

Distribuição, riqueza e conservação dos peixes troglóbios da Serra da Bodoquena, MS (Teleostei: Siluriformes)

Distribution, richness and conservation of troglobitic fishes from Serra da Bodoquena, MS (Teleostei)

Lívia Medeiros Cordeiro^{1*}, Rodrigo Borghezán¹, Eleonora Trajano¹

¹Departamento de Zoologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo

*Contato do autor: liviamc@hotmail.com

Resumo. Na área cárstica da Serra da Bodoquena ocorrem cavernas inundadas e submersas, além de cavernas secas, que abrigam uma fauna troglóbica importante. Cinco espécies de siluriformes troglóbios são atualmente conhecidas nesta região: *Ancistrus formoso* (Loricariidae), *Trichomycterus dali* (Trichomycteridae) e três espécies ainda não descritas, *Ancistrus* sp. (Loricariidae), *Rhamdia* sp. (Heptapteridae) e *Trichomycterus cf. dali*. Considerando que a compreensão dos padrões ecológicos, biológicos e biogeográficos é necessária para a elaboração de ações eficazes para a preservação dos ecossistemas subterrâneos, são apresentados os resultados parciais do estudo de populações das três espécies não descritas. A ampliação das áreas de preservação a fim de abrangerem todas as áreas de ocorrência dos peixes troglóbios na Serra da Bodoquena é sugerida.

Palavras-chave. Ictiofauna; Água subterrânea; Monitoramento; Populações; Conservação.

Abstract. In Bodoquena karst area occur large submerged and flooded cave systems, as well as dry caves, which harbor an important troglobitic fauna. Five troglobitic species of Siluriformes are currently known: *Ancistrus formoso* (Loricariidae), *Trichomycterus dali* (Trichomycteridae), and three undescribed species, *Ancistrus* sp. n. (Loricariidae), *Rhamdia* sp.n. (Heptapteridae) and *Trichomycterus cf. dali*. Due the need of understanding the ecological, biological and biogeographic processes for the development of effective actions on conserve the subterranean ecosystems, partial results of population studies of the three undescribed species are presented. The expansion of conservation areas in order to cover all the occurrence areas of troglobitic fishes in Bodoquena Plateau is suggested.

Keywords. Ichthyofauna; Underground water, Monitoring; Populations; Conservation.

Recebido 29jul2011
Aceito 10mar2013
Publicado 31jul2013

Introdução

Cavernas são componentes do meio subterrâneo e tratam-se de feições típicas de relevos cársticos, resultantes da dissolução das rochas carbonáticas. Os sistemas subterrâneos (ou hipógeos) compreendem conjuntos interconectados de cavidades, fendas e fraturas na rocha, preenchidos por água e/ou ar, podendo ocupar grandes volumes no interior de maciços rochosos (Palmer, 2007).

Os troglóbios são animais que habitam exclusivamente os ecossistemas subterrâneos, sendo, em geral, reconhecidos pela redução até ausência de olhos e de pigmentação melânica (troglomorismos clássicos). Outras especializações que podem estar presentes nestes animais incluem: baixa densidade populacional, distribuição geográfica restrita, tendência à estratégia de vida do tipo K e baixa tolerância a estresse ambiental (Trajano, 2000). Essas características fazem dos troglóbios animais potencialmente em ameaça de extinção, pois tendem a ser

sensíveis às alterações ambientais em seus habitats e suas populações podem apresentar baixa capacidade de repor indivíduos (Trajano, *op. cit.*). Além disso, entre os táxons troglóbios podem ocorrer relictos biogeográficos importantes, cuja distribuição, em alguns casos, remete à evolução das placas continentais (Pires, 1987; Wilson, 2010). Um exemplo de relictos biogeográfico encontrado na Serra da Bodoquena é o pequeno crustáceo peracárido troglóbico *Potiiocoara brasiliensis*, pertencente à Ordem Speleogriphacea, um grupo com apenas quatro espécies viventes, de distribuição gonduânica.

O Brasil abriga uma rica ictiofauna subterrânea, tanto em número de espécies e composição taxonômica, como em diversidade morfológica. A ordem Siluriformes, táxon que engloba os bagres e cascudos, é a dominante, com 23 das 25 espécies de peixes subterrâneos brasileiros (Mattox *et al.*, 2008; Trajano e Bichuette, 2010). Essas espécies estão distribuídas em diferentes regiões carbonáticas, localizadas em diferentes biomas e bacias hidrográ-

ficas. Entre as áreas já estudadas no país, a área cárstica de São Domingos é a que apresenta a maior riqueza da ictiofauna troglóbica registrada até o momento, com sete espécies reconhecidas (Trajano e Bichuette, *op. cit.*).

