 3 e 7 g tem cerca de 7 cm, que não corresponde a nenhuma moda de comprimento observada neste estudo. Isto é consistente com a alometria no crescimento em peso, que tende a acelerar ao longo da vida.

No caso dos fatores de condição alométricos na população da Areias de Cima, o valor médio mensal mais baixo foi de 10,03, observado em outubro de 2006, e o mais alto foi de 15,11, para agosto de 2009, consistentemente com a ausência de sazonalidade nesse ano. Para a Caverna Areias de Baixo, estudada basicamente em 2009, também não houve grande variação (20,2 – 20,7). Nota-se aqui que o efeito da maior disponibilidade de alimento sobre o fator de condição demora certo tempo para se manifestar – após um período de cheia com alimento abundante, os animais levariam alguns meses para engordar. Por outro lado, o aumento no grau de engorda (refletido no fator de condição), pode manter-se nos primeiros meses da estação seca, como observado para o mês de maio.

Em resumo, acredita-se que, após mais de 25 anos do estudo de Trajano, a população esteja mais estável e mostrando sinais de recuperação, conforme indicado pelo reaparecimento das faixas de distribuição de peso e

de comprimento-padrão que haviam sido registradas por Pavan (1945).

Mesmo considerando-se as diferenças de tamanho, os valores do fator de condição em *P. kronei* estão bem acima dos observados para a outra espécie de *Pimelodella* troglóbia, *P. spelaea*, da área cárstica de São Domingos, Alto Tocantins, GO. Esta última apresentou modas de comprimento-padrão entre 60 e 75 cm, correspondendo a valores de fator de condição alométrico entre 3,5 e 4,5 (Trajano *et al.*, 2004), bem abaixo dos menores valores para os menores exemplares de *P. kronei* examinados, os quais estão na faixa de tamanho de *P. spelaea*. Ou seja, estes últimos são bagres muito mais delicados, possivelmente em função da maior escassez alimentar, com períodos de extrema carência. Por outro lado, os valores de fator de condição calculados para outro heptapterídeo troglóbio, *Rhamdia enfiada* (E. Trajano, dados não publicados), do sul da Bahia, também sujeita a forte sazonalidade climática, estão apenas um pouco abaixo dos de *P. kronei*, talvez refletindo a maior robustez dos bagres desse gênero.

Trajano (1987) observou que cerca de 20% dos animais recapturados foram registrados em locais diferentes da captura anterior, enquanto que, no presente estudo, essa porcentagem esteve em torno de 50%. Esta maior porcentagem pode ser explicada, novamente, pelo fato de 2009 ter sido um ano particularmente chuvoso, favorecendo deslocamentos pela conexão de corpos d'água que ficam isolados a maior parte do tempo em épocas normais – devido às fortes chuvas frequentes durante todo o ano de 2009 e, conseqüentemente, a elevação do nível dos rios Areias e Córrego Grande, houve a conexão entre os rios existentes na Caverna Areias de Cima, o que possibilitou o deslocamento de vários peixes de um rio para o outro em algumas ocasiões.

As recapturas registradas à jusante da captura anterior incluem animais carreados de forma passiva pelo arrasto da correnteza, ou ainda animais ativos, mas que dependem de pouco gasto energético para esse deslocamento, ao passo que recapturas à montante sempre denotam um deslocamento ativo. Portanto, acredita-se que esses peixes tenham uma forte tendência a subir o rio, provavelmente para reprodução, uma vez que foi observado um poço bem a montante no Córrego Grande com muitos exemplares pequenos (1 – 2 cm). Outra possibilidade seria a existência de uma maior disponibilidade de alimento nestes locais, uma vez que, quanto mais os animais sobem o rio, mais próximos eles ficam do sumidouro externo, entrada de alimento alóctone (epígeo) na caverna. O grande número de exemplares pequenos nos dá evidências de reprodução freqüente, fato não observado pela autora na década de 1980, provavelmente em conseqüência do impacto detectado na época.

Quanto ao crescimento individual, Trajano (1987) observou que, em 79,5% dos casos, foram obtidos valores de L^*t inferiores a 0,017 mm/dia. Para apenas seis peixes (8,2%), esse crescimento foi superior a 1 mm/mês (sendo que três deles frequentaram a região da entrada, onde há maior disponibilidade de alimento). No presente estudo, que abrangeu também estações chuvosas, de maior dispo-

nibilidade de alimento, verificou-se, dentro do esperado, taxas maiores de crescimento médio (0,028 mm/dia). Trajano (1987), supôs que os valores negativos correspondiam a erros de medida. Estudos posteriores abordando outras espécies troglóbias mostraram que crescimento negativo é um fato, que pode ser comum durante estações secas com grande limitação de alimento, como observado para *Trichomycterus itacarambiensis* (Trajano, 1997b) e *R. enfurnada* (E. Trajano, dados não publicados). Ou seja, as taxas médias reais de crescimento de *P. kronei* à época de Trajano foram ainda menores que o indicado pelos valores registrados pela autora (Trajano, 1991).

