



**ANTÔNIO JÚLIO DE MOURA CHAVES**

**ASPECTOS ECOLÓGICOS DE UMA POPULAÇÃO DE  
BAGRES TROGLÓFILOS DO GÊNERO *ITUGLANIS*  
COSTA & BOCKMANN, 1993 DO CENTRO-OESTE DE  
MINAS GERAIS, BRASIL**

**LAVRAS-MG  
2018**

**ANTÔNIO JÚLIO DE MOURA CHAVES**

**ASPECTOS ECOLÓGICOS DE UMA POPULAÇÃO DE BAGRES  
TROGLÓFILOS DO GÊNERO *ITUGLANIS* COSTA & BOCKMANN, 1993 DO  
CENTRO-OESTE DE MINAS GERAIS, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Recursos em Paisagens Fragmentadas e Agrossistemas, para obtenção do título de Mestre.

Prof. Dr. Rodrigo Lopes Ferreira  
Orientador

Prof. Dr. Paulo Santos Pompeu  
Coorientador

**LAVRAS-MG  
2018**

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha Catalográfica da Biblioteca  
Universitária da UFLA, com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Chaves, Antônio Júlio de Moura.

Aspectos ecológicos de uma população de bagres troglófilos do gênero *Ituglanis* COSTA & BOCKMANN, 1993 do centro-oeste de Minas Gerais, Brasil / Antônio Júlio de Moura Chaves. - 2018.

99 p.

Orientador(a): Rodrigo Lopes Ferreira.

Coorientador(a): Paulo Santos Pompeu.

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2018.

Bibliografia.

1. Ecologia. 2. Peixes. 3. Caverna. I. Ferreira, Rodrigo Lopes.  
II. Pompeu, Paulo Santos. III. Título.

**ANTÔNIO JÚLIO DE MOURA CHAVES**

**ASPECTOS ECOLÓGICOS DE UMA POPULAÇÃO DE BAGRES  
TROGLÓFILOS DO GÊNERO *ITUGLANIS* COSTA & BOCKMANN, 1993 DO  
CENTRO-OESTE DE MINAS GERAIS, BRASIL  
ECOLOGICAL ASPECTS OF A TROGLOPHILE CATFISH POPULATION  
GENUS *ITUGLANIS* COSTA & BOCKMANN, 1993 FROM CENTER-WEST OF  
MINAS GERAIS, BRAZIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, área de concentração em Ecologia e Conservação de Recursos em Paisagens Fragmentadas e Agrossistemas, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 26 de julho de 2018

Dr. Andrey Leonardo Fagundes de Castro UFSJ  
Dr. Marcelo Passamani UFLA

Prof. Dr. Rodrigo Lopes Ferreira  
Orientador

Prof. Dr. Paulo Santos Pompeu  
Coorientador

**LAVRAS-MG  
2018**

*À minha família.  
À minha mãe, Claude, e ao meu pai, Célio.  
Aos meus irmãos, Pedro e Ceceo, e às minhas irmãs, Flora, Luisa e Alice.  
Por todo amor e com todo amor.  
**Dedico***

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de começar agradecendo ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada da Universidade Federal de Lavras e a todos os professores, por todo aprendizado durante o curso. À Ellen Cristina de Carvalho, por toda a disposição em ajudar em todas as questões burocráticas envolvendo o curso.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Centro de Estudos em Biologia Subterrânea (CEBS), em especial aos professores Rodrigo Lopes Ferreira e Marconi Souza Silva, por toda a estrutura disponibilizada.

À Fundação de Desenvolvimento Científico e Cultural (FUNDECC) e à VALE, pela concessão da bolsa de estudos que possibilitou a realização desse trabalho.

Aos meus orientadores, Rodrigo Lopes Ferreira (Drops) e Paulo Santos Pompeu, pela oportunidade de desenvolver esse projeto e por todo os ensinamentos. Ao Drops por me introduzir ao ambiente cavernícola, e que com todo seu amor pelos ambientes subterrâneos me ensinou muito, acrescentando muito na minha formação como biólogo. Ao Paulo, por me acompanhar desde a graduação, que com toda paciência e boa vontade me ensinou muito sobre ictiologia, além das diversas conversas sobre as análises estatísticas.

A todo o pessoal de Pains, que sempre nos recebeu muito bem. Ao Dingo, Derli, Seu Zé e Luciano, por toda a hospitalidade e receptividade, sempre arranjando um cantinho para a gente durante inúmeras passagens por Pains para as coletas. Ao seu Pedro e Paulinho, por me deixarem realizar esse estudo com os bagrinhos do riacho da Loca d'Água.

Aos meus amigos do Café na Horta, Ana e Fred, pelos maravilhosos cafés, pelas coxinhas especiais, e principalmente pelas ótimas conversas nas paradas em Cana Verde durante as viagens para Pains.

A todos que me ajudaram em campo, por toda paciência e ajuda durante as inúmeras viagens e coletas, Renato Gatti, João Pedro (Jota), Gabrielle Pacheco (Perna), Rodrigo Souza (Pirilo), Anna Caroline, Jennifer Barros, Diogo, Vinícius Sperandei (Gaúcho), Denizar Alvarenga, Larissa Cordeiro, Roberta Cerqueira, Luana Zurlo. Sem vocês esse trabalho não existiria.

Ao Lucas Oliveira, pela ajuda na topografia das cavernas e o desenho dos mapas. A Perna, Pirilo, Denizar, Ricardo Trotta e Laís Furtado, pela ajuda na topografia das cavernas.

Ao Ângelo Monteiro, pela ajuda com as análises de regressão realizadas no R. Aos meus amigos, Pedro Bolanho e Daniel Rosa, pelas diversas conversas e ideias para me ajudar com as análises e o desenvolvimento desse trabalho.

Aos amigos do CEBS e do Laboratório de Ecologia de Peixes, por todas as conversas e momentos divertidos, me proporcionando anos especiais durante toda minha formação como biólogo, e agora ecólogo. Aos amigos feitos na Ecologia, em especial da minha turma, por compartilharem o período de disciplinas, qualificação e defesa, além de algumas cervejinhas ocasionais. Em especial a Jennifer, Perna, Renatinho, Jota, Bolanho e Rayssa.

Aos amigos da república, Thiago Condé, Cayque Martins, Victor Mendes e Marcos Gaspar, por todos esses anos compartilhados, sempre com muita amizade e respeito. À Cidinha, com todo amor, por todos os anos cuidando da república e principalmente de nós. A Pontinha, a melhor companhia durante os momentos de escrita dessa dissertação.

À Júlia, por todo companheirismo, e especialmente por toda a paciência comigo, principalmente durante o período final desse trabalho.

E por fim, gostaria de agradecer a toda minha família. Em especial aos meus irmãos, Pedro e Ceceo, as minhas irmãs, Flora, Luísa e Alice, as minhas cunhadas, Isabela e Letícia, e a minha pequenina sobrinha, Amélie, que fazem a vida ser mais divertida e leve. Ao meu pai, Célio, por todo amor e apoio em minhas escolhas. A minha mãe, Claude Mary, por todo exemplo de trabalho duro, e principalmente pelo amor e apoio incondicional. Todo amor por vocês, e meus agradecimentos mais sinceros por serem essa família especial.

## RESUMO

As cavernas estão entre os habitats menos conhecidos e mais ameaçados, possuindo características marcantes, como tendência à escuridão permanente e à estabilidade ambiental. A ausência de luz implica em ausência de fotossíntese, levando a um quadro de oligotrofia, tornando as cavernas totalmente dependentes do aporte de nutrientes do meio epígeo. Nesse sentido, se faz essencial entender a relação de espécies com o meio subterrâneo, para melhor compreensão da interação de populações com esses ambientes, normalmente escasso em recursos. Dessa maneira, este trabalho teve como objetivo estudar aspectos populacionais e alimentares de bagres troglófilos do gênero *Ituglanis* Costa & Bockmann, 1993 encontrados isolados em um pequeno curso d'água, conhecido como riacho da Loca d'Água, no município de Pains (centro-oeste de Minas Gerais). Essa drenagem faz parte de um sistema atípico, conectando, pelo ambiente epígeo, duas cavernas, uma à montante (Loca d'Água de Cima) e outra à jusante (Loca d'Água de Baixo). Destaca-se que esta drenagem surge na caverna à montante (possuindo caráter autogênico) e desaparece em um sumidouro no final da caverna à jusante. Foram realizados dois estudos separadamente. No primeiro, foi conduzido um trabalho de marcação e recaptura, onde foram investigados os tamanhos e a densidades populacionais, a estrutura populacional em tamanho e os deslocamentos individuais. Os resultados do estudo apontam para uma população relativamente pequena, variando entre 375-550 indivíduos (densidade: 29,4-43,1 ind/m<sup>2</sup>) na caverna Loca d'Água de Cima, 600-950 indivíduos (densidade: 11,1-17,6 ind/m<sup>2</sup>) na caverna Loca d'Água de Baixo e 950-1350 indivíduos (densidade: 13,1-18,7 ind/m<sup>2</sup>) em todo o Sistema Loca d'Água. Foi observado uma menor variação na distribuição dos tamanhos corporais na caverna Loca d'Água de Baixo, apontado para uma maior estabilidade ambiental nessa caverna. Também foi observado comportamento sedentário na população, não sendo registrado nenhum deslocamento dos peixes entre as cavernas. No segundo estudo foram investigada a dieta e o grau de condição dessa população com base em dados coletados nos anos de 2010 e 2018. Foram analisados o conteúdo estomacal de 83 peixes, sendo 42 indivíduos coletados em 2010 (29 no trecho epígeo e 13 na caverna Loca d'Água de Baixo) e 41 em 2018 (20 na caverna Loca d'Água de Cima e 21 na caverna Loca d'Água de Baixo). A proporção de indivíduos com estômagos vazios foi baixa. Os resultados da análise de conteúdo gástrico indicam que *Ituglanis* sp. é uma espécie carnívora (invertívora) generalista, que apesar de predar principalmente insetos (especialmente formas larvais), adaptou sua dieta de acordo com a disponibilidade de recursos nos diferentes ambientes e anos de coleta. Os resultados desses estudos apontam para uma população completamente adaptada ao sistema e ao meio subterrâneo, exibindo comportamento sedentário e boas condições alimentares, mesmo após um período de seca acentuada nos últimos anos, diminuindo drasticamente o volume de água no sistema que aparentemente vem mantendo a população isolada nas cavernas.

**Palavras-chave:** Tamanho populacional; Alimentação de peixes; Bagres troglófilos; Bioespeleologia.

## ABSTRACT

The caves are among the least known and most threatened habitats, with remarkable features, such as a tendency to permanent darkness and environmental stability. The absence of light implies in absence of photosynthesis, leading to a framework of oligotroph, making the caves totally dependent on the nutrient intake from the epigeal environment. For that matter, it is essential to understand the relationship of the species with the subterranean environment, for a better understanding of the interaction of the populations with these environments, usually short in resources. Therefore, this work aimed to study population and food aspects of the troglophile catfish genus *Ituglanis* Costa & Bockmann, 1993 found isolated in a small watercourse, known as Loca d'Água stream, in the municipality of Pains (center-west of Minas Gerais). This drainage is part of an atypical system, connecting, at epigeal environment, two caves, one upstream (Loca d'Água de Cima) and one downstream (Loca d'Água de Baixo). It is noteworthy that this drainage appears in the cave from upstream (with autogenic characteristics) and disappears at a sinkhole at the end of the cave downstream. Two studies were carried out separately. In the first, was conducted a mark-and-recapture work, where were investigated the population sizes and densities, the population structure in size classes and individual movements. The results of the study indicate to a relatively small population, ranging from 375-550 individuals (density: 29,4-43,1 ind/m<sup>2</sup>) in the Loca d'Água de Cima cave, 600-950 individuals (density: 11,1-17,6 ind/m<sup>2</sup>) in the Loca d'Água de Baixo cave and 950-1350 individuals (density: 13,1-18,7 ind/m<sup>2</sup>) in the whole system. The slightest variation in the fishes sizes in the Loca d'Água de Baixo cave indicate a higher environmental stability in this cave. Sedentary behavior was also observed in the population, and no displacements of fish between the caves were registered. In the second study was investigated the diet and condition degree of this population on the basis of data collected in the years 2010 and 2018. Were analyzed stomach contents of 83 fishes, being 42 individuals collected in 2010 (29 in the epigeal stretch and 13 in the Loca d'Água de Baixo cave) and 41 in 2018 (20 in the Loca d'Água de Cima cave and 21 in the Loca d'Água de Baixo cave). The proportion of individuals with empty stomachs are low. The results of the analyze of the gastric contents indicates that *Ituglanis* sp. is a carnivorous (invertivorous) generalist species, which although mainly preys on insects (especially larval forms), varied its diet according to the availability of resources in the different environments and years of collecting. The results of this study pointed to a population completely adapted to the system and the subterranean environment, showing sedentary behavior and good food conditions, even after a period of sharp drought in recent years, which led to a dramatically decrease on the water volume in the system and allegedly has been maintaining the population isolated in the caves.

**Keywords:** Population size; Fish feeding; Troglophile catfishes; Biospeleology.

## SUMÁRIO

### PRIMEIRA PARTE

1 APRESENTAÇÃO.....	11
2 INTRODUÇÃO GERAL.....	11
REFERÊNCIAS.....	12

### SEGUNDA PARTE – ARTIGOS

MANUSCRITO 1: Aspectos da biologia populacional de bagres troglófilos do gênero Ituglanis COSTA & BOCKMANN 1993 (Siluriformes: Trichomycteridae) do centro-oeste de Minas Gerais.....	16
MANUSCRITO 2: Dieta e condição de bagres troglófilos do gênero Ituglanis COSTA & BOCKMANN, 1993 (Siluriformes: Trichomycteridae) do centro-oeste de Minas Gerais.....	69

## **PRIMEIRA PARTE**

## 1 APRESENTAÇÃO

Essa dissertação foi dividida em duas partes. A primeira parte contém uma breve introdução, contextualizando o tema abordado no decorrer da dissertação. A segunda parte é composta de dois manuscritos, o primeiro abordando aspectos da biologia populacional, e o segundo abordando aspectos da biologia alimentar da população de bagres troglófilos do gênero *Ituglanis* COSTA & BOCKMANN, 1993 do sistema Loca d'Água, localizado no município de Pains, centro-oeste de Minas Gerais.