A área cárstica da Serra da Bodoquena, no Mato Grosso do Sul, é conhecida pela cidade de Bonito, um dos principais atrativos turísticos do Brasil (Lobo e Moretti, 2009). Entre as belezas cênicas da região, estão os rios de águas cristalinas e cavernas famosas como a gruta do Lago Azul e o Abismo Anhumas. A presença destas cavernas também atraiu exploradores, mergulhadores e pesquisadores desde a década de 1980 (Godoy, 1986; Trajano, 1987; Neto, 2010). Dados recentes mostram que entre os municípios de Bonito, Jardim e Bodoquena concentra-se o maior número de cavernas inundadas exploradas do Brasil (Neto, *op. cit.*).

Apesar de ser considerada uma região com baixa incidência de cavernas quando comparada com outras áreas carbonáticas do Brasil (Sallun Filho *et al.*, 2004), estudos publicados e em andamento revelam que a Serra da Bodoquena abriga uma fauna subterrânea rica em espécies de peixes e invertebrados troglóbios (Pinto da Rocha, 1995; Gnaspini *et al.*, 1994; Costa Jr, 2004; Cordeiro, 2008; Trajano e Bichuette, 2010). Até o momento, são conhecidas na região cinco espécies de peixes troglóbios, todos pertencentes à Ordem Siluriformes, dentre as quais duas são descritas, o cascudo anoftálmico (olhos externamente não visíveis) e despigmentado *Ancistrus formoso* Sabino e Trajano 1997, e o bagre *Trichomycterus dali* Rizzato *et al.* 2011, enquanto que as outras três espécies, caracterizadas por variação intra-populacional no grau de desenvolvimento dos olhos e pigmentação, encontram-se com o estudo taxonômico em andamento: *Ancistrus* sp. n. (Loricariidae), *Rhamdia* sp. n. (Heptapteridae) e *Trichomycterus* cf. *dali* (Trichomycteridae).

Os ecossistemas subterrâneos remetem a problemas especiais para a conservação devido à sua estabilidade ambiental característica, principalmente no que se refere às regiões mais distantes dos contatos com o meio externo, onde a ausência permanente de luz, a umidade relativa do ar e a temperatura são constantes (Bichuette e Trajano, 2010). Com a ausência de organismos fotossintetizantes, os recursos alóctones tornam-se essenciais para a sustentação da maioria das comunidades subterrâneas, como é o caso da matéria orgânica carregada pela água (Culver, 1986). Assim, espécies que ali habitam são fortemente influenciadas por distúrbios causados nos ambientes epígeos (Bichuette e Trajano, *op. cit.*).

A grande diversidade de espécies associadas aos aquíferos subterrâneos permite-nos considerar tais ambientes como ecossistemas funcionais e que, indiscutivelmente, estão relacionados à qualidade de vida humana, visto nossa necessidade de acesso à água de boa qualidade. Boulton *et al.* (2008) afirmam que para a manutenção do equilíbrio (ou resiliência) de alguns aquíferos, a fauna hipógea tem importância fundamental, pois atua na ciclagem de nutrientes, purificação e biorremediação da água através de suas relações tróficas. Os peixes subterrâneos geralmente ocupam o topo da cadeia alimentar nos hábi-

tats hipógeos aquáticos onde ocorrem (Trajano e Gnaspini, 1991). Assim o monitoramento da ictiofauna troglóbica é uma excelente ferramenta para avaliar a qualidade e o funcionamento dos ecossistemas subterrâneos.

Apresentamos aqui uma síntese do conhecimento sobre a distribuição das espécies, habitat, densidade populacional e variação morfológica dos peixes troglóbios da Serra da Bodoquena. Apontaremos também as principais ameaças à ictiofauna subterrânea regional e os locais prioritários para implementação de políticas efetivas de conservação com base na distribuição dessas espécies.

Materiais e métodos

Localizada na borda sudoeste da Planície do Pantanal sul-matogrossense, a Serra da Bodoquena consiste em um planalto calcário com aproximadamente 200 km de extensão e até 800 m de altitude (Fig. 1). O clima da região é tropical úmido, com duração do período seco de 4 a 6 meses. A temperatura média da região varia entre 22 a 24°C e a média anual de precipitação é de 1400 mm (Sallun *et al.*, 2009). A vegetação é composta por Cerrado (savana brasileira), com formações que variam entre floresta estacional e floresta estacional decidual (Scremin-Dias *et al.*, 1999).