Aplicando a equação de Von Bertalanffy, Trajano (1991) encontrou os seguintes valores: $L = 15,4$ cm e $K = 0,0898$, os quais se aplicam para crescimento na estação seca. Os valores presentemente obtidos estão mais próximos à realidade, pois o estudo abrangeu indivíduos que passaram por uma ou mais estações chuvosas, além de terem sido marcados exemplares menores do que os estudados por Trajano. Por outro lado, quase todos os exemplares coletados na Areias de Baixo apresentaram crescimento diário negativo, possivelmente por se tratarem de bagres relativamente grandes, que estariam no limite de desenvolvimento, onde a curva de crescimento de Von Bertalanffy tende à assíntota.

O modelo de Von Bertalanffy deve ser tomado com certas restrições em virtude de crescimento tão heterogêneo, com muitos casos de crescimento negativo, que parece ser comum em populações de peixes troglóbios; consequentemente há uma dispersão muito grande dos pontos em torno da curva média. A equação de Von Bertalanffy aplicada à população de *P. kronei* presentemente estudada nos levaria a uma longevidade média de 30 anos, considerando-se que o crescimento seria homogêneo. No entanto, encontramos animais com mais de 18 cm de comprimento-padrão e essa mesma equação nos levaria a uma longevidade de mais de 100 anos, o que não seria razoável. A estimativa de 30 anos ou mais se aplicaria a exemplares com taxas de crescimento acima da média. Acreditamos que uma longevidade média na faixa de 15-20 anos (de qualquer modo, acima da estimada por Trajano, 1991 – 10-15 anos) esteja mais próxima da realidade.

Conclusões

1. A população de *P. kronei* do Sistema das Areias mostra sinais de estabilidade e recuperação da estrutura populacional.

2. As medidas de proibição da visitação turística parecem ter sido essenciais para a conservação da população de bagres cegos das Areias e devem permanecer efetivamente.

3. Assim como outras espécies de peixes troglóbios, *P. kronei* apresenta crescimento individual altamente heterogêneo, com casos de crescimento negativo.

4. Estudos de longo prazo permitem uma estimativa mais realista de parâmetros populacionais.

Agradecimentos

Agradecemos aos colegas biólogos pelo auxílio em campo, em especial a Kate Pereira Maia, Bruno Fernandes Takano e Sandro Secutti; à CAPES-PROAP, pelo auxílio financeiro.

Referências

- Balon EK. 1990. Epigenesis of an epigeneticist: the development of some alternative concepts on the early ontogeny and evolution of fishes. *Guelph Ichthyol. Rev.* 1, 1-42
- Culver DC. 1982. *Cave life: Evolution and Ecology*. Cambridge: Harvard University Press, 189 pp.
- Pavan C. 1945. Os peixes cegos das cavernas de Iporanga e a evolução. *Boletim Faculdade de Filosofia Ciências e Letras. Universidade de São Paulo*, 79. *Biologia Geral* 6, 1 – 104.
- Trajano E. 1987. *Biologia do bagre cavernícola, Pimelodella kronei*, e de seu provável ancestral, *Pimelodella transitoria* (Siluriformes, Pimelodidae). São Paulo: Instituto de Biociências Tese de Doutorado, 211 pp.
- Trajano E. 1991. *Populational ecology of Pimelodella kronei*, troglotic catfish from southeastern Brazil (Siluriformes, Pimelodidae). *Env. Biol. Fish.* 30: 407-21.
- Trajano E, Britski HA. 1992. *Pimelodella kronei* (Ribeiro, 1907) e seu sinônimo *Caecorhamdella brasiliensis* Borodin, 1927: Morfologia externa, taxonomia e evolução (Teleostomi, Siluriformes). *Bol. Zool.* 12, 53-89.
- Trajano E. 1997a. *Threatened fishes of the World: Pimelodella kronei* (Ribeiro, 1907) (Pimelodidae). *Env. Biol. Fish.* 49, 332.
- Trajano E. 1997b. *Population ecology of Trichomycterus itacarambiensis*, a cave catfish from eastern Brazil (Siluriformes, Trichomycteridae). *Environmental Biology of Fishes* 50, 357-369.
- Trajano E. 2001. *Ecology of subterranean fishes: an overview*. *Environmental Biology of Fishes.* 62 (1-3): 133–160.
- Trajano, E., Guil, A. L. F. e Silva, A. M. (2007). O bagre cego de Iporanga, *Pimelodella kronei*, p. 55 – 68. In: Trajano. E. (org) *Sistema Areias: 100 anos de estudos*. Redespeleo Brasil, 125p.
- Trajano E, Guil ALF, Silva AM. 2007. O bagre cego de Iporanga, *Pimelodella kronei*. P. 55 - 68. In: Trajano E. (org.) *Sistema Areias: 100 anos de estudos*. Redespeleo Brasil. 125 p.
- Trajano E, Reis RE, Bichuette ME. 2004. *Pimelodella spelaea*, a new cave catfish from Central Brazil, with data on ecology and evolutionary considerations (Siluriformes: Heptapteridae). *Copeia* 2004(2), 315-325
- Vazzoler AEA. 1996. *Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática*. Maringá: EDUEM/CNPq/Nupelia, 169 pp.