## 2 INTRODUÇÃO GERAL

A fauna de peixes de água doce brasileira se destaca no cenário mundial, apresentando mais de 3.200 espécies (LEWINSOHN & PRADO, 2005). Em especial, a fauna de peixes associados ao ambiente subterrâneo no país possui grande diversidade taxonômica e ecológica (TRAJANO & BICHUETTE, 2010), sendo conhecidas atualmente, aproximadamente 36 espécies troglóbias (restritas ao meio hipógeo) e 15 troglófilas (capazes de completar seu ciclo de vida tanto no meio hipógeo quanto no meio epígeo) com populações espalhadas por todo o país (MATTOX *et al.*, 2008; PROUDLOVE, 2010; TRAJANO & BICHUETTE, 2010; SECUTTI & BICHUETTE, 2013; RIZZATO & BICHUETTE, 2014; OHARA *et al.*, 2016; TENCATT & BICHUETTE, 2017).

Uma das características mais marcantes das cavernas é sua tendência a escuridão total, caracterizando um ambiente com ausência de produção primária fotossintética e escassez de recursos, dependendo principalmente do aporte de nutrientes do meio epígeo (POULSON & WHITE, 1969). Dessa maneira, as espécies com maior chance de colonizar esses ambientes são aquelas que apresentam determinados estados plesiomórficos, que podem ser considerados pré-adaptações ao ambiente subterrâneo, como hábito alimentar onívoro e oportunista, e a orientação não baseada na visão (PARZEFALL, 1986; POULSON & LAVOIE, 2000; HOWARTH & HOCH, 2005; TRAJANO & BICHUETTE, 2006).

Nesse sentido, destaca-se a riqueza de espécies de hipógeas da ordem dos Siluriformes (popularmente conhecido como bagres), principalmente da família Trichomycteridae, com aproximadamente 14 espécies troglóbias e quatro troglófilas conhecidas, a maioria (sete troglóbias e uma troglófila) pertencente ao gênero *Ituglanis*

COSTA & BOCKMANN, 1993 (MATTOX *et al.*, 2008; TRAJANO & BICHUETTE, 2010; SECUTTI & BICHUETTE, 2013; RIZZATO & BICHUETTE, 2014).

Entender as relações bióticas que determinam a colonização ou não do meio hipógeo é fundamental para um melhor entendimento do ambiente subterrâneo e determinação de ações conservacionistas. Sendo assim, o estudo com espécies troglófilas se faz essencial, uma vez que o surgimento de espécies troglóbias geralmente é condicionado ao isolamento geográfico das primeiras. Porém, são escassos estudos no campo da ecologia envolvendo espécies troglófilas de peixes no Brasil (TRAJANO, 1989; 1991; BICHUETTE & TRAJANO, 2003; MATTOX *et al.*, 2008; TRAJANO *et al.*, 2009a; 2009b; SECUTTI & BICHUETTE, 2013).

Dentre as espécies de bagres tricomícterídeos presentes em cavernas brasileiras, existe uma população de bagres troglófilos ainda não descritos do gênero *Ituglanis* que encontra-se em um pequeno curso d'água no município de Pains, centro-oeste de Minas Gerais. Essa drenagem faz parte um sistema atípico, fazendo a conexão pelo ambiente epígeo entre duas cavernas, uma a seu montante e outra a sua jusante. Aparentemente essa população se encontra isolada nessa drenagem, uma vez que outros trechos epígeos são desconhecidos. Considerando esta população, são conhecidas então em torno de 19 espécies pertencentes à família Trichomycteridae com o ciclo de vida associado ao meio hipógeo (troglóbios ou troglófilos), sendo oito espécies do gênero *Ituglanis*.

Considerando este cenário, esse trabalho teve como objetivo estudar aspectos populacionais e alimentares dessa população de bagres troglófilos *Ituglanis* sp. encontrada nesse sistema, conhecido como Loca d'Água. Foram realizados dois estudos separadamente. No primeiro, foram investigados os tamanhos e a densidades populacionais de *Ituglanis* sp. no sistema como um todo e nos diferentes ambientes do sistema individualmente (as duas cavernas e o trecho epígeo), além da estrutura populacional em tamanho corporal e padrões de movimentação. No segundo estudo foi investigada a dieta e o grau de condição da população no sistema, com base em dados coletados nos anos de 2010 e 2018.

## REFERÊNCIAS

BICHUETTE, M.E.; TRAJANO, E. **Epigeal and subterranean ichthyofauna from the São Domingos karst area, Upper Tocantins River basin, Central Brazil.** *Journal of Fish Biology*, 63: 1100-1121. 2003.

HOWARTH, F.G.; HOCH, H. **Adaptative shifts**. *In*: D.C. CULVER & W.B. WHITE (eds.). *Encyclopedia of caves*. Elsevier Academic Press, Amsterdam, p. 17-24. 2005.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **How Many Species Are There in Brazil?** *Conservation Biology*, 19(3): 619-624. 2005.

MATTOX, G.M.T.; BICHUETTE, M.E.; SECUTTI, S.; TRAJANO, E. **Surface and subterranean ichthyofauna in the Serra do Ramalho karst area, northeastern Brazil, with updated lists of Brazilian troglobitic and troglophilic fishes**. *Biota Neotropical*, 8(4): 145-152. 2008.

OHARA, W.M.; DA COSTA, D.; FONSECA, M.L. **Behaviour, feeding habitats and ecology of the blind catfish *Phreatobius sanguijuela* (Ostariophysi: Siluriformes)**. *Journal of Fish Biology*, 89(2): 1285-1301. 2016.

PARZEFALL, J. **Behavior ecology of cave-dwelling fishes**. *In*: Pitcher. T.J. (ed.) *The behaviour of teleost fishes*. Croom Helm, Lond. & Sydney, p. 433-458. 1986.

POULSON, T.L.; LAVOIE, K.H. **The trophic basis of subterranean ecosystems**. *In*: *Ecosystems of the World*. Vol. 30, *Subterranean Ecosystems*. H. WILKENS, D.C. CULVER and W.F. HUMPHREYS (eds.), Elsevier, Amsterdam, p. 118-136. 2000.

POULSON, T.L.; WHITE, W.B. **The Cave Environment**. *Science*, 165(3897): 971-981. 1969.

PROUDLOVE, G.S. **Biodiversity and distribution of the subterranean fishes of the world**. Pages 41-63. *In*: E. TRAJANO; M.E. BICHUETTE & B.G. KAPOOR (Eds). *Biology of Subterranean Fishes*. Enfield, Science Publishers, 480 p. 2010.

RIZZATO, P.P.; BICHUETTE, M.E. ***Ituglanis boticário*, a new troglomorphic catfish (Teleostei: Siluriformes: Trichomycteridae) from Mambai karst área, central Brazil**. *Zoologia*, 31(6): 577-598. 2014.

SECUTTI, S.; BICHUETTE, M.E. **Ictiofauna da área cárstica de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, com ênfase nas espécies subterrâneas**. *Revista da Biologia*, 10(2): 13-20. 2013.

TENCATT, L.F.C.; BICHUETTE, M.E. ***Aspidoras mephisto*, new species: the first troglobitic Callichthyidae (Teleostei: Siluriformes) from South America.** PLoS One, 12(3): e171309. 2017.

TRAJANO, E. **Estudo do comportamento espontâneo e alimentar e da dieta do bagre cavernícola *Pimelodella kronei*, e seu provável ancestral epígeo, *Pimelodella transitoria* (Siluriformes, Pimelodidae).** Revista Brasileira de Biologia, 49: 757–769. 1989.

TRAJANO, E. **Population ecology of *Pimelodella kronei*, troglobitic catfish from Southeastern Brazil (Siluriformes, Pimelodidae).** Environmental Biology of Fishes, 30: 407-421. 1991.

TRAJANO, E.; BICHUETTE, M.E. **Biologia Subterrânea – Introdução.** Redespeleo Brasil, São Paulo, 92 p. 2006.

TRAJANO, E.; BICHUETTE, M.E. **Subterranean Fishes of Brazil.** Pages 331-355. *In:* E. TRAJANO; M.E. BICHUETTE & B.G. KAPOOR (Eds). *Biology of Subterranean Fishes.* Enfield, Science Publishers, 480 p. 2010.

TRAJANO, E.; SECUTTI, S.; BICHUETTE, M.E. **Natural history and population data of fishes in caves of the Serra do Ramalho karst area, Middle São Francisco basin, northeastern Brazil.** Biota Neotropical, 9(1): 129-133. 2009a.

TRAJANO, E.; SECUTTI, S.; BICHUETTE, M.E. **Epigeal and subterranean ichthyofauna in Cordisburgo karst area, eastern Brazil.** Biota Neotropical, 9(3): 277-281. 2009b.

**SEGUNDA PARTE – ARTIGOS**

## ASPECTOS DA BIOLOGIA POPULACIONAL DE BAGRES TROGLÓFILOS DO GÊNERO *ITUGLANIS* COSTA & BOCKMANN, 1993 (SILURIFORMES: TRICHOMYCTERIDAE) DO CENTRO-OESTE DE MINAS GERAIS

Antônio Júlio de Moura Chaves<sup>1,3</sup>, Paulo Santos Pompeu<sup>1,2</sup>, Rodrigo Lopes Ferreira<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, Universidade Federal de Lavras

<sup>2</sup> Laboratório de Ecologia de Peixes, Universidade Federal de Lavras

<sup>3</sup> Centro de Estudos em Biologia Subterrânea, Universidade Federal de Lavras

Artigo redigido conforme Norma NBR 6022 (ABNT 2003) de acordo com o Manual de Normalização e Estrutura de Trabalhos Acadêmicos da Universidade Federal de Lavras (2ª edição revista, atualizada e ampliada)

### RESUMO

A ecologia populacional de bagres do gênero *Ituglanis* que ocorrem isolados em uma pequena drenagem no município de Pains (centro-oeste de Minas Gerais), foi estudada através do método de marcação e recaptura. Essa drenagem, conhecida localmente como riacho da Loca d'Água, faz parte de um sistema atípico, conectando, pelo ambiente epígeo, duas cavernas, uma à montante (Loca d'Água de Cima) e outra à jusante (Loca d'Água de Baixo). Destaca-se que esta drenagem surge na caverna à montante (compreendendo uma drenagem autogênica) e desaparece em um sumidouro presente na porção final da caverna à jusante. Durante o estudo foram investigados os tamanhos e densidades populacionais, a estrutura populacional em tamanho e os deslocamentos individuais. Foram marcados um total de 669 indivíduos, sendo 195 na caverna Loca d'Água de Cima, 2 no trecho epígeo e 472 na caverna Loca d'Água de Baixo. Foram contabilizadas 117 recapturas no total, 16 recapturas na caverna Loca d'Água de Cima e 101 na caverna Loca d'Água de Baixo. A população foi estimada entre 375-550 indivíduos (densidade: 29,4-43,1 ind/m<sup>2</sup>) na caverna Loca d'Água de Cima, 600-950 indivíduos (densidade: 11,1-17,6 ind/m<sup>2</sup>) na caverna Loca d'Água de Baixo e 950-1350 indivíduos (densidade: 13,1-18,7 ind/m<sup>2</sup>) em todo o Sistema Loca d'Água. A menor variação na distribuição dos tamanhos corporais na caverna Loca d'Água de Baixo indica uma maior estabilidade ambiental nessa caverna em comparação à caverna Loca d'Água de Cima. Durante o estudo também foi observado comportamento sedentário na população, não sendo registrado nenhum deslocamento dos peixes entre as cavernas. Além disso, 90% das recapturas que ocorreram na caverna Loca d'Água de Baixo foram registradas no mesmo setor em que os peixes foram marcados. Dados populacionais são fundamentais na concepção de teorias ecológicas e ações conservacionistas, com especial importância na compreensão de padrões apresentados por populações cavernícolas, em vista da fragilidade dos ambientes subterrâneos e consequentemente das populações estabelecidas em tais ambientes.

**Palavras-chave:** Biologia de populações; Tamanho populacional; Movimentação; Bagres troglófilos; Siluriformes.

## ABSTRACT

The population ecology of the catfish genus *Ituglanis* that takes place isolated in a small drainage in the municipality of Pains (center-west of Minas Gerais), was studied through the mark-and-recapture method. This drainage, known locally as Loca d'Água stream, is part of an atypical system, linking, by the epigeal environment, two caves, one upstream (Loca d'Água de Cima) and another downstream (Loca d'Água de Baixo). It is noteworthy that this drainage appears in the cave in the cave upstream (comprising an autogenic drainage) and disappears at a sinkhole at the end of the cave downstream. During the study were investigated the population sizes and densities, the population structure in size classes and individual movements. It was marked a total of 669 individuals, being 195 in the Loca d'Água de Cima cave, 2 in the epigeal environment, and 472 in the Loca d'Água de Baixo cave. Were accounted for 117 recaptures in total, 16 recaptures occurring in the Loca d'Água de Cima cave and 101 in the Loca d'Água de Baixo cave. The population was estimated between 375-550 individuals (density: 29,4 ind/m<sup>2</sup>) in the Loca d'Água de Cima, 600-950 individuals (density: 11,1-17,6 ind/m<sup>2</sup>) in the Loca d'Água de Baixo cave and 950-1350 individuals (density: 13,1-18,7 ind/m<sup>2</sup>) in the whole system. The slightest variation in the fishes sizes in the Loca d'Água de Baixo cave indicate a higher environmental stability in this cave in comparison to the Loca d'Água de Cima cave. During the study it was also observed a sedentary behavior in the population, with no displacement of fish between the caves being registered. In addition, 90% of recaptures that occurred in the Loca d'Água de Cima cave were recorded in the same sector in which the fish were marked. Population data are fundamental in the conception of ecological theories and conservation actions, with special importance on the comprehension of the patterns presented by cave populations, due to the fragility of subterranean environments and consequently of the populations established in such environments.

**Keywords:** Population biology; Population size; Movements; Troglophile catfishes; Siluriformes.

## 1 INTRODUÇÃO

As cavernas estão entre os habitats menos conhecidos e mais ameaçados (CULVER, 1982). Entre suas características, as cavernas possuem uma tendência à escuridão permanente e à estabilidade ambiental (POULSON & WHITE, 1969), com temperaturas médias próximas das médias externas anuais e com pouca variação, e umidade relativa do ar mais próxima da saturação, em contraste ao meio epígeo (MOORE & SULLIVAN, 1997). Essa ausência de luz, uma das características mais marcantes dos ambientes cavernícolas, implica na ausência de produção primária via fotossíntese, o que leva a um quadro de oligotrofia na maioria desses habitats. Assim, em geral, estes ambientes são totalmente dependentes do aporte de nutrientes do meio epígeo, principalmente matéria orgânica carregada pela água, vento ou por animais que usam as cavernas de alguma maneira (POULSON & WHITE, 1969).