Entre 2008 e 2011, foram realizadas quatro expedições para inventariar a ictiofauna de cavernas da região. Os resultados obtidos durante este período foram somados aos dados encontrados na literatura. Foram contabilizados e analisados, também, espécimes depositados na coleção do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

Durante os meses de abril, julho e outubro de 2010, foi realizado o monitoramento através do censo visual de

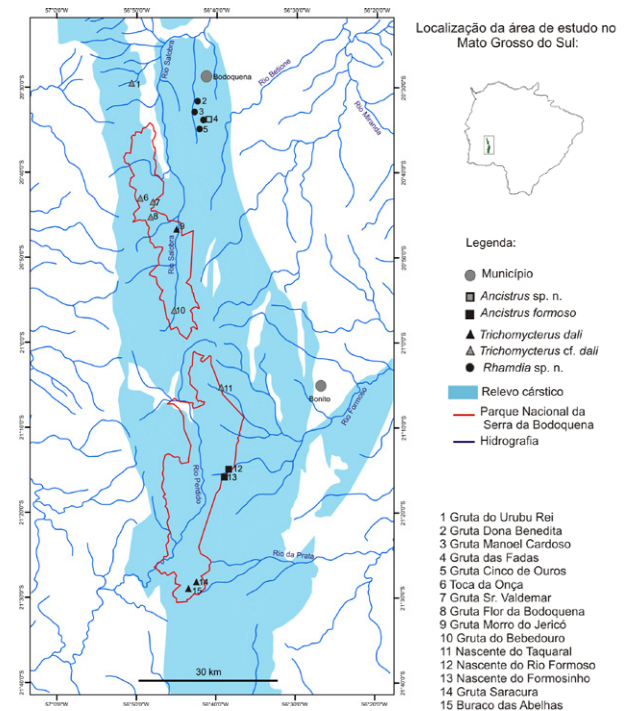


Figura 1. Área de estudo e a distribuição das localidades onde ocorrem as quatro espécies de peixes troglóbios.

três populações de peixes troglóbios em cavernas acessíveis sem necessidade de mergulho autônomo: gruta das Fadas (*Ancistrus* sp. n. e *Rhamdia* sp. n.) e gruta do Urubu Rei (*Trichomycterus* cf. *dali*). Durante cada evento de coleta, foi realizada a contagem de indivíduos observados através de mergulho-livre ao longo dos condutos de ambas as cavernas. Exemplares-testemunho foram coletados com redes de mão e covos, sacrificados com o uso de benzocaína diluída em alta concentração e fixados em formalina.

As coletas foram realizadas com a concessão de licença de pesquisa do ICMBio (processo n° 22892-1) e, após a conclusão dos estudos taxonômicos, o material será destinado à coleções públicas do MZUSP (Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo) e LIRPE (Laboratório de Ictiologia de Ribeirão Preto).

Resultados e Discussão

As localidades de ocorrência dos peixes troglóbios da Serra da Bodoquena estão distribuídas em uma área com aproximadamente 1500 km², ao longo do eixo norte-sul do planalto calcário (Fig. 1). Até o momento, espécimes da ictiofauna troglóbica foram encontrados em 15 cavidades, localizadas na bacia hidrográfica do Rio Miranda, em cabeceiras de três diferentes microbacias: Prata, Salobra e Formoso. No entanto, a riqueza total pode ser ainda maior, visto que cerca de 50 das cerca de 200 cavernas cadastradas da região, tiveram parte da sua fauna inventariada (Cordeiro, 2008).

Os peixes troglóbios do gênero *Trichomycterus* estão amplamente distribuídos na Serra da Bodoquena, onde foram registrados em nove cavernas localizadas entre as altitudes de 450 m a 550 m, abrangendo as microbacias dos Rios da Prata, Formoso e Salobra. *Trichomycterus dali* ocorre em três cavidades (grutas Buraco das Abelhas, Saracura e Morro do Jericó) (Rizzato *et al.*, 2011), enquanto que *T. cf. dali* foi registrado até o momento em outras seis cavidades.

Variações morfológicas foram observadas entre as populações de *T. dali* e *T. cf. dali*, principalmente quando comparados indivíduos da gruta do Urubu Rei com àqueles do Buraco das Abelhas, localidades extremas da distribuição da espécie (Fig. 1). Na caverna Buraco das Abelhas, os espécimes portam uma nadadeira adiposa dorsal saliente (Fig. 2A), enquanto que os exemplares da gruta Urubu Rei apresentam a nadadeira adiposa reduzida (Fig. 2B). Além disso, diferenças observadas no neurocrânio corroboram a hipótese de que *T. dali* e *T. cf. dali* são espécies distintas (PP Rizzato e ME Bichuette, com. pess.).

Os indivíduos foram observados desde os níveis mais rasos, explorando com os barbilhões a superfície da água (LM Cordeiro, obs. pess.), até regiões com mais de 40 m de profundidade, nadando calmamente em contato com a rocha (observações feitas por espelelo-mergulhadores).

Na gruta do Urubu Rei, o riacho subterrâneo estende-se por aproximadamente 400 m e exemplares de *T. cf. dali* foram observados por toda a extensão do riacho. Segundo censos visuais realizados em 2010, a densidade



Figura 2. A. *Trichomycterus dali* do Buraco das Abelhas. B e C. Variação na pigmentação de *T. cf. dali* da gruta do Urubu Rei. Fotos: (A) LM Cordeiro; (B e C) Paulo Robson de Souza.

de indivíduos nesta cavidade foi maior durante o mês de abril, final da estação chuvosa (0,6 indivíduos/m²) e menor ao longo da estação seca até o início das chuvas (julho e outubro de 2010), quando as densidades observadas foram de 0,2 e 0,1 indivíduos/m², respectivamente. Além disso, as densidades populacionais variaram de acordo com a distância da entrada, com a maior densidade de indivíduos nos primeiros 70 m da gruta. Esta variação foi registrada em todos os meses amostrados, com a maior concentração de indivíduos na entrada da caverna no mês de abril (Fig. 3).

Ainda com relação à população de *Trichomycterus* cf. *dali* da gruta Urubu Rei, cerca de 90% dos indivíduos observados na zona de entrada - local em contato direto com a luz do sol, apresentaram pigmentação melânica intensa, enquanto que na região afótica, os indivíduos despigmentados foram dominantes na mesma proporção (Fig. 2B e C). Esta plasticidade na produção de melanina merece ser investigada mais detalhadamente em estudos futuros, pois, apesar de serem animais estritamente subterrâneos, ainda possuem a capacidade de sintetizar melanina durante a exposição à luz solar. Em todas as populações de *T. cf. dali*, a condição anoftálmica foi constante, não sendo observada a presença de olhos de tamanho normais ou pequenos em nenhum espécime analisado das cavernas da Serra da Bodoquena.

No sistema subterrâneo da gruta das Fadas, região

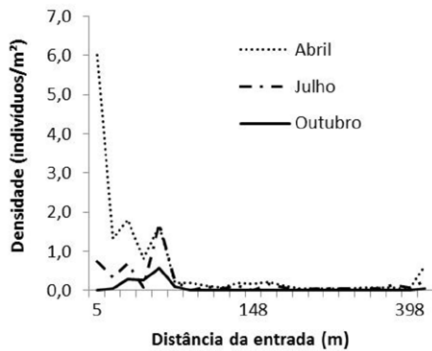


Figura 3. Densidades de *Trichomycterus cf. dali* na gruta do Uru-bu Rei em três visitas no ano de 2010 (abril, junho e outubro).

drenada pela microbacia do Rio Salobra, as populações de *Rhamdia* sp. n. e de *Ancistrus* sp. n. são sintópicas e encontradas em galerias inferiores desta caverna, no riacho permanente do nível de base. Somente *Rhamdia* sp. n. foi encontrada em outras três cavidades (grutas Manoel Cardoso, Dona Benedita e Cinco de Ouros), onde exemplares foram coletados em lagos abastecidos pelo horizonte superior da zona freática. Essas cavernas estão localizadas na área do Assentamento Campina e os registros atuais mostram que estas populações estão distribuídas em uma área restrita, com aproximadamente 25 km².

Na gruta das Fadas, a densidade populacional média obtida de *Rhamdia* sp. n. foi de 0,08 ind/m², com densidade maior nos meses de seca e menor nos meses de chuva. Com relação à população de *Ancistrus* sp. n., a densidade populacional média obtida foi de 0,015 ind/m² e foi constante ao longo do ano. Este valor é considerado baixo quando comparado com aqueles de *Ancistrus cryptophthalmus*, encontrado na caverna Passa Três (0,02 a 0,6 ind/m²) e no sistema Angélica-Bezerra (1,0 ind/m²), ambos em Goiás e obtidos através do mesmo método (Trajano 2001, Trajano e Souza, 1994).

As variações morfológicas mais frequentemente observadas nas populações da gruta das Fadas foram o tamanho dos olhos e a pigmentação cutânea. Entre os indivíduos capturados de *Rhamdia* sp. n., 64% não apresentaram olhos externamente visíveis (anoftálmicos), 23% possuíam os dois olhos de tamanhos normais (similares aos indivíduos epígeos) e 5% apresentaram olhos assimétricos (Fig. 4A, B e C).

Na população de *Ancistrus* sp. n., todos indivíduos apresentaram olhos levemente menores do que os da população epígea da mesma microbacia, porém, somente um exemplar subterrâneo apresentou a condição assimétrica dos olhos e nenhum indivíduo anoftálmico foi encontrado (Fig. 4D, E e F). A pigmentação é variável em ambas as espécies e não foram registrados indivíduos totalmente despigmentados. Esta condição troglomórfica pouco avançada, com grande variabilidade no estado de caráter dos olhos e da pigmentação, pode indicar um isolamento recente no ambiente subterrâneo (Trajano 1991; Trajano et al. 2004).