A região neotropical é uma das regiões com maior diversidade de peixes troglóbios do mundo, contando com aproximadamente um terço de todas as espécies conhecidas, sendo a grande maioria encontradas em cavernas brasileiras (PROUDLOVE, 2010). Nas cavernas do Brasil destacam-se os peixes da ordem dos Siluriformes (também conhecidos como bagres), em especial a família Trichomycteridae, um grupo monofilético de bagres de pequeno porte (DE PINNA, 1998; DE PINNA & WOSIACKI, 2003; ADRIAENS *et al.*, 2010; DATOVO & BOCKMANN, 2010), que são importantes componentes das comunidades aquáticas associadas a drenagens de pequeno porte (EIGENMANN, 1918). Esses bagres possuem determinadas características que podem ser consideradas pré-adaptações à vida nas cavernas, que os levaram a colonizar com sucesso ambientes subterrâneos (DE PINNA & WOSIACKI, 2003; NELSON, 2006; CASTELLANOS-MORALES, 2007). A família Trichomycteridae possui a terceira maior riqueza de espécies troglóbias (restritas ao meio subterrâneo) no mundo (PROUDLOVE, 2010), e o Brasil possui a maior parte dessa diversidade, com 14 espécies, além de pelo menos mais quatro espécies troglófilas (capazes de completar seus ciclos de vida tanto no meio epígeo quanto no meio hipógeo) (MATTOX *et al.*, 2008; TRAJANO & BICHUETTE, 2010; SECUTTI & BICHUETTE, 2013; RIZZATO & BICHUETTE, 2014). O gênero *Ituglanis* COSTA & BOCKMANN, 1993 é o que possui maior destaque em cavernas brasileiras, com pelo menos sete espécies troglóbias e uma troglófila (SECUTTI & BICHUETTE, 2013; RIZZATO & BICHUETTE, 2014).

Como as cavernas são habitats com características únicas, determinados padrões ecológicos são esperados para populações estabelecidas nesses ambientes, tais como abundância e densidade reduzidas, indivíduos geralmente apresentando menor tolerância a flutuações ambientais, maior longevidade, reprodução tardia e baixa fertilidade, o que leva a uma baixa taxa de substituição nessas populações (CULVER, 1982). Segundo TRAJANO *et al.* (2009a), a ictiofauna subterrânea brasileira é a mais conhecida e estudada do mundo no que diz respeito a estudos ecológicos. No entanto, ainda segundo a autora, muitos desses padrões ainda não são claros, e estudos com o maior número de espécies de diferentes regiões geográficas ainda se fazem necessários. Dessa maneira, apesar de uma série de estudos sobre ecologia populacional com peixes cavernícolas já terem sido realizados no Brasil (TRAJANO, 1991; MENDES, 1995; TRAJANO, 1997a; TRAJANO & BOCKMANN, 2000; BICHUETTE, 2003; TRAJANO *et al.*, 2004; TRAJANO & BICHUETTE, 2007; GUIL, 2011; BORGHEZAN, 2013; BICHUETTE & TRAJANO, 2015), os padrões ecológicos ainda precisam ser descritos para muitas espécies.

Métodos de marcação e recaptura têm sido aplicados com sucesso em estudos de parâmetros populacionais, tais como estimativas de abundância e densidade populacionais, taxas de sobrevivência e recrutamento, taxas de crescimento individual e padrões de movimentação (BEGON, 1979; SEBER, 1982; SEBER, 1986; KREBS, 1989; FERNANDEZ, 1995; PRADEL, 1996; SOUTHWOOD & HENDERSON, 2000). Técnicas de marcação e recaptura têm se mostrado mais eficazes na estimativa de tamanho populacional de espécies subterrâneas do que técnicas de censo visual, uma vez que humanos são incapazes de acessar todos os ambientes subterrâneos que os peixes podem utilizar, como por exemplo, os lençóis freáticos. Alguns estudos têm verificado estas discrepâncias entre as estimativas geradas por cada um desses métodos. O caso mais emblemático provavelmente é o estudo com o caracádeo mexicano *Astyanax mexicanus* (DE FILIPPI, 1853), que teve suas populações estimadas em 200-500 indivíduos por AVISE & SELANDER (1972), através de métodos de censo visual e, posteriormente, através do uso de métodos de marcação e recaptura, foi estimada uma população entorno de  $8500 \pm 7000$  indivíduos para a caverna El Yerbaniz (MITCHELL *et al.*, 1977). No cenário brasileiro, essas técnicas vêm sendo aplicadas com sucesso para o estudo de populações de bagres cavernícolas (TRAJANO, 1991; 1997a; BICHUETTE, 2003; TRAJANO *et al.*, 2004; TRAJANO & BICHUETTE, 2007; GUIL, 2011; BORGHEZAN, 2013), porém, ainda existem lacunas a se preencher nesse

campo de estudo. Nesse sentido, estudos utilizando técnicas de marcação e recaptura têm se mostrado de grande valia para se obter estimativas mais confiáveis de aspectos populacionais de organismos móveis, especialmente em habitats de difícil acesso à humanos, como as cavernas.

Atualmente são conhecidas no Brasil aproximadamente 36 espécies troglóbias e 15 troglófilas com populações espalhadas por todo o país (MATTOX *et al.*, 2008; PROUDLOVE, 2010; TRAJANO & BICHUETTE, 2010; SECUTTI & BICHUETTE, 2013; RIZZATO & BICHUETTE, 2014; OHARA *et al.*, 2016; TENCATT & BICHUETTE, 2017). No campo da ecologia vários estudos têm sido realizados nas últimas décadas com espécies subterrâneas (TRAJANO, 1989; 1991; 1997a; 1997b; 2001a; 2001b; MENDES, 1995; TRAJANO & BOCKMANN, 1999; 2000; BICHUETTE, 2003; BICHUETTE & TRAJANO, 2003; 2015; TRAJANO *et al.*, 2004; 2009a; 2009b; TRAJANO & BICHUETTE, 2007; 2010; SAMPAIO *et al.*, 2012a; 2012b; BASTOS *et al.*, 2013; SECUTTI & BICHUETTE, 2013; RATTON *et al.*, 2018). Porém, a grande maioria com foco exclusivamente em espécies troglóbias, sendo raros os estudos que também envolveram espécies troglófilas (TRAJANO, 1991; BICHUETTE & TRAJANO, 2003; MATTOX *et al.*, 2008; TRAJANO *et al.*, 2009a; 2009b; SECUTTI & BICHUETTE, 2013).

Dentre as diversas espécies de peixes presentes em cavernas brasileiras, existe uma população de bagres do gênero *Ituglanis* que encontra-se aparentemente isolada em uma pequena drenagem localizada no município de Pains, centro-oeste de Minas Gerais. É importante ressaltar essa drenagem conecta, pelo ambiente epígeo, duas cavernas, com a população de *Ituglanis* sp. distribuída por toda ela. Considerando-se esta população, o Brasil possui aproximadamente 19 espécies pertencentes à família Trichomycteridae (troglóbios ou troglófilos), sendo oito espécies do gênero *Ituglanis*.

Considerando este cenário, esse trabalho teve como objetivo principal estimar a abundância e a densidade da população de bagres troglófilos *Ituglanis* sp. desse sistema, conhecido como Loca d'Água, através do método de marcação e recaptura. Também foram avaliados padrões de movimentação da população dentro do sistema e sua estruturação etária. Como o volume de água encontrado no trecho epígeo durante o período do estudo foi baixo, podendo ter isolado os indivíduos das cavernas e do trecho epígeo, os dados obtidos foram analisados sob dois cenários possíveis: *i*) considerando a conexão entre todo o sistema; *ii*) considerando o isolamento das populações de cada uma das cavernas e do ambiente epígeo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

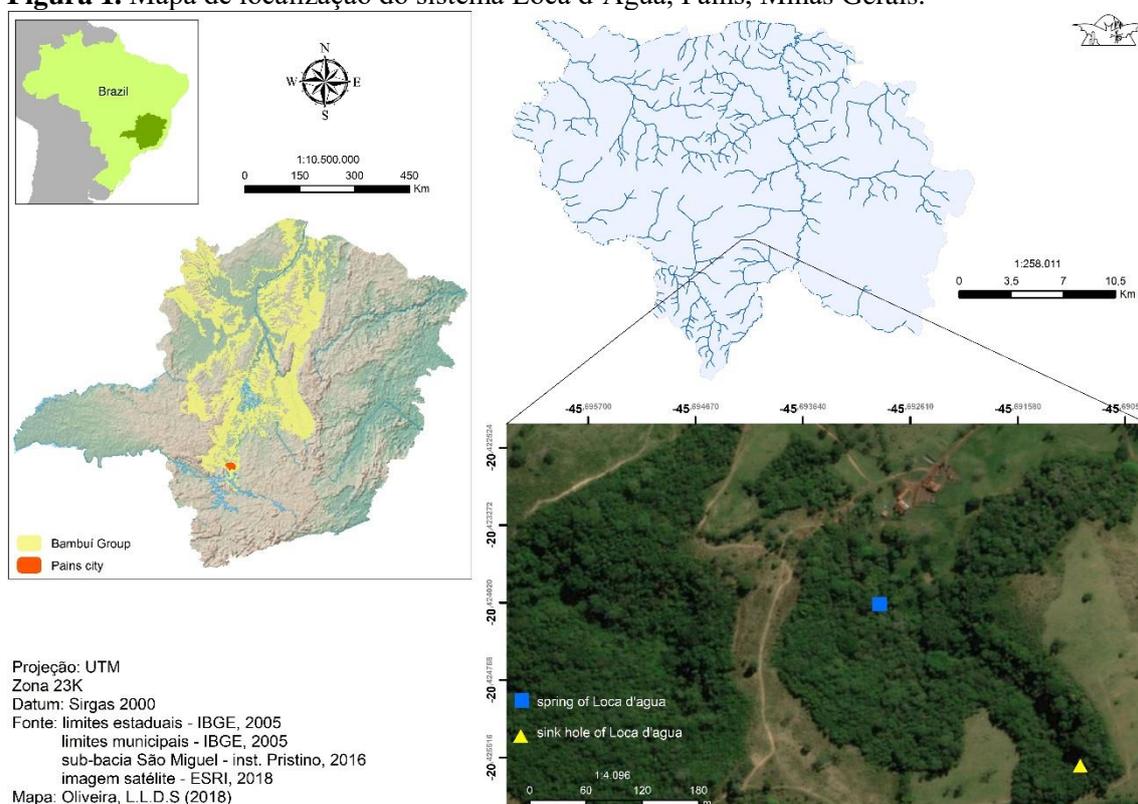
### 2.1 Área de estudo

O sistema Loca d'Água localiza-se no município de Pains, centro-oeste do estado de Minas Gerais (Figura 1). A cidade faz parte da província cárstica de Arcos, Pains e Doresópolis, reconhecida pelo alto valor espeleológico e por ser parte de um dos principais grupos de rochas carbonáticas do Brasil, o Grupo Bambuí. Segundo dados do CANIE (Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas), atualmente Pains é a cidade do Brasil com o maior número de cavidades naturais cadastradas, com 1.457 cavernas registradas (CECAV, 2018). O município é recortado em sua maior extensão pela bacia hidrográfica do rio São Miguel, que possui área de aproximadamente 500 km<sup>2</sup> e curso principal na direção Sul-Norte, sendo ainda um importante tributário do rio São Francisco. Considerando dados da estação meteorológica de Bambuí, a mais próxima da área de estudo, a classificação climática de Köppen para a região é de um clima subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C), sendo denominado como clima do tipo CWA. A temperatura média anual é de 20,7°C, sendo o mês mais frio julho e o mais quente janeiro, com médias de temperatura de 16,3°C e 23,3 °C, respectivamente. A média de precipitação anual é de 1422 mm (INMET, 2018). O bioma predominante na região é o Cerrado, um dos *hotspots* mundiais para conservação da biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000) e o segundo maior em extensão territorial do Brasil, abrangendo por volta de 23% do território nacional (RIBEIRO & WALTER, 2008).

O sistema Loca d'Água pode ser considerado um sistema simples e atípico, uma vez que consiste de uma pequena drenagem, aparentemente isolada de outras drenagens por duas cavernas, uma à montante e outra à jusante do sistema. Sendo assim, o sistema é constituído de três ambientes diferentes: a caverna à montante do sistema, conhecida como Loca d'Água de Cima (20°25'25.04"S, 45°41'34.49"O) (Figura 2), onde surge a drenagem, aparentemente autogênica, que percorre aproximadamente 15 m até a ressurgência do sistema, em uma grande abertura para o ambiente epígeo; o ambiente epígeo logo após a ressurgência, onde a drenagem percorre aproximadamente 150 m na superfície, passando por uma região bastante antropizada, até tornar-se subterrânea novamente ao penetrar por um sumidouro na caverna a jusante do sistema; e a caverna à jusante do sistema, conhecida como Loca d'Água de Baixo (20°25'31.34"S, 45°41'32.93"O) (Figura 2), onde a drenagem surge novamente, já com um volume

maior de água em relação ao ambiente epígeo, e desaparece à cerca de 100 m ao fundo da caverna em outro sumidouro. A caverna Loca d'Água de Cima possui extensão linear menor que a caverna Loca d'Água de Baixo, porém apresenta uma abertura ao meio epígeo muito maior, o que a deixa muito mais exposta à luminosidade diurna e variações ambientais externas. Outros trechos epígeos desta drenagem são desconhecidos, o que sugere certo grau de isolamento do sistema. Porém, vale ressaltar que prospecções mais detalhadas em áreas próximas e estudos hidrogeológicos envolvendo marcadores são necessários a fim de se contextualizar melhor esse sistema no contexto regional.