A distribuição geográfica do cascudo albino *Ancistrus formoso* (Fig. 5) também parece ser pontual, pois foi

encontrado até o momento somente em cavernas inundadas do sistema do Rio Formoso (Ressurgências do Formoso e Formosinho e Buraco do Ducho), onde os indivíduos foram observados a partir de 40 m da entrada (Sabino e Trajano, 1997 e 2008). Estas cavernas são inundadas e pertencem ao mesmo sistema subterrâneo, acessadas somente com técnicas de espeleomergulho (Sabino e Trajano, 1997). Pouco se sabe sobre as densidades, biologia e distribuição das populações desta espécie, mas apesar do conhecimento ainda incipiente, ela consta na lista brasileira de fauna ameaçada de extinção (Sabino e Trajano, 2008; Nascimento e Campo, 2011).

Ameaças aos peixes subterrâneos da Serra da Bodoquena e propostas para Conservação

Muitos exemplos de degradação dos habitats subterrâneos causada pela ação antrópica vêm sendo observados em diversos locais do mundo, principalmente no que diz respeito aos ambientes aquáticos (Culver, 1986; Proudlove, 2001; Bichuette e Trajano, 2010). Grande parte dessas ameaças afetam não somente a fauna hipógea mas, também, as comunidades epígeas. Neste contexto, as atividades que contribuem atualmente para perda e/ou alteração do habitats subterrâneos na Serra da Bodoquena são: a mineração (principalmente calcário e ferro), o rebaixamento do lençol freático para construção e controle de minas, o desflorestamento, a agricultura (com uso de fertilizantes e agrotóxicos), a pecuária, o mau uso e contaminação da água subterrânea e turismo depredatório e não regulamentado.

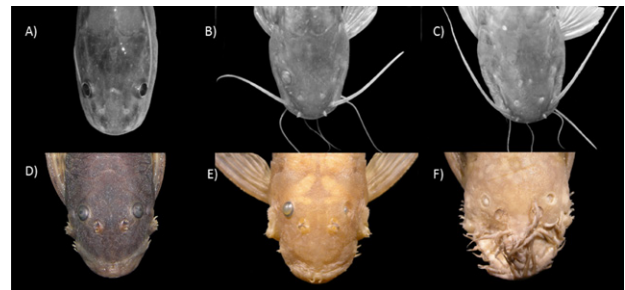


Figura 4. Variabilidade no tamanho dos olhos de *Rhamdia* sp. n. e *Ancistrus* sp. n. da Gruta das Fadas. Exemplares de *Rhamdia* sp. n.: A. com olhos normais; B. apenas com o olho direito; C. com olhos externamente não visíveis. Exemplares do gênero *Ancistrus*: D. indivíduo coletado no riacho epígea próximo à gruta; olhos de tamanho normal; E. hipógeo, com olhos assimétricos; F. hipógeo, com olhos pequenos (macho adulto). Fotos: Rodrigo Borghezán.



Figura 5. Cascudo troglóbico da Serra da Bodoquena: *Ancistrus formoso*. Foto: José Sabino.

As cavernas da Serra da Bodoquena estão inseridas em uma área submetida a intensas ações humanas modificadoras, que em conjunto, podem estar degradando os ecossistemas subterrâneos vizinhos, de forma direta ou indireta. O efeito das alterações ambientais simultâneas sobre as comunidades subterrâneas ainda é desconhecido, mas sabe-se que pode ocorrer o efeito “delay”, *i.e.* uma resposta longa e gradiente da fauna hipógea às alterações no meio epígeo (Boulton *et al.*, 2008).

O desflorestamento para abertura de pastagens é, sem dúvida, a atividade impactante mais comum e facilmente identificada nos entornos de muitas cavidades da região. Das 15 cavernas onde é registrada a ocorrência de peixes troglóbios, apenas oito estão inseridas dentro do Parque Nacional da Serra da Bodoquena e estão, por essa razão, de certa forma, protegidas por lei. Contudo, o tamanho insuficiente da equipe do parque faz com que suas trilhas sejam fiscalizadas com pouca frequência, o que facilita a extração ilegal de madeira, como já foi observado na região das grutas Flor da Bodoquena e Sr. Valdemar, localizadas no fragmento norte do parque.

A visitação não controlada às cavernas da região constitui outro problema para a conservação, não só dos peixes, mas da fauna subterrânea como um todo. Na gruta do Urubu Rei, tida como um dos principais atrativos do município de Bodoquena, a atividade turística irregular ocorre desde a década de 1980. Os visitantes costumam explorar os primeiros 70 metros da entrada, pois adiante há passagens estreitas e sífões. Contudo, a presença dos bagres cegos *Trichomycterus cf. dali*, pequenos e com hábitos criptobióticos pode passar despercebida pelos olhos dos visitantes, que os pisoteiam: em 2010, em duas ocasiões encontramos peixes mortos, esmagados sob as placas de calcários submersas. Nota-se que a entrada dessa caverna é um local importante para a população deste peixe, cujos alguns membros tendem a se concentrar ali, ao menos nos meses mais secos, provavelmente atraídos pela maior concentração de recursos alimentares.

O entendimento da dinâmica populacional de *Trichomycterus cf. dali* é extremamente importante para o estabelecimento de parâmetros para o monitoramento a longo prazo. A criação de uma área de preservação permanente para a conservação desta espécie e da área de influência da gruta do Urubu Rei é fortemente recomendada, pois esta população é aparentemente a maior da área e se encontra mais facilmente acessível para fins de estudos científicos e observações naturalísticas, mas também está exposta a degradação e alterações causadas pelo uso turístico inadequado da gruta.

Na região Sul da Serra da Bodoquena, onde se concentram as maiores cavernas submersas mergulháveis, as atividades de espeleomergulho tem se intensificado e ações estão em andamento para que algumas cavidades se tornem sítios de visitação e para formação e treinamento de espeleomergulhadores. Entretanto, a extensão do impacto da presença de mergulhadores nas populações de peixes subterrâneos e na fauna subterrânea ainda não é conhecida. Este é o caso das grutas Saracura, Buraco das Abelhas, Taquaral e Nascentes do Formoso, onde a dinâ-

mica das populações de *Trichomycterus dali* e, nesta última, de *Ancistrus formoso*, também ainda não foi estudada.

Centenas de famílias estão instaladas nos assentamentos rurais da região da Serra da Bodoquena desde o início da década de 80 e sua atividade principal, desde então, tem sido a pecuária extensiva e a agricultura de subsistência. Segundo moradores locais, muitos córregos que passam pelos assentamentos já tiveram sua vazão afetada pelo assoreamento e, nas épocas de secas mais intensas, algumas drenagens chegam a secar completamente. Assim, as cavernas com água têm sido procuradas pelos moradores para consumo próprio e abastecimento do rebanho bovino. A gruta do Bebedouro, por exemplo, recebeu este nome pela utilização que os proprietários fazem da cavidade, abastecendo o bebedouro de gado de uma fazenda com a água retirada através de bomba elétrica.

A gruta das Fadas está localizada no Assentamento Campina e faz parte de um sistema hidrogeológico importante, por onde passa um volume de água semelhante ao do Córrego Campina, principal drenagem que alimenta as atividades econômicas do assentamento. Por se tratar de uma região ocupada por dezenas de famílias, cuja principal fonte de renda provém da pecuária extensiva, e onde, também, estão localizadas duas lavras de calcário (uma ajusante e outra a montante), *Rhamdia* sp. n. e *Ancistrus* sp. n. estão altamente vulneráveis à soma desses impactos. A retirada da cobertura vegetal para a formação de pastagens tem aumentado a erosão e a sedimentação nos riachos de superfície, processo facilmente observado em vários pontos do Córrego Campina. As galerias da gruta das Fadas se desenvolvem abaixo de uma área destinada à pastagem, assim, a quantidade e qualidade dos recursos tróficos alóctones, dos quais a fauna subterrânea é altamente dependente (Bichuette e Trajano, 2010, Culver, 1986), podem ter sido alteradas com a retirada da cobertura vegetal da superfície. Somam-se a este contexto de degradação, ainda, o risco de rebaixamento e contaminação do lençol freático pela utilização de poços artesianos em comunidades rurais e de fossas sépticas para destinação de resíduos sanitários, ambos feitos, geralmente, de modo desregrado e irregular.

Os abalos causados pelas lavras de extração de calcário nos entornos da gruta das Fadas podem alterar a estabilidade da rocha e das qualidades físico-químicas da água. As vibrações de origens naturais, como abalos sísmicos, ou artificiais, como as causadas pelas detonações de uma mineração, podem descarregar a água saturada de minerais dos sistemas de fendas e fraturas da rocha e, conseqüentemente, alterar variáveis como pH, salinidade e condutividade (Charmoille *et al.*, 2006).

Em diversas partes do Assentamento Campina foram catalogados pequenos abismos, com profundidades de 10 a 30 m, que atuam como pontos de recarga da água do sistema subterrâneo nas épocas de chuva. Devido a falta de coleta do lixo na região, os moradores costumam, além de queimar e enterrar, jogar seus resíduos e carcaças de animais dentro desses “buracos” naturais. Esses resíduos, uma vez levados pelas enxurradas, adentram no sistema subterrâneo, fato que explica a presença de tampas, latas de

alumínios, garrafas plásticas e sacos plásticos nas galerias mais profundas da gruta das Fadas. O descarte inadequado de lixo e detritos pode, conseqüentemente, colocar em risco as populações de peixes e invertebrados subterrâneos pela contaminação do lençol freático, além da inviabilizar o uso da água subterrânea pela população local.