**Figura 1.** Mapa de localização do sistema Loca d'Água, Pains, Minas Gerais.



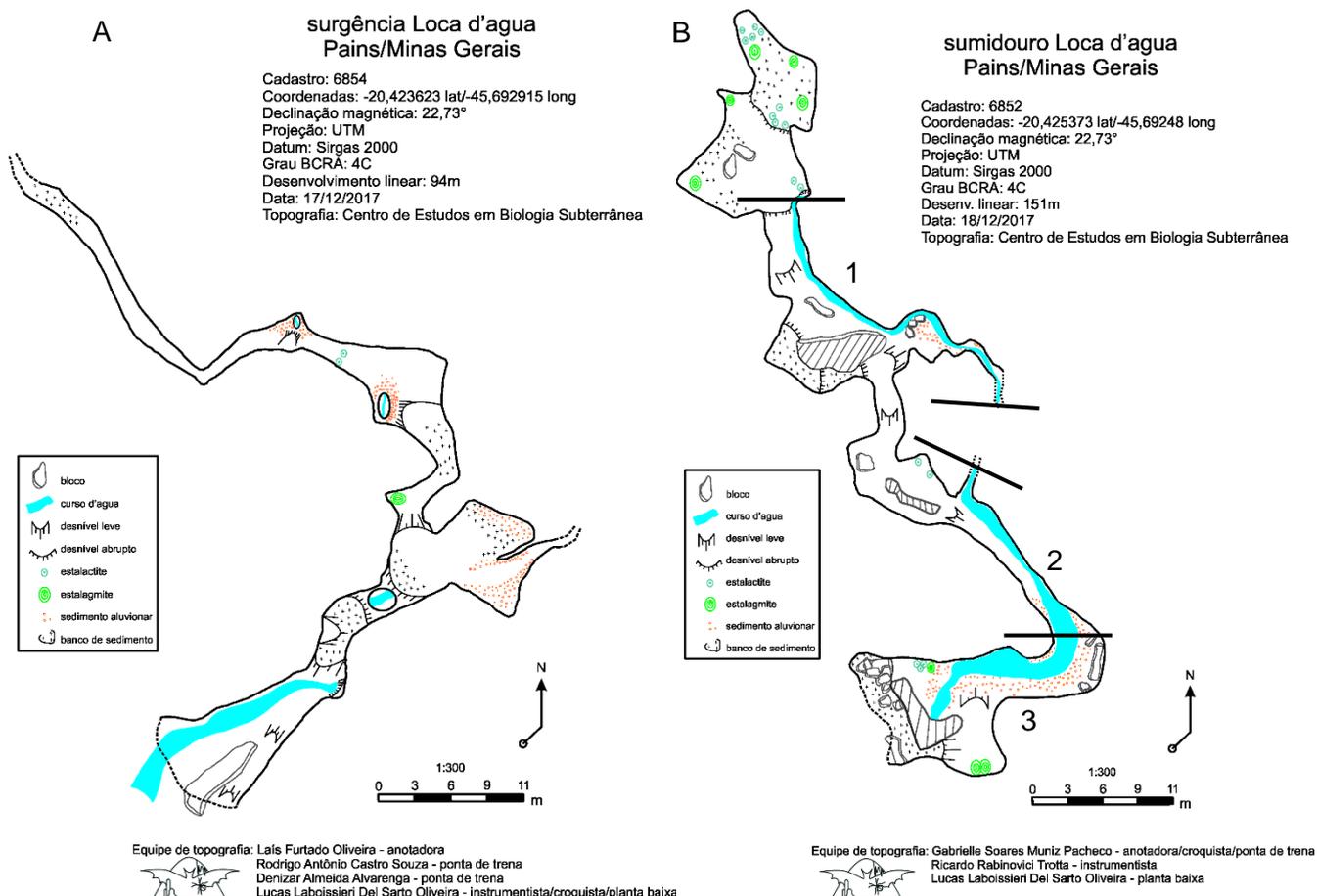
Fonte: Do autor.

## 2.2 Coleta de dados

Para realização desse estudo, os três ambientes do sistema Loca d'Água foram setorizados nos trechos acessíveis da drenagem nos ambientes subterrâneos e onde o volume de água foi suficiente para uma amostragem eficaz dos peixes. Desse modo, a caverna Loca d'Água de Cima e o ambiente epígeo, que durante o período desse estudo apresentou baixo volume de água (provavelmente decorrente da diminuição no nível das chuvas que vem atingindo a região nos últimos anos, em especial nos anos de 2014 e 2017) (Figura 3), apresentaram um único setor cada, em função das reduzidas

dimensões acessíveis da drenagem em ambos locais (15 e 10 m de extensão, respectivamente). Já a caverna Loca d'Água de Baixo, em função da maior extensão percorrida pelo riacho, foi subdividida em três setores, o primeiro na porção final da caverna, o segundo porção intermediária e terceiro na porção inicial da caverna (28, 16 e 17 m de extensão, respectivamente) (Figura 2).

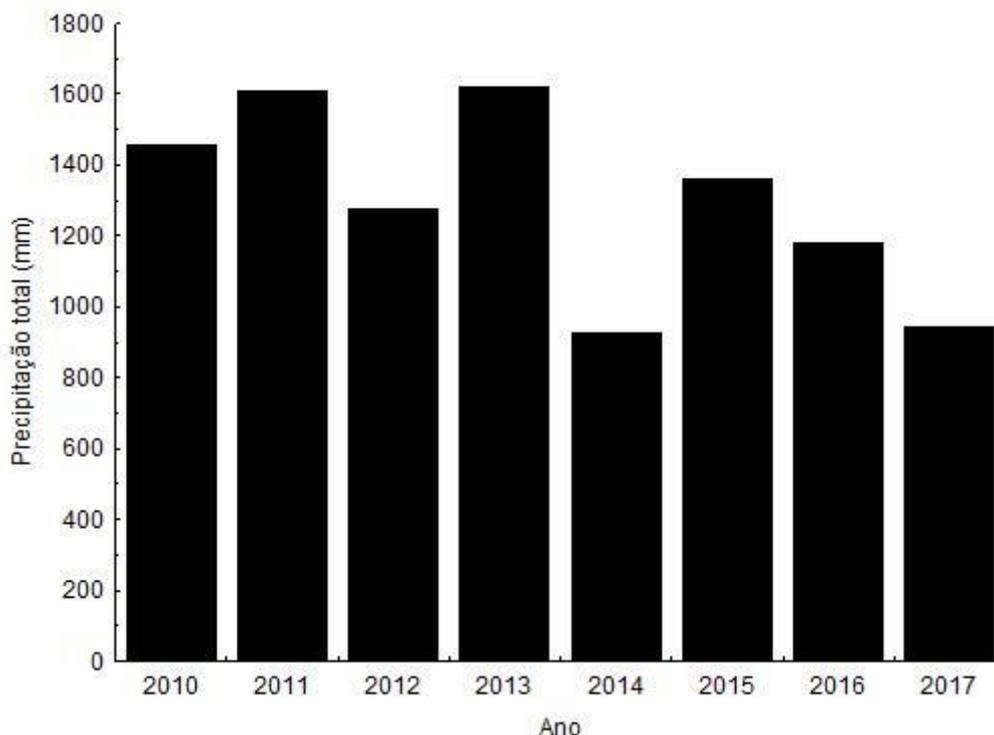
**Figura 2.** **A** – Planta baixa da caverna Loca d'Água de Cima; **B** – Planta baixa da caverna Loca d'Água de Baixo (números indicam os setores).



Fonte: Do autor.

O trabalho de campo foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa, que durou aproximadamente seis meses e ocorreu de junho a novembro de 2017, foi conduzido o estudo de captura-marcação-recaptura, que consistiu na coleta, identificação, triagem, marcação e soltura dos peixes. Durante esse período foram realizadas seis viagens para Pains, sempre no início de cada mês. A segunda etapa consistiu de uma viagem em meados do mês de dezembro de 2017, onde foi realizada uma caracterização física da drenagem nos mesmos trechos amostrados na primeira etapa, com intuito de estimar a área molhada da drenagem.

**Figura 3.** Precipitação total (mm) anual registrada na estação Bambuí, centro-oeste de Minas Gerais, entre os anos de 2010 e 2017.



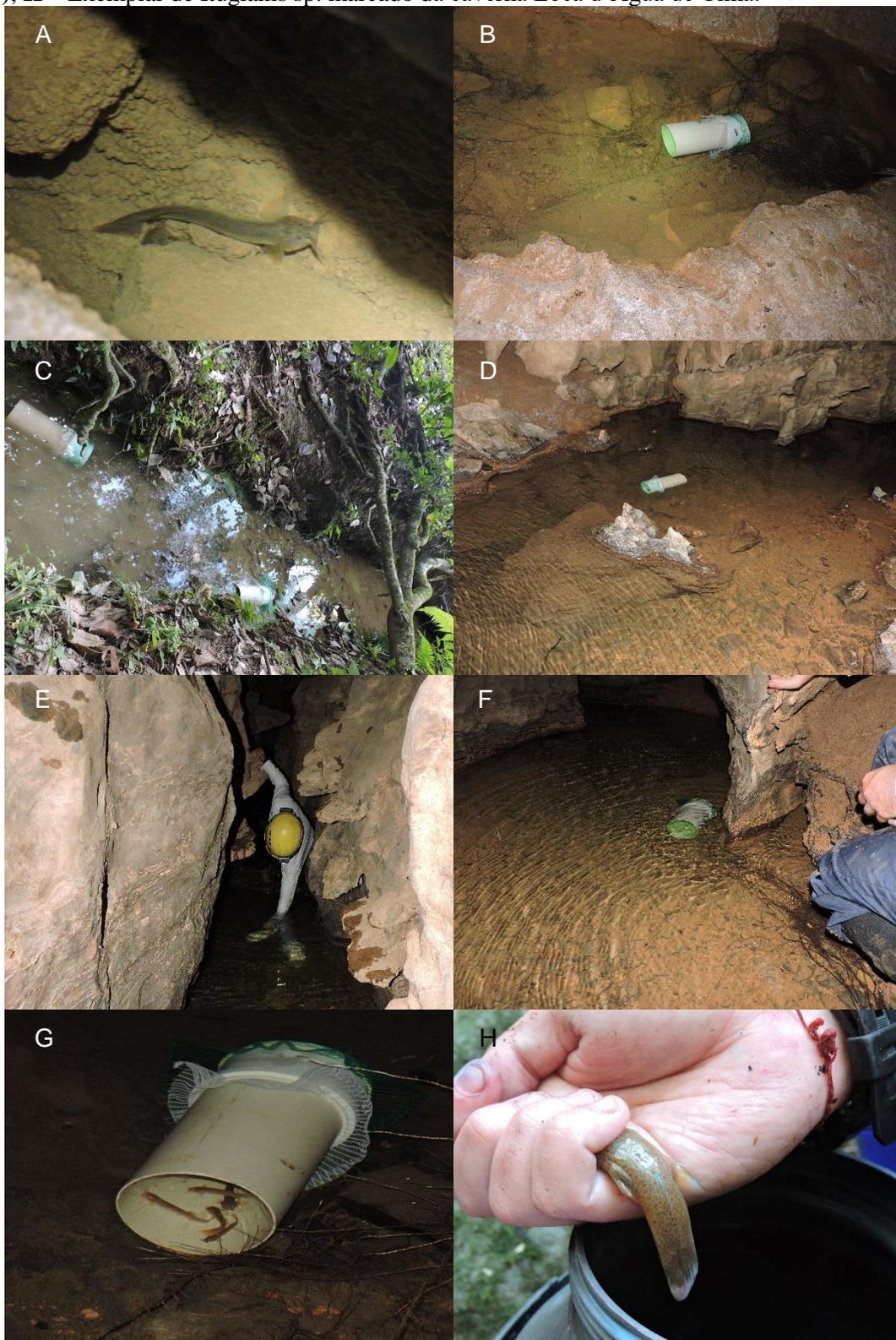
Fonte: INMET, 2018.

A coleta dos peixes foi feita com auxílio de armadilhas do tipo covo (armadilhas de funil) iscadas com fígado de boi. Em todas as amostragens as armadilhas foram colocadas nos três ambientes e sempre nos mesmos pontos (Figura 4). Na primeira viagem, no começo de junho, as armadilhas ficaram expostas durante 24 horas, sendo vistoriadas na metade e no fim desse período e contando como um só evento amostral. Nas viagens seguintes (de julho a novembro) foram realizadas amostragens por dois dias consecutivos, considerados como dois eventos amostrais, onde as armadilhas ficaram expostas durante seis horas em cada dia, com a vistoria sendo feita ao final desse período. Os eventos amostrais foram dispostos dessa maneira com a intenção de aumentar o esforço amostral e marcar o maior número possível de peixes na primeira visita ao sistema, enquanto nas visitas seguintes, a partir das quais foram observadas as recapturas, o esforço amostral foi padronizado. Antes da instalação dos covos no primeiro evento amostral foi feita uma coleta com auxílio de peneiras semicirculares de tela de mosquito, que ocorreu por toda a extensão de cada um dos trechos. Entretanto, devido ao baixo número de peixes capturados e as dificuldades de manuseio da peneira dentro das cavernas, optou-se pela não utilização das mesmas nas amostragens seguintes.

Os peixes capturados foram identificados como pertencentes a uma espécie ainda não descrita do gênero *Ituglanis* (Figura 4), medidos em comprimento total (CT, em mm), marcados, e posteriormente devolvidos no mesmo setor onde foram capturados, sempre no ponto médio do setor. Todo o procedimento de marcação e registro de dados foi feito com os peixes anestesiados em solução de eugenol, e antes da soltura os peixes foram acondicionados em caixa com aerador para que se recuperassem dos eventuais traumas causados pelos procedimentos. Os peixes foram marcados seguindo a metodologia utilizada por TRAJANO (1991; 1997a), através de injeção subcutânea de tinta de tatuagem (Figura 4). Essa metodologia foi escolhida por ser barata e de simples aplicação (NIELSEN, 1992; GUY *et al.*, 1996), além de não apresentar alterações nas taxas de crescimento (HILL & GROSSMAN, 1987) e de mortalidade dos peixes marcados (HILL & GROSSMAN, 1987; TRAJANO, 1991; 1997a; MALONE *et al.*, 1999). Além disso, traços da marcação perduraram por pelo menos seis meses em estudos prévios com peixes da família Trichomycteridae (TRAJANO, 1997a). Devido ao tamanho reduzido dos peixes (maioria com comprimento total entre 40 e 60 mm) e a rusticidade do método de marcação, a individualização das marcas foi demasiadamente difícil, portanto, optou-se por marcações que identificassem o local de captura. Tais marcações foram utilizadas para a identificação de padrões de movimentação dos peixes dentro do sistema. Para tal, os peixes foram marcados com tintas de cores diferentes identificando cada ambiente (azul para a caverna Loca d'Água de Cima, verde para o ambiente epígeo, e vermelho para a caverna Loca d'Água de Baixo), além de terem sido feitas marcas em posições diferentes nos peixes para identificação dos setores da caverna Loca d'Água de Baixo, com uma marca na lateral esquerda indicando o setor mais ao fundo da caverna, duas marcas na lateral esquerda indicando o setor intermediário, e uma marca na lateral direita indicando o setor mais próximo da entrada da caverna.

Para determinação da área molhada da drenagem foram anotados, para cada setor, a largura molhada a cada dois metros, além do comprimento total do trecho amostrado.

**Figura 4.** **A** – Exemplar de *Ituglanis* sp. na caverna Loca d'Água de Cima; **B** – Armadilha instalada na caverna Loca d'Água de Cima; **C** – Armadilhas instaladas no ambiente epígeo; **D** – Armadilha instalada na caverna Loca d'Água de Baixo (setor 3); **E** – Armadilha instalada na caverna Loca d'Água de Baixo (setor 2); **F** – Armadilha covo instalada na caverna Loca d'Água de Baixo (setor 1); **G** – Armadilha covo com bagres capturados na caverna Loca d'Água de Baixo (setor 3); **H** – Exemplar de *Ituglanis* sp. marcado da caverna Loca d'Água de Cima.



Fonte: Do autor.

### 2.3 Análise de dados

Devido à estruturação física do sistema Loca d'Água, a população de *Ituglanis* sp. foi estimada para todo o sistema e separadamente em cada uma das cavernas. Não foi estimada a população no ambiente epígeo devido ao baixo número de peixes capturados nesse ambiente, impossibilitando os cálculos. As estimativas de tamanho da população foram obtidas através do método de múltiplas recapturas de Schumacher-Eschmeyer, assim como os respectivos intervalos de confiança, que foram calculadas como descrito por KREBS (1989). A população foi estimada cumulativamente a partir do terceiro evento amostral, sendo estimada até o último evento amostral. Sendo assim, a estimativa obtida para o terceiro evento amostral foi calculada com a entrada de três conjuntos de dados (primeiro, segundo e terceiro eventos amostrais), a estimativa obtida para o quarto evento amostral foi calculada com a entrada de quatro conjuntos de dados (primeiro, segundo, terceiro e quarto eventos amostrais), e assim por diante, até o décimo primeiro e último evento amostral. A densidade populacional foi então determinada pela razão da estimativa do tamanho da população pela área estimada.

A confiabilidade dos estimadores de tamanho de uma população que utilizam técnicas de marcação e recaptura depende de que uma série de premissas sejam seguidas. Algumas premissas são comuns a todos esses estimadores, sendo essas: os animais não podem perder suas marcas durante o período do estudo, as marcas não podem afetar o comportamento e nem a taxa de sobrevivência dos animais, os animais capturados devem representar uma amostra aleatória da população, e a correta identificação dos animais marcados e não marcados (KREBS, 1989).

Entretanto, algumas premissas são inerentes à abordagem e ao método adotado no estudo. O método de Schumacher-Eschmeyer possui duas premissas principais para sua aplicação: *i*) que a população estudada se comporte como uma população fechada e *ii*) todos os indivíduos da população possuam as mesmas probabilidades de serem capturados em cada evento amostral. Populações fechadas são definidas como aquelas que não alteram de tamanho durante o período de estudo, ou seja, aquelas em que os efeitos de natalidade, mortalidade, imigração e emigração podem ser negligenciados (KREBS, 1989; FERNANDEZ, 1995). Para verificar se essas premissas foram atingidas, foi realizada uma análise de regressão passando pela origem entre o número total de peixes marcados antes do evento amostral  $i$  ( $M_i$ ) e a proporção de peixes recapturados no evento amostral  $i$  (recapturas/capturas,  $R_i/C_i$ ) para cada estimativa obtida (KREBS, 1989; BUENO *et al.*, 2007; CARVALHO *et al.*, 2013). Se as

premissas tiverem sido satisfeitas essa correlação deve ser positiva e linear (KREBS, 1989). Essa análise foi realizada com o software R (R CORE TEAM, 2017).

A partir do comprimento total, os peixes foram agrupados em classes de tamanho, o que permitiu avaliar a estruturação etária da população durante o período do estudo. A estruturação etária da população foi comparada através do teste de Kruskal-Wallis. Já os padrões de movimentação dos peixes dentro do sistema foram determinados comparando-se a cor e a disposição das marcações nos peixes recapturados com a cor e a disposição das marcações correspondentes ao local onde eles foram primariamente marcados, o que permitiu a identificação de deslocamentos dos peixes entre os ambientes e entre os setores da caverna Loca d'Água de Baixo.

### 3 RESULTADOS

*Ituglanis* sp. foi a única espécie de peixe observada e capturada no sistema Loca d'Água durante o período do estudo. Durante os onze eventos amostrais foram marcados um total de 669 peixes, sendo 195 na caverna Loca d'Água de Cima, 2 no trecho epígeo, e 472 na caverna Loca d'Água de Baixo (Tabela 1). Em relação ao número de recapturas, foram contabilizadas 117 recapturas no total, com 16 recapturas ocorrendo na caverna Loca d'Água de Cima e 101 recapturas na caverna Loca d'Água de Baixo. Não foi recapturado nenhum peixe no trecho amostrado no ambiente epígeo. Duas mortes acidentais ocorreram durante o procedimento de marcação dos peixes, ambas na caverna Loca d'Água de Baixo, sendo a primeira no quarto evento amostral e a segunda no oitavo evento amostral (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dados brutos coletados em campo para a estimativa do tamanho da população de *Ituglanis* sp. no Sistema Loca d'Água e nas cavernas Loca d'Água de Cima e Loca d'Água de Baixo. Legendas:  $C_i$  = número total de peixes capturados no evento amostral  $i$ ;  $R_i$  = número de peixes recapturados no evento amostral  $i$ ;  $U_i$  = número de peixes marcados no evento amostral  $i$ ;  $M_i$  = total de peixes marcados previamente ao evento amostral  $i$ .

Evento amostral (i)	Sistema Loca d'Água				Loca d'Água de Cima				Loca d'Água de Baixo			
	$C_i$	$R_i$	$U_i$	$M_i$	$C_i$	$R_i$	$U_i$	$M_i$	$C_i$	$R_i$	$U_i$	$M_i$
01/jun	199	0	199	0	49	0	49	0	149	0	149	0
02/jul	139	5	134	199	39	1	38	49	99	4	95	149
03/jul	69	17	52	333	9	3	6	87	60	14	46	244
01/ago	78	36	41	385	29	7	22	93	49	29	*19	290
02/ago	45	20	25	426	9	2	7	115	36	18	18	309
03/set	48	5	43	451	9	1	8	122	39	4	35	327
04/set	30	4	26	494	4	0	4	130	26	4	22	362
01/out	50	7	42	520	13	0	13	134	37	7	*29	384
02/out	40	12	28	562	2	0	2	147	38	12	26	413
03/nov	83	4	79	590	46	0	46	149	37	4	33	439
04/nov	23	7	-	669	5	2	-	195	18	5	-	472
<b>Total</b>	<b>804</b>	<b>117</b>	<b>669</b>		<b>214</b>	<b>16</b>	<b>195</b>		<b>588</b>	<b>101</b>	<b>472</b>	

Fonte: Do autor.

Os valores de  $p$  obtidos nas análises de regressão de  $R_i/C_i$  vs  $M_i$  só não foram significativos ( $p < 0,05$ ) para as estimativas obtidas no terceiro evento amostral e para as estimativas obtidas no nono e décimo evento amostral na caverna Loca d'Água de Cima (Tabela 2). Os valores do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) obtidos nas regressões mostraram uma clara tendência decrescente a partir do sexto evento amostral, resultado que, associado ao baixo número de recapturas observados a partir também do sexto evento amostral, indica que apesar das premissas de população fechada e igual capturabilidade não terem sido significativamente violadas durante o período do estudo (permitindo assumir que a população no sistema se comportou como uma população fechada), provavelmente ocorreram pequenas variações no tamanho da população ou na probabilidade de captura dos peixes, levando a uma leve diminuição da confiabilidade das estimativas obtidas do sexto até o último evento amostral.

**Tabela 2.** Valores obtidos nas análises de regressão entre o número de peixes previamente marcados (M) e a proporção de peixes recapturados (recapturas/capturas, R/C) a partir do terceiro evento amostral. Legendas:  $p$  = probabilidade de significância;  $R^2$  = coeficiente de determinação.

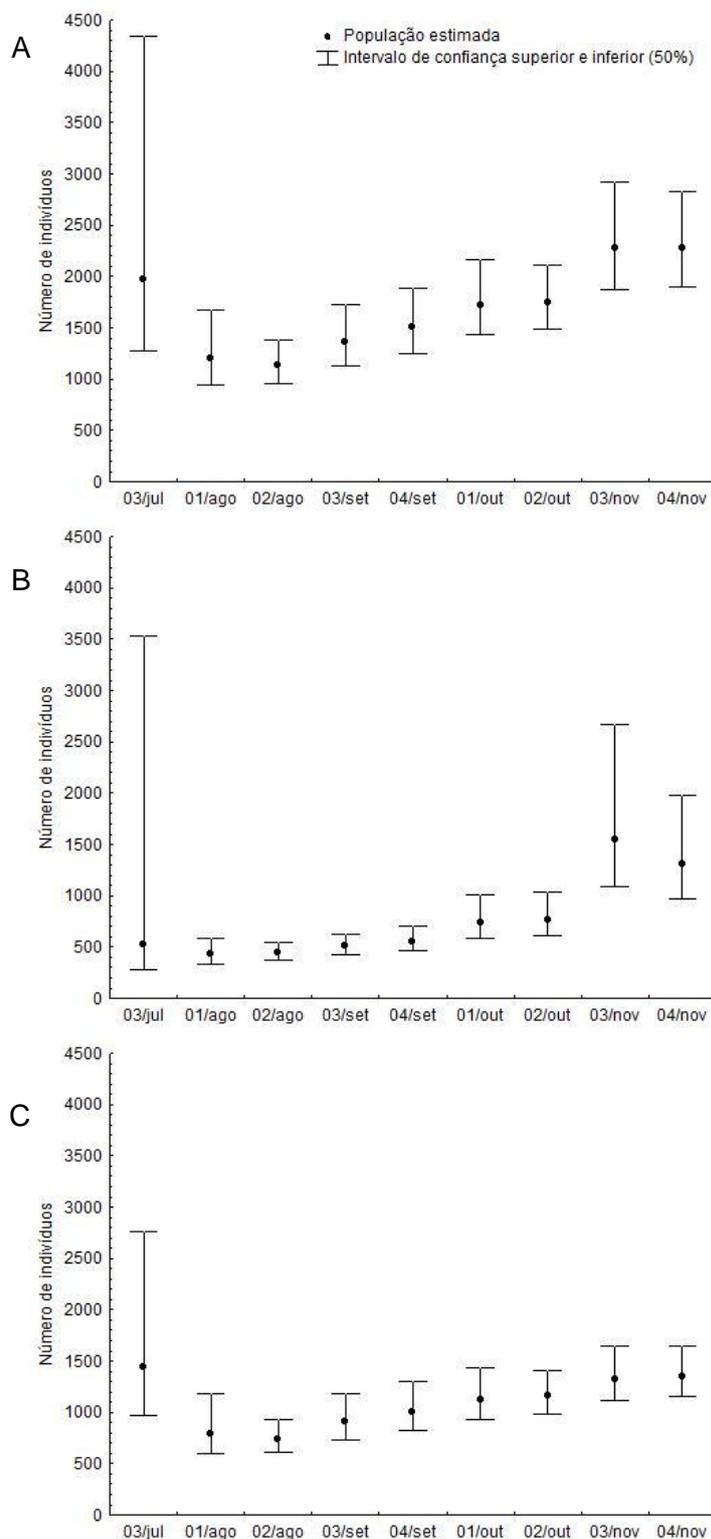
Evento Amostrai	Sistema Loca d'Água		Loca d'Água de Cima		Loca d'Água de Baixo	
	$p$	$R^2$	$p$	$R^2$	$P$	$R^2$
03/jul	<b>0,076</b>	0,8529	<b>0,094</b>	0,8215	<b>0,070</b>	0,8646
01/ago	0,021	0,8671	0,019	0,8774	0,035	0,8166
02/ago	0,003	0,9173	0,006	0,8766	0,005	0,8826
03/set	0,010	0,7663	0,009	0,7784	0,015	0,7273
04/set	0,010	0,6966	0,030	0,5717	0,014	0,6636
01/out	0,008	0,6604	0,049	0,4459	0,009	0,6462
02/out	0,002	0,7104	<b>0,070</b>	0,3525	0,003	0,6877
03/nov	0,004	0,6165	<b>0,087</b>	0,2901	0,004	0,6278
04/nov	0,001	0,6668	0,017	0,4504	0,001	0,6557

Fonte: Do autor.

As estimativas de tamanho da população variaram entre os eventos amostrais (Figura 5). Tanto para as estimativas obtidas para o sistema Loca d'Água, quanto para as cavernas Loca d'Água de Cima e Loca d'Água de Baixo, os intervalos de confiança mais estreitos foram obtidos no quinto evento amostral. Como os valores de  $R^2$  obtidos nas análises de regressão de  $R_i/C_i$  vs  $M_i$  foram maiores também para as estimativas obtidas no quinto evento amostral (sistema Loca d'Água:  $p = 0,003$ ,  $R^2 = 0,9173$ ; caverna Loca d'Água de Cima:  $p = 0,006$ ,  $R^2 = 0,8766$ ; caverna Loca d'Água de Baixo:  $p = 0,005$ ,  $R^2 = 0,8826$ ), essas foram consideradas as estimativas mais confiáveis do tamanho real da população de *Ituglanis* sp. no sistema e nas duas cavernas. Dessa maneira, valores aceitáveis para o tamanho da população no sistema Loca d'Água estão na faixa de 950-1350 indivíduos (densidade: 13,1-18,7 ind/m<sup>2</sup>), com a população variando entre 375-550 indivíduos (densidade: 29,4-43,1 ind/m<sup>2</sup>) na caverna Loca

d'Água de Cima e 600-950 indivíduos (densidade: 11,1-17,6 ind/m<sup>2</sup>) na caverna Loca d'Água de Baixo (Figura 4).

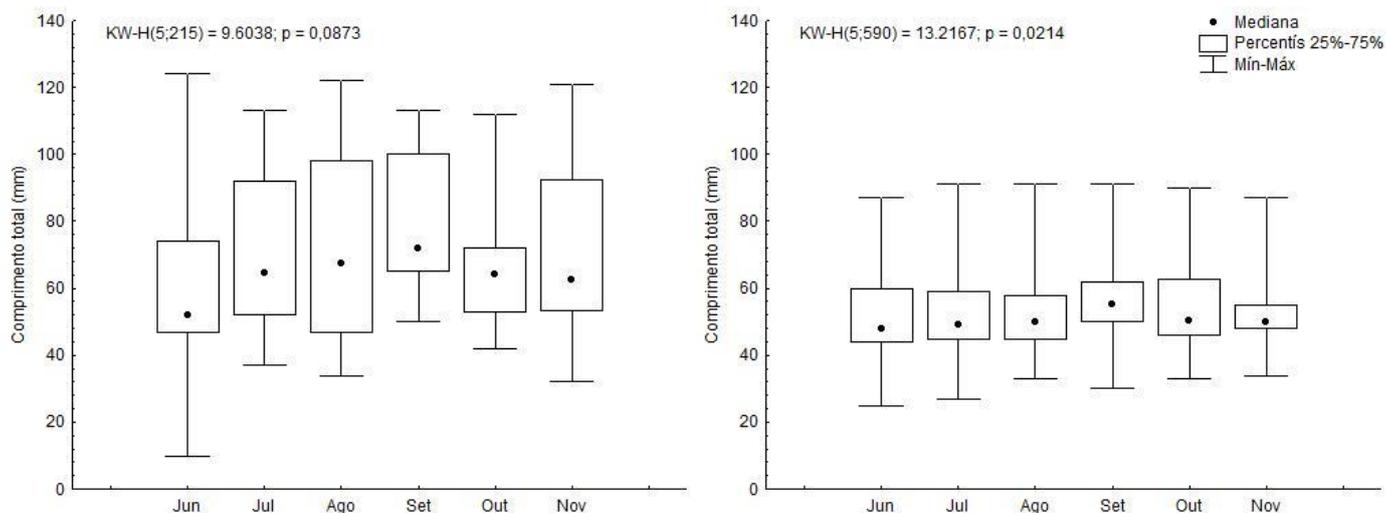
**Figura 5.** Estimativas de tamanho da população de *Ituglanis* sp. a partir do terceiro evento amostral e seus respectivos intervalos de confiança inferior e superior (50%). **A** – Sistema Loca d'Água; **B** – Caverna Loca d'Água de Cima; **C** – Caverna Loca d'Água de Baixo.



Fonte: Do autor.

Poucos indivíduos menores de 30 mm foram capturados durante o estudo, sendo somente um indivíduo menor de 15 mm (Figura 6). A caverna Loca d'Água de Cima mostrou maior variação de comprimento total nos indivíduos em relação a caverna Loca d'Água de Baixo, especialmente no primeiro mês de coleta, onde foram capturados o menor (10 mm) e o maior (124 mm) indivíduos do período de estudo. Entretanto, o teste de Kruskal-Wallis não mostrou variação significativa nas médias de comprimento total na caverna Loca d'Água de Cima no período estudado, enquanto na caverna Loca d'Água de Baixo foi constatada diferença significativa na média de comprimento total no mês de setembro em relação aos meses de junho e julho. Enquanto os maiores indivíduos (> 91 mm) foram capturados somente na caverna Loca d'Água de Cima, os menores indivíduos (< 40 mm) foram registrados em sua maioria na caverna Loca d'Água de Baixo.

**Figura 6.** Distribuição do comprimento total (mm) dos indivíduos de *Ituglanis* sp. no sistema Loca d'Água nos diferentes meses amostrados. **A** – Caverna Loca d'Água de Cima; **B** – Caverna Loca d'Água de Baixo.

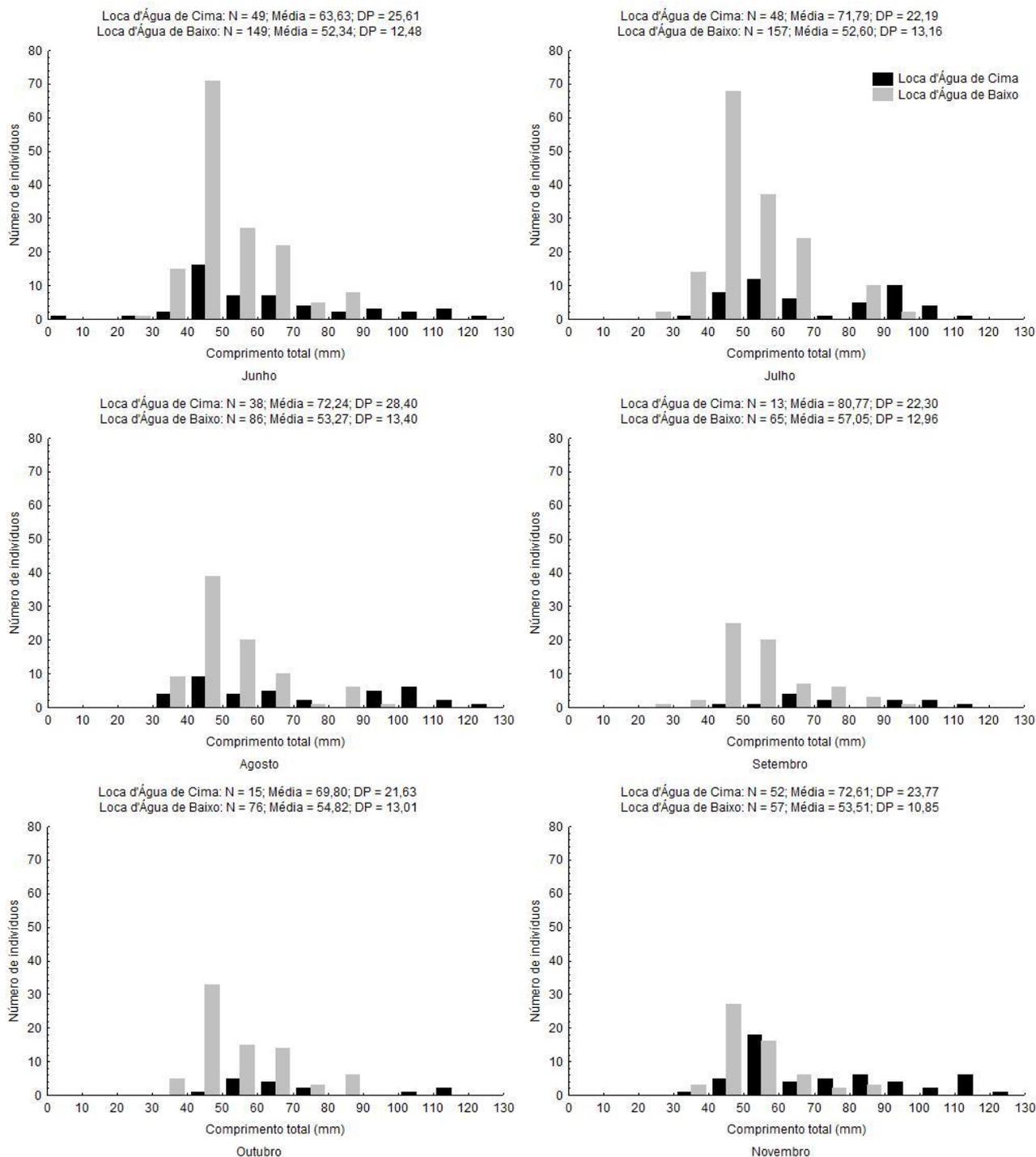


Fonte: Do autor.

Somente a caverna Loca d'Água de Cima registrou indivíduos em todas as faixas de comprimento durante todo o período do estudo, enquanto a caverna Loca d'Água de Baixo não registrou nenhum peixe acima de 91 mm de comprimento total (Figura 7). Indivíduos menores de 30 mm foram capturados somente nos meses de junho (nas duas cavernas), julho e setembro (somente na caverna Loca d'Água de Baixo). Variações nas modas de comprimento total entre os meses foram observadas somente na caverna Loca d'Água de Cima, sendo observadas modas nas faixas de 41 a

50 mm nos meses de junho e agosto, de 51 a 60 mm nos meses de julho, outubro e novembro, e de 61 a 70 mm no mês de setembro. Nos meses de julho e agosto foram observados uma segunda moda, um pouco menos frequente, nas faixas de 91 a 100 mm no mês de julho e de 101 a 110 mm no mês de agosto. No mês de novembro também foi observado um aumento no número de indivíduos na faixa de 111 a 120 mm em relação aos meses anteriores. Na caverna Loca d'Água de Baixo as modas de comprimento total não variaram entre os meses, sendo observada uma moda constante na faixa entre 41 e 50 mm em todos os meses amostrados.

**Figura 7.** Distribuição das classes de tamanho (comprimento total, em mm) de *Ituglanis* sp. do sistema Loca d'Água nas cavernas Loca d'Água de Cima e Loca d'Água de Baixo nos diferentes meses amostrados.

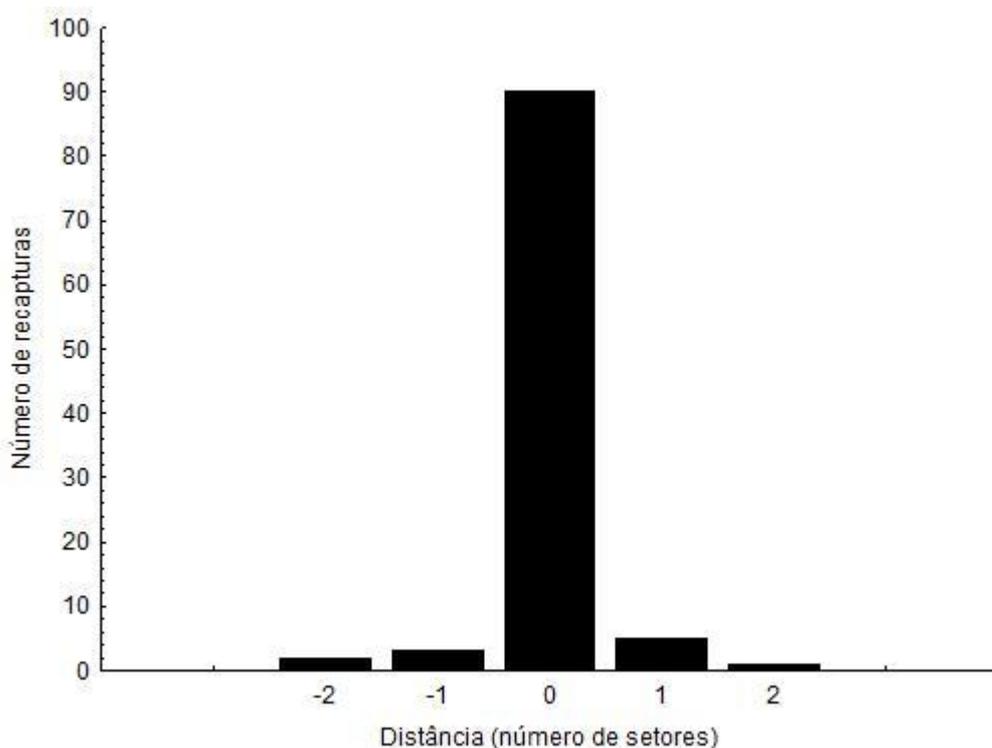


Fonte: Do autor.

Os resultados do estudo de marcação e recaptura mostraram um comportamento sedentário para a população de *Ituglanis* sp. do sistema Loca d'Água. Durante o período do estudo não foi registrado nenhum deslocamento dos indivíduos de uma caverna para a outra. Entretanto, das 101 recapturas que ocorreram na caverna Loca d'Água de

Baixo, 90 (89%) ocorreram no mesmo setor em que o peixe foi marcado. Entre as onze recapturas registradas em setores diferentes, oito ocorreram em setores adjacentes (cinco a montante e três a jusante) e três em setores não adjacentes (uma a montante e duas a jusante) (Figura 8).

**Figura 8.** Número de recapturas de *Ituglanis* sp. em relação ao setor da primeira captura na caverna Loca d'Água de Baixo. Valores positivos representam recapturas a montante, valores negativos representam recapturas a jusante do setor da primeira captura.



Fonte: Do autor.

#### 4 DISCUSSÃO

Poucas informações relacionadas a parâmetros populacionais (como tamanho e densidade populacional) de espécies de bagres da família Trichomycteridae são encontradas na literatura, tanto para espécies epígeas quanto hipógeas. Nesse sentido, vale destacar principalmente o estudo realizado por TRAJANO (1997a) com a espécie troglóbia *Trichomycterus itacarambiensis* TRAJANO & DE PINNA, 1996, na caverna Olhos d'Água (MG). Mais escassos ainda são estudos envolvendo bagres do gênero *Ituglanis*, onde a principal referência encontrada é a tese de doutorado de M. E. BICHUETTE (2003), relacionada a populações troglóbias de diferentes espécies de *Ituglanis* da área cárstica de São Domingos (GO), que infelizmente ainda não foi publicada e não se encontra acessível.

Os resultados obtidos neste estudo apontam para populações relativamente pequenas nas cavernas Loca d'Água de Cima (375-550 indivíduos) e Loca d'Água de Baixo (600-950 indivíduos) em comparação com outras populações de peixes associadas ao meio subterrâneo (TRAJANO, 2001a). Mesmo se levarmos em consideração a população estimada para todo o sistema Loca d'Água (950-1350 indivíduos), esses números ainda são considerados baixos. Entre as espécies troglóbias, populações muito mais numerosas foram estimadas para *Astyanax mexicanus* (8.500±7.000 indivíduos na caverna de El Yerbaniz, México) (MITCHELL *et al.*, 1977), *Ancistrus cryptophthalmus* REIS, 1987 (20.000 indivíduos na caverna Angélica – GO) (TRAJANO, 2001b), *Rhamdia enfulnada* BICHUETTE & TRAJANO, 2005 (na gruta do Enfulnado – BA) e *Ituglanis* sp. (na região cárstica de São Domingos – GO) ambas com populações em torno de 10.000 indivíduos (TRAJANO *et al.*, 2009a; GUIL, 2011 apud BICHUETTE, 2003). Populações menores de peixes troglóbios (na faixa de 1.000-2.000 indivíduos) foram registradas para *Pimelodella kroni* (MIRANDA RIBEIRO, 1907) (900-1200 indivíduos no sistema Areias – SP) (TRAJANO, 1991), *Amblyopsis spelaea* DEKAY, 1842 e *A. rosae* (EIGENMANN, 1898) (520 e 1500 indivíduos, respectivamente, em cavernas do Estados Unidos) (POULSON, 1963), *Trichomycterus itacarambiensis* (1500-2000 indivíduos na caverna Olhos d'Água – MG) (TRAJANO, 1997a) e *A. cryptophthalmus* (em torno de 1000 indivíduos na caverna Passa Três – GO) (TRAJANO, 2001b). Populações ainda menores foram registradas somente para *Rhamdia* sp. na área cárstica da Serra da Bodoquena (MS), com 391 indivíduos estimados na gruta das Fadas e 104 na gruta Cinco de Ouros (BORGHEZAN, 2013). Nenhum dado relativo a estimativas de tamanho populacional foi encontrado sobre espécies de peixes troglófilos, impossibilitando qualquer comparação nesse sentido. Dessa maneira, ressalta-se ainda mais a importância desse estudo por ser o primeiro do tipo envolvendo uma população troglófila. É importante ressaltar que apesar de ser encontrada nas duas cavernas do sistema Loca d'Água, *Ituglanis* sp. aparentemente possui área de vida restrita, uma vez que o sistema é relativamente pequeno em extensão e aparentemente isolado, especialmente durante o período amostral, com o baixo volume de água percorrendo o trecho epígeo e aparentemente isolando a população nas cavernas. Dessa maneira, a população de *Ituglanis* sp. no sistema Loca d'Água pode ser considerada uma das menores em comparação a outras população de peixes estudadas em cavernas. Caso similar foi observado para a população de *T. itacarambiensis* na caverna Olhos d'Água (MG),

porém, em uma área disponível (aproximadamente 10.000 m<sup>2</sup>) (TRAJANO, 1997a) consideravelmente maior do que área disponível estimada no sistema Loca d'Água como um todo, (aproximadamente 73 m<sup>2</sup>).

Por outro lado, a densidade populacional estimada para *Ituglanis* sp. (29,4-43,1 ind/m<sup>2</sup> na caverna Loca d'Água de Cima e 11,9-18,8 ind/m<sup>2</sup> na caverna Loca d'Água de Baixo) pode ser considerada extremamente alta, especialmente quando comparada com outras populações cavernícolas (TRAJANO, 2001a). Comparativamente, densidades muito menores (<1 ind/m<sup>2</sup>) foram observadas para espécies troglóbias do gênero *Ituglanis* (*Ituglanis bambui* BICHUETTE & TRAJANO, 2004, *I. passensis* FERNÁNDEZ & BICHUETTE, 2002 e *I. ramiroi* BICHUETTE & TRAJANO, 2004) em cavernas na região cárstica de São Domingos (TRAJANO & BICHUETTE, 2010). No geral, são observadas densidades de menos de 1 ind/m<sup>2</sup> em peixes troglóbios brasileiros, como são também os casos de *Pimelodella kronei* (TRAJANO, 1991), *Trichomycterus itacarambiensis* (TRAJANO, 1997a), *Ancistrus cryptophthalmus* (TRAJANO, 2001b), *Rhamdiopsis krugi* BOCKMANN & CASTRO, 2010 e *Rhamdiopsis* sp. (TRAJANO & BICHUETTE, 2010), *Rhamdia* sp. (na gruta Cinco de Ouros – MS) e *Ancistrus* sp. (BORGHEZAN, 2013), *Eigenmannia vicentespelaea* TRIQUES, 1996 (BICHUETTE & TRAJANO, 2015). Densidades mais altas, porém, ainda menores do que as registradas nesse estudo, foram observadas no Brasil para *Rhamdia enfurnada*, na gruta do Enfurnado (BA), podendo atingir até 10 ind/m<sup>2</sup> durante a estação seca (TRAJANO *et al.*, 2009a), *Rhamdia* sp. na gruta das Fadas (MS), com densidade estimada de 1,48 ind/m<sup>2</sup>, e *Aspidoras mephisto* TENCATT & BICHUETTE, 2017, no sistema de cavernas Anésio-Russão (GO), com densidades de 5-6 ind/m<sup>2</sup> (TENCATT & BICHUETTE, 2017). Em comparação com outras populações de peixes troglófilos encontradas no Brasil, as densidades observadas para *Ituglanis* sp. nesse estudo também são consideradas altas. Por exemplo, foi observada densidade dez vezes menor para *Pimelodella transitoria* MIRANDA RIBEIRO, 1907 em relação a *P. kronei* (0,04 ind/m<sup>2</sup>) na caverna Areias (SP), onde essas espécies vivem em sintopia (TRAJANO, 1991). Densidades mais similares, porém, ainda menores, foram observadas para *Pimelodella cf vittata* (0,1 ind/m<sup>2</sup>, atingindo 10-15 ind/m<sup>2</sup> em alguns trechos, na caverna Morena – MG) (TRAJANO *et al.*, 2009b) e para *Trichomycterus brasiliensis* LÜTKEN, 1874 (5,8 ind/m<sup>2</sup> em um pequeno trecho na gruta do Juruva – MG) (SECUTTI & BICHUETTE, 2013). Entretanto, ressalta-se que *Ituglanis* sp. é a única dessas espécies troglófilas que ocorre sozinha, enquanto as outras compartilham

habitat com outras espécies de peixes. Destaca-se também que somente *P. transitoria* compartilha habitat com uma espécie troglóbia (*P. kronei*), provavelmente mais adaptada ao meio subterrâneo, e por consequência uma melhor competidora, explicando assim a densidade muito mais baixa de *P. transitoria* em relação as outras espécies troglófilas (TRAJANO, 1991; TRAJANO *et al.*, 2009b; SECUTTI & BICHUETTE, 2013).

Entretanto, algumas considerações devem ser feitas com relação aos valores de densidade obtidos nesse estudo. Primeiro, devemos considerar que, assim como ocorre com a maioria das populações cavernícolas de peixes, não foi possível mensurar toda a área da drenagem acessível para a população de bagres, e dessa maneira, as densidades reais da população de *Ituglanis* sp. no sistema Loca d'Água são provavelmente um pouco menor do que as registradas nesse estudo. A segunda consideração que deve ser feita é de que, em um passado não muito distante, essa população era mais bem distribuída dentro do sistema Loca d'Água, possuindo um grande número de indivíduos no trecho epígeo da drenagem (FERREIRA, dados não publicados), o que não foi observado durante o período desse estudo, devido ao baixo volume de água encontrado nesse trecho. Isso pode indicar um confinamento recente da população em ambas as cavernas, sem tempo suficiente para que fosse atingida uma estabilidade no tamanho e nas densidades populacionais encontradas, superestimando esses valores. Caso similar foi observado com *Pimelodella kronei*, que teve sua população estimada em 900-1200 indivíduos (TRAJANO, 1991) no sistema Areias, após período de grandes impactos antrópicos, e que 20 anos depois, teve sua população re-estimada em 600-750 indivíduos, sugerindo que a população desses bagres recuperou a estrutura de tamanho e peso dos indivíduos, mas não necessariamente cresceu em número de indivíduos e sim, estabilizou-se (GUIL, 2011).

As altas densidades observadas apontam para uma população provavelmente próxima de atingir a capacidade suporte do sistema, especialmente com o baixo volume de água encontrado no sistema nos últimos anos. Isso pode implicar em maior competição intraespecífica, podendo diminuir as taxas de natalidade e aumentar as taxas de mortalidade (BEGON, 1996; 2006). Altos valores de densidade também podem favorecer a reprodução de espécies, uma vez que encontros entre indivíduos reprodutivos é mais frequente. Entretanto, a contribuição individual nas próximas gerações tende a ser menor (BEGON, 1996; 2006). Associadas a uma população relativamente pequena, podem ainda acabar favorecendo a endogamia, diminuindo o

pool genético da população (FRANKHAM, 1996). Porém, parâmetros como natalidade, mortalidade e endogamia não foram investigados nesse estudo. Dessa maneira, recomenda-se a realização de estudos mais detalhados de longo prazo, em vista de compreender melhor os efeitos da relativa diminuição das chuvas na região sobre o tamanho e a densidade da população do sistema Loca d'Água.

Os dados obtidos neste estudo também indicam um elevado grau de sedentarismo nos indivíduos da população de *Ituglanis* sp. no sistema Loca d'Água, uma vez que não foi registrado nenhum deslocamento de indivíduos entre as duas cavernas. Uma das possíveis explicações para essa observação pode ser o pequeno barramento encontrado logo após a ressurgência da caverna Loca d'Água de Cima associado ao baixo nível de chuvas na região nos últimos quatro anos, provavelmente os responsáveis pelo baixo volume de água encontrado no trecho epígeo da drenagem que conecta as cavernas do sistema, funcionando como uma barreira física para o deslocamento dos peixes, mesmo de maneira passiva. Entretanto, 90% das recapturas que ocorreram na caverna Loca d'Água de Baixo foram feitas no mesmo setor onde os peixes foram capturados e marcados pela primeira vez, indicando que provavelmente o comportamento sedentário é uma característica da população, independentemente do isolamento das cavernas ocasionado pelo baixo volume de água no trecho epígeo. Quando comparado com outras espécies de siluriformes cavernícolas no Brasil, comportamentos semelhantes já foram registrados para *Pimelodella kroni* (80% das recapturas ocorreram no mesmo setor) (TRAJANO, 1991) e *Ancistrus cryptophthalmus* na caverna Angélica (95% das recapturas ocorreram no mesmo setor) (TRAJANO & BICHUETTE, 2007). O tricomictérideo *Trichomycterus itacarambiensis* também mostrou comportamento relativamente sedentário (66% das recapturas ocorreram no mesmo setor durante a estação seca) (TRAJANO, 1997a). Entretanto, os indivíduos dessa população parecem se deslocar com frequência maior do que foi observado na população de *Ituglanis* sp. investigada nesse estudo, provavelmente em busca de alimento em resposta à severa escassez de recursos observada na caverna Olhos d'Água durante a estação seca, o que não parece ser o caso no sistema Loca d'Água.

A distribuição de comprimento total dos indivíduos da população mostrou maior variação durante o período do estudo na caverna Loca d'Água de Cima em relação à caverna Loca d'Água de Baixo. Porém, essas variações não mostraram-se estatisticamente significativas. Provavelmente essa pequena variação observada na distribuição de tamanho corporal dos indivíduos na caverna Loca d'Água de Cima pode

ser explicada pela maior influência das variações ambientais externas nessa caverna, como luminosidade e chuvas intensas, provocando diferenças na probabilidade de captura de indivíduos em diferentes faixas de comprimento durante os meses de amostragem. Dessa maneira, a distribuição de classes de comprimento total observadas nas duas cavernas se manteve estável, não sendo observado nenhum padrão de recrutamento durante o período do estudo, o que pode ser um reflexo de ciclo de vida típico de K estrategistas, caracterizado por crescimento e maturidade retardados, alta longevidade, baixa fertilidade, além de reprodução infrequente (CULVER, 1982). Ciclo de vida típico de K estrategistas é uma característica comum a populações de peixes cavernícolas (TRAJANO, 2001a). Nesse sentido, é provável que a população de *Ituglanis* sp. no sistema Loca d'Água adote tal estratégia de vida.

A maior diferença na distribuição das classes de tamanho entre as duas cavernas foi observada na presença relativamente elevada de peixes com mais de 91 mm na caverna Loca d'Água de Cima, enquanto na caverna Loca d'Água de Baixo não foi capturado nenhum indivíduo acima desse comprimento. Isso pode ser explicado pela localização a montante da caverna Loca d'Água de Cima, que, antes da diminuição do volume de água no trecho epígeo, provavelmente foi colonizada pelos maiores indivíduos da população, que geralmente apresentam maior capacidade de ancoragem e de natação (SAMPAIO, 2009), e conseqüentemente maiores chances de colonização de ambientes a montante.

Segundo TRAJANO (2001a), ainda não foram observadas fortes relações filogenéticas/taxonômicas ou geográficas em parâmetros populacionais de espécies cavernícolas, e aparentemente esses parâmetros respondem mais às condições ambientais locais. Apesar de não ter sido avaliado a importância dos fatores locais nos parâmetros populacionais investigados nesse estudo, os resultados observados aparentemente corroboram a afirmativa da autora, uma vez que os parâmetros investigados nesse estudo não mostraram relações filogenéticas/taxonômicas ou geográficas mais profundas. Entretanto, poucos estudos investigando a fauna de peixes cavernícolas foram realizados na província cárstica de Arcos, Pains e Doresópolis (SOUZA SILVA *et al.*, 2012; RATTON *et al.*, 2018), dessa maneira, para uma melhor contextualização geográfica dos padrões observados nesse estudo e da comunidade de peixes na região, recomenda-se a realização de um número maior de estudos.

O conhecimento de padrões populacionais em espécies troglófilas contribui de maneira fundamental no entendimento das interações bióticas e abióticas que

determinam ou não a colonização de habitat subterrâneos, uma vez que o surgimento de espécies troglóbias geralmente é condicionado ao isolamento geográfico das primeiras. Espécies com maior probabilidade de colonizar esses ambientes apresentam determinadas características, podendo ser consideradas como pré-adaptações ao meio subterrâneo, tais como hábito alimentar onívoro e oportunista, e orientação não baseada na visão (PARZEFALL, 1986; POULISON & LAVOIE, 2000; HOWARTH & HOCH, 2005; TRAJANO & BICHUETTE, 2006). Os resultados desse estudo indicam uma população relativamente pequena, com comportamento sedentário, tamanhos corporais relativamente pequenos (124 mm e 91 mm de comprimento corporal máximo nas cavernas Loca d'Água de Cima e Loca d'Água de Baixo, respectivamente), e que não variou significativamente em sua estruturação etária durante o período do estudo, exibindo traços de uma espécie K estrategista, características comuns de espécies encontradas em ambientes subterrâneas (TRAJANO, 2001a; TRAJANO & BICHUETTE, 2010). Apesar de alguns valores de densidade populacional semelhantes terem sido observados em algumas espécies, os valores obtidos nesse estudo não são o padrão para espécies subterrâneas. Destaca-se também que, como observado na literatura, siluriformes ocupam o ambiente hipógeo com maior habilidade e frequência (TRAJANO & BICHUETTE, 2010; RIZZATO & BICHUETTE, 2014; RATTON *et al.*, 2018). Dessa maneira, esse estudo contribui para um melhor entendimento dos padrões observados em espécies associadas ao meio cavernícola, destacando-se principalmente por ser o primeiro estudo com foco exclusivo em uma espécie troglófila.

## REFERÊNCIAS

- ADRIAENS, D.; BASKIN, J.N.; COPPENS, H. **Evolutionary morphology of trichomycterid catfishes: about hanging on and digging in.** Pages 337-362. *In:* J.S. NELSON; H.P. SCHULTZE & M.V.H. WILSON (Eds). Origin and phylogenetic interrelationships of Teleosts. Verlag, Dr. Friedrich Pfeil, 480 p. 2010.
- AVISE, J.C.; SELANDER, R.K. **Evolutionary genetics of cavedwelling fishes of the genus *Astyanax*.** *Evolution*, 26: 1–19. 1972.
- BASTOS, V.A.A.; FERREIRA, R.L.; CARVALHO, D.C.; PUGEDO, M.L.; PINTO, L.M.A. **The cave environment influencing the lipid profile and hepatic lipogenesis**

**of the fish *Ancistrus cryptophthalmus* Reis, 1987 (Siluriformes: Loricariidae).** International Journal of Speleology, 42(1): 15-23. 2013.

BEGON, M. **Investigating animal abundance: capture-recapture for biologists.** Edward Arnold, London. 97 p. 1979.

BEGON, M.; MORTIMER, M.; THOMPSON, D. J. **Population ecology: a unified study of animals and plants.** London: Blackwell Science, 3th ed. 247p. 1996.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecology: from individuals to ecosystems.** Malden, MA: Blackwell, 4th ed. 738p. 2006.

BICHUETTE, M.E. **Distribuição, biologia, ecologia populacional e comportamento de peixes subterrâneos, gêneros *Ituglanis* (Siluriformes: Trichomycteridae) e *Eigenmannia* (Gymnotiformes: Sternopygidae), da área cárstica de São Domingos, nordeste de Goiás.** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 330 p. 2003.

BICHUETTE, M.E.; TRAJANO, E. **Epigeal and subterranean ichthyofauna from São Domingos karst area, Upper Tocantins river basin, Central Brazil.** Journal of Fish Biology, 63: 1100-1121. 2003.

BICHUETTE, M.E.; TRAJANO, E. **Population density and habitat of an endangered cave fish *Eigenmannia vicentespelaea* Triques, 1996 (Ostariophysi: Gymnotiformes) from a karst area in central Brazil.** Neotropical Ichthyology 13(1): 113-122. 2015.

BORGHEZAN, R. **Ecologia populacional e comportamento de peixes subterrâneos, *Rhamdia* sp. n. e *Ancistrus* sp. n., da área cárstica da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul (Siluriformes: Heptapteridae, Loricariidae).** Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 134 p. 2013.

BUENO, S.L.S.; SHIMIZU, R.M.; ROCHA, S.S. **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 (4): 553-559. 2007.

CARVALHO, D.A.; COLLINS, P.A.; DE BONIS, C.J. **The mark-recapture method applied to population estimates of a freshwater crab on an alluvial plain.** Marine and Freshwater Research, 64: 317-323. 2013.

CASTELLANOS-MORALES, C.A. ***Trichomycterus santanderensis*: A new species of troglomorphic catfish (Siluriformes: Trichomycteridae) from Colombia.** Zootaxa, 1541: 49-55. 2007.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. **Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE.** Brasília. 2018. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav>>. Acesso em: 10/04/2018.

CULVER, D.C. **Cave life: Evolution and Ecology.** Harvard University Press, Cambridge. 1982.

DATOVO, A.; BOCKMANN, F.A. **Dorsolateral head muscles of the catfish families Nematogenyidae and Trichomycteridae (Siluriformes: Loricarioidei): comparative anatomy and phylogenetic analysis.** Neotropical Ichthyology, 8(2): 193-246. 2010.

DE PINNA, M.C.C. **Phylogenetic relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysii): historical overview and synthesis of hypotheses.** Pages 279-330. In: L.R. MALABARBA; R.E. REIS; R.P. VARI; Z.M.S. LUCENA & C.A.S. LUCENA (Eds). Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Porto Alegre, Edipucrs, 603 p. 1998.

DE PINNA, M.C.C.; WOSIACKI W.B. **Family Trichomycteridae (Pencil or parasitic catfishes).** Pages 270-290. In: R.E. REIS; S.O. KULLANDER & C.J. FERRARIS. Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre, Edipucrs, 729 p. 2003.

EIGENMANN, C. **The Pygidiidae, a family of South American catfishes.** Memoirs of the Carnegie Museum, 7: 259-398. 1918.

FERNANDEZ, F.A.S. **Métodos para estimativas de parâmetros populacionais por captura, marcação e recaptura.** Oecologia Brasiliensis, 2(1): 1-26. 1995.

FRANKHAM, R. **Relationship of Genetic Variation to Population Size in Wildlife.** *Conservation Biology*, 10(6): 1500-1508. 1996.

GUIL, A.L.F. **Ecologia populacional do bagre cego de Iporanga, *Pimelodella kronei* (Siluriformes: Heptapteridae), do Vale do Alto Ribeira, Iporanga – SP: uma comparação com Trajano, 1987.** Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 106 p. 2011.

GUY, C.S.; LEE BLANKENSHIP, H.; NIELSEN, L.A. **Tagging and Marking.** *In:* B.R. MURPHY & D.W. WILLIS (eds.). *Fisheries techniques.* American Fisheries Society, Bethesda, 2: 353-383. 1996.

HILL, J.; GROSSMAN, G.D. **Effects of subcutaneous marking on stream fishes.** *Copeia*, 2: 495-499. 1987.

HOWARTH, F.G.; HOCH, H. **Adaptive shifts.** *In:* D.C. CULVER & W.B. WHITE (eds.). *Encyclopedia of caves.* Elsevier Academic Press, Amsterdam, p. 17-24. 2005.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP.** Brasília. 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal>>. Acesso em: 10/04/2018.

KREBS, C.J. **Ecological Methodology.** 2nd ed. Vancouver, Canada. Addison-Wesley Educational Publishers. 1989.

MALONE, J.C.; FORRESTER, G.E.; STEELE, M.A. **Effects of subcutaneous microtags on the growth, survival, and vulnerability to predation of small reef fishes.** *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 237(2): 243-253. 1999.

MATTOX, G.M.T.; BICHUETTE, M.E.; SECUTTI, S.; TRAJANO, E. **Surface and subterranean ichthyofauna in the Serra do Ramalho karst area, northeastern Brazil, with updated lists of Brazilian troglobitic and troglophilic fishes.** *Biota Neotropical*, 8(4): 145-152. 2008.

MENDES, L.F. **Ecologia populacional e comportamento de uma nova espécie de bagres cavernícolas da Chapada Diamantina, BA (Siluriformes, Pimelodidae).** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 86 p. 1995.

MITCHELL, R.W., RUSSELL, W.H.; ELLIOTT, W.R. **Mexican eyeless characin fishes, genus *Astyanax*: environment, distribution, and evolution.** Spec. Publ. Mus. Texas Tech. Univ., 12: 1–89. 1977.

MOORE, G.W.; SULLIVAN, N. **Speleology – Caves and the cave environment.** St. Louis, Cave Books, 176 p. 1997.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** Nature, 403: 853-858. 2000.

NELSON, J.S. **Fishes of the world.** New York, John Wiley and Sons, 4th ed., 624 p. 2006.

NIELSEN, L.A. **Methods of Marking Fish and Shellfish.** American Fisheries Society, Bethesda, Special Publication 23, 208 p. 1992.

OHARA, W.M.; DA COSTA, D.; FONSECA, M.L. **Behaviour, feeding habitats and ecology of the blind catfish *Phreatobius sanguijuela* (Ostariophysi: Siluriformes).** Journal of Fish Biology, 89(2): 1285-1301. 2016.

PARZEFALL, J. **Behavior ecology of cave-dwelling fishes.** In: Pitcher. T.J. (ed.) The behaviour of teleost fishes. Croom Helm, Lond. & Sydney, p. 433-458. 1986.

POULSON, T.L. **Cave adaptation in Amblyopsidae fishes.** American Midland Naturalist, 70(2): 257-290. 1963.

POULSON, T.L.; LAVOIE, K.H. **The trophic basis of subterranean ecosystems.** In: Ecosystems of the World. Vol. 30, Subterranean Ecosystems. H. WILKENS, D.C. CULVER and W.F. HUMPHREYS (eds.), Elsevier, Amsterdam, p. 118-136. 2000.

POULSON, T.L.; WHITE, W.B. **The Cave Environment.** Science, 165(3897): 971-981. 1969.

PRADEL, R. **Utilization of capture-mark-recapture for the study of recruitment and population growth rate.** Biometrics, 52: 703-709. 1996.

PROUDLOVE, G.S. **Biodiversity and distribution of the subterranean fishes of the world.** Pages 41-63. *In:* E. TRAJANO; M.E. BICHUETTE & B.G. KAPOOR (Eds). *Biology of Subterranean Fishes.* Enfield, Science Publishers, 480 p. 2010.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. 2017. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 03/05/2018.

RATTON, P.; FERREIRA, R.L.; POMPEU, P.S. **Fish community of a small karstic Neotropical drainage and its relationship with the physical habitat.** *Marine and Freshwater Research*, 10: 1-9. 2018.

RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. **As principais fitofisionomias do bioma Cerrado.** *In:* Cerrado: ecologia e flora. Publisher: Embrapa Cerrados/Embrapa Informação Tecnológica, Editors: Sueli Matiko Sano, Semíramis Pedrosa de Almeida, José Felipe Ribeiro, p.151-212. 2008.

RIZZATO, P.P.; BICHUETTE, M.E. ***Ituglanis boticário*, a new troglomorphic catfish (Teleostei: Siluriformes: Trichomycteridae) from Mambáí karst área, central Brazil.** *Zoologia*, 31(6): 577-598. 2014.

SAMPAIO, F.A.C. **Capacidade natatória de peixes hipógeos e epígeos: aspectos ecológicos e evolutivos.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. 123 p. 2009.

SAMPAIO, F.A.C.; POMPEU, P.S.; FERREIRA, R.L. **Swimming performance of epigeal and hypogeal species of Characidae, with an emphasis on the troglobitic *Stygichthys typhlops* Brittan & Böhlke, 1965.** *International Journal of Speleology*, 41: 9-16. 2012a.

SAMPAIO, F.A.C.; POMPEU, P.S.; FERREIRA, R.L. **Notes on *Stygichthys typhlops* (Characiformes: Characidae): characterization of their teeth and discussion about their diet.** *Speleology notes*, 4: 1-5. 2012b.

SEBER, G.A.F. **The Estimation of Animal Abundance and Related Parameters.** 2nd ed. London. Charles Griffin and Co. Ltd. 1982.

SEBER, G.A.F. **A review of estimating animal abundance.** *Biometrics*, 42: 267-292. 1986.

SECUTTI, S.; BICHUETTE, M.E. **Ictiofauna da área cárstica de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, com ênfase nas espécies subterrâneas.** *Revista da Biologia*, 10(2): 13-20. 2013.

SOUTHWOOD, T.R.E.; HENDERSON, P.A. **Ecological Methods.** Blackwell Publishing, 3<sup>a</sup> ed., 575 p. 2000.

SOUZA SILVA, M.; LIRIA, C.C.S.; SAMPAIO, F.A.C.; FERREIRA, R.L. **Transitory aquatic taxocenosis in two Neotropical limestone caves.** *Revista Brasileira de Espeleologia* 1: 29–41. 2012.

TENCATT, L.F.C.; BICHUETTE, M.E. ***Aspidoras mephisto*, new species: the first troglobitic Callichthyidae (Teleostei: Siluriformes) from South America.** *PLoS One* 12(3): e0171309. 2017.

TRAJANO, E. **Estudo do comportamento espontâneo e alimentar e da dieta do bagre cavernícola *Pimelodella kronei*, e seu provável ancestral epígeo, *Pimelodella transitoria* (Siluriformes, Pimelodidae).** *Revista Brasileira de Biologia*, 49: 757–769. 1989.

TRAJANO, E. **Population ecology of *Pimelodella kronei*, troglobitic catfish from Southeastern Brazil (Siluriformes, Pimelodidae).** *Environmental Biology of Fishes*, 30: 407-421. 1991.

TRAJANO, E. **Population ecology of *Trichomycterus itacarambiensis*, a cave catfish from eastern Brazil (Siluriformes, Trichomycteridae).** *Environmental Biology of Fishes*, 50: 357-369. 1997a.

TRAJANO, E. **Food and reproduction of *Trichomycterus itacarambiensis*, cave catfish from South-eastern Brazil.** *Journal of Fish Biology*, 51: 53-63. 1997b.

TRAJANO, E. **Ecology of subterranean fishes: an overview.** *Environmental Biology of Fishes*, 62: 133-160. 2001a.

TRAJANO, E. **Habitat and population data of troglobitic armored cave catfish, *Ancistrus cryptophthalmus* Reis, 1987, from central Brazil (Siluriformes: Loricariidae).** Environmental Biology of Fishes, 62: 195-200. 2001b.

TRAJANO, E.; BICHUETTE, M.E. **Biologia subterrânea - Introdução.** Redespeleo Brasil, São Paulo, 92 p. 2006.

TRAJANO, E.; BICHUETTE, M.E. **Population ecology of cave armoured catfish, *Ancistrus cryptophthalmus* Reis, 1987, from central Brazil (Siluriformes: Loricariidae).** Ecology of Freshwater Fish, 16: 105-115. 2007.

TRAJANO, E.; BICHUETTE, M.E. **Subterranean Fishes of Brazil.** Pages 331-355. In: E. TRAJANO; M.E. BICHUETTE & B.G. KAPOOR (Eds). Biology of Subterranean Fishes. Enfield, Science Publishers, 480 p. 2010.

TRAJANO, E.; BOCKMANN, F.A. **Evolution of ecology and behaviour in Brazilian cave Heptapterinae catfishes, based on cladistic analysis (Teleostei: Siluriformes).** Memoires de Biospeologie, 26: 123-129. 1999.

TRAJANO, E.; BOCKMANN, F.A. **Ecology and behaviour of a new cave catfish of the genus *Taunayia* from northeastern Brazil (Siluriformes, Heptapterinae).** Ichthyol. Explor. Freshwaters, 11(3): 207-216. 2000.

TRAJANO, E.; REIS, R.E.; BICHUETTE, M.E. ***Pimelodella spelaea*, a new cave catfish from Central