O Parque Nacional da Serra da Bodoquena (Decreto s/nº de 21 de setembro de 2000) foi delimitado com base, principalmente, nos fragmentos florestais, o que excluiu de sua área as cabeceiras dos principais rios que drenam o relevo calcário da região (Rios Formoso, Perdido, Prata e Salobra, ver Fig. 1). Assim, as drenagens subterrâneas devem ser incorporadas à área do Parque Nacional, ou criadas outras categorias de unidade de conservação que as contenham, para garantir a manutenção destes ecossistemas e a preservação destas espécies endêmicas. Além disso, a estruturação adequada do Parque para o desenvolvimento de trabalhos de pesquisa, visitação e educação ambiental é, também, essencial para que seu uso possa ser viabilizado e serem minimizados os impactos sobre os ambientes epígeos e hipógeos.

A continuidade dos estudos sobre os peixes subterrâneos da Serra da Bodoquena poderá elucidar muitas lacunas que existem sobre o ciclo de vida e dinâmica de suas populações. Resolver a questão taxonômica será essencial para nos aproximarmos da verdadeira riqueza de espécies endêmicas desta região. Porém, já é possível reconhecer que as autoridades locais, órgão ambientais responsáveis, assim como a população local, devem agir de forma mais ativa e serem sensibilizadas sobre a importância da preservação dos “bagres cegos” da Serra da Bodoquena. A comunidade local deve ser orientada sobre a melhor forma de conviver com a paisagem cárstica, pois a preservação do patrimônio bioespeleológico da região depende de ações relativamente simples, como a manutenção da cobertura vegetal sobre as cavernas e suas regiões de entrada, o destino adequado do lixo e o cuidado com as matas ciliares da região. As lavras que exploram a riqueza mineral da região devem ser fiscalizadas quanto à utilização de meios produtivos menos impactantes, como o uso de explosivos de pequeno abalo, e devem ser exigidas as avaliações ambientais do patrimônio bioespeleológico (Decreto nº 6640, de 7 de novembro de 2008 e Instrução Normativa nº. 2 de 20 de agosto de 2009) para que seja evitada a perda irreversível da biodiversidade subterrânea.

Agradecimentos

Agradecemos ao CNPq pela concessão da bolsa de doutorado à Lívia M. Cordeiro e a bolsa de produtividade à Eleonora Trajano, à FAPESP pela concessão da bolsa de Mestrado a Rodrigo Borghezán; à CAPES-PROAP pelos recursos que foram utilizados durante as atividades de campo; ao Dr. Willian Sallun-Filho (Instituto Geológico de São Paulo) pelo auxílio na confecção do mapa da área de estudo; aos técnicos do Parque Nacional da Serra da Bodoquena e aos colegas que ajudaram em campo.

Referências

- Bichuette ME e Trajano E. 2010. Conservation of Subterranean Fishes. In: Trajano E, Bichuette ME, Kapoor BG editors. *Biology of subterranean fishes*. New York: Science Publishers 65-80.
- Boulton AJ, Fenwick GD, HancockPJ, Harvey MS. 2008. Biodiversity, functional roles and ecosystem services of groundwater invertebrates. *Invertebrate Systematics* 22: 113-116.
- BRASIL. 2000. Decreto s/nº de 21 de setembro de 2000. Criação do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, no estado do Mato Grosso do Sul. *Diário Oficial da União - Seção 1 - 22/09/2000* p20.
- BRASIL. 2008. Decreto nº. 6640, de 7 de novembro de 2008. Dá nova redação aos artigos 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os artigos 5-A e 5-B ao Decreto no 99.556, de 1º de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Casa Civil, Brasília.
- BRASIL. 2009. Instrução Normativa nº. 2, de 20 de agosto de 2009. Resolve instituir a metodologia de classificação das cavidades naturais subterrâneas. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.
- Charmoille A, Fabbri O, Mudry J, Bertrand C, Ressenauer M. 2006. Apport de l'hydroquimie à l'étude des perturbations hydrauliques liées au cycle sismique. Exemple de deux aquifères karstiques Jurassiens. *Proceedings of the 8th conference on limestone hydrogeology* p63-66.
- Cordeiro, LM. 2008. Fauna cavernícola da Serra da Bodoquena: revisão bibliográfica e um estudo de ecologia de comunidades. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, p120.
- Costa JrE. 2004. Fish from the Underwater Caves of Bodoquena Plateau, Mato Grosso do Sul, Southwestern Brazil. *DIR Lifestyle & Underwater Adventure Magazine* 5:8-12.
- Culver DC. 1986. Cave faunas. In: *Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Sunderland p427-442.
- Gnaspini P e Trajano E. 1994. Brazilian cave invertebrates, with a checklist of troglomorphic taxa. *Revista Brasileira de Entomologia* 38: 549-584.
- Godoy NM. 1986. Nota sobre a fauna cavernícola de Bonito, MS. *Espeleo-tema* 15: 80-92.
- Lobo H e Moretti E. 2009. Tourism in Caves and the Conservation of the Speleological Heritage: The case of Serra da Bodoquena (Mato Grosso do Sul State, Brazil). *Acta Carsologica* 38: 265-276.
- Mattox GMT, Bichuette ME, Secutti S e Trajano E. 2008. Surface and subterranean ichthyofauna in the Serra do Ramalho karst area, northeastern Brazil, with updated lists of Brazilian troglomorphic and troglophilic fishes. *Biota Neotropica* 8: 145-152.
- Nascimento JL, Campos IB. 2011. Atlas da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção em Unidades de Conservação Federais. Brasília: ICMBio, p276.
- Neto, JLB. 2010. Cavernas inundadas na Serra da Bodoquena. *O Carste* 2: 34-38.
- Palmer AN. 2007. *Cave geology*. Cave Books. Ohio: Dayton.
- Pinto-da-Rocha R. 1995. Sinopse da fauna cavernícola do Brasil (1907-1994). *Papéis Avulsos de Zoologia* 39: 61-173.
- Pires AMS. 1987. *Potiicoara brasiliensis*: a new genus and species of Spelaeogriphacea (Crustacea:Peracarida) from Brazil with a phylogenetic analysis of the Peracarida. *Journal of Natural History* 21: 225-38.

- Proudlove GS. 2001. The conservation status of hypogean fishes. The biology of hypogean fishes. Kluwer Academic Publishers p201-213.
- Rizzato PP, Costa-Jr EPD, Trajano E, Bichuette ME. 2011. *Trichomycterus dali*: a new highly troglomorphic catfish (Siluriformes: Trichomycteridae) from Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul State, Central Brazil. *Neotropical Ichthyology* 9: 477-491.
- Sabino J e Trajano E. 1997. A new species of blind armoured catfish, genus *Ancistrus*, from caves of Bodoquena region, Mato Grosso do Sul, southeastern Brazil (Siluriformes, Loricariidae, Ancistrinae). *Revue Française de Aquariologie* 24: 73-78.
- Sabino J e Trajano E. 2008. *Ancistrus formoso* Sabino e Trajano 1997. In: Machado ABM, Drummond GM, Paglia AP editors. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Brasília: Biodiversitas 2: 212-213.
- Sallun-Filho W, Karmann I, Boggiani PC. 2004. Paisagens cársticas da Serra da Bodoquena (MS). In: Mantesso-Neto, V, Bartorelli A, Carneiro CDR, Brito-Neves BB editors. Geologia do continente Sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. São Paulo: Beca, p. 424-433.
- Sallun-Filho W, Karmann I, Boggiani PC, Petri S, Cristalli P, Utida G. 2009. A Deposição de Tufas Quaternárias no Estado de Mato Grosso do Sul: Proposta de Definição da Formação Serra da Bodoquena. *Geologia USP Série Científica* 9: 47 – 60.
- Scremin-Dias E, Pott VJ, Souza PR, Hora RC. 1999. Nos Jardins Submersos da Bodoquena: Guia para Identificação das Plantas Aquáticas de Bonito e Região de Bonito/MS. Editora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
- Trajano E. 1987. Fauna cavernícola brasileira: composição e caracterização preliminar. *Revista Brasileira de Zoologia* 3: 533-561.
- Trajano E. 1991. Agonistic behaviour of *Pimelodella kronei*, a troglobitic catfish from southeastern Brazil (Siluriformes, Pimelodidae). *Behavioural Processes* 23: 113-124.
- Trajano E e Souza AM. 1994. The behavior of *Ancistrus cryptophthalmus* an armoured blind catfish from caves of central Brazil, with notes on syntopic *Trichomycterus* sp. (Siluriformes, Loricariidae, Trichomycteridae). *Mémoires de Biospéologie* 21: 151-159.
- Trajano E. 2000. Cave Faunas in the Atlantic Tropical Rain Forest: Composition, Ecology and Conservation. *Biotropica* 32: 882-893.
- Trajano E. 2001. Habitat and population data of *Ancistrus cryptophthalmus* Reis 1987, from central Brazil (Siluriformes: Loricariidae). *Environmental Biology of Fishes* 62: 195-200.
- Trajano E e Bichuette ME. 2010. Subterranean fishes of Brazil. . In: Trajano E, Bichuette ME, Kapoor BG editors. *Biology of subterranean fishes*. New York: Science Publishers 331-355.
- Trajano E e Gnaspini-Netto P. 1991. Composição da fauna cavernícola brasileira com uma análise preliminar da distribuição dos táxons. *Revista Brasileira de Zoologia* 7: 383-407.
- Trajano E, Reis ER e Bichuette EM. 2004. *Pimelodella speleae*: A New Cave Catfish from central Brazil, with data on Ecology and Evolutionary considerations (Siluriformes: Heptapteridae). *Copeia* 2: 315-325.
- Wilson GDF. 2010. Gondwanan groundwater: subterranean connections of Australian phreatoicidean isopods (Crustacea) to India and New Zealand. *Invertebrate Systematics* 22: 301-310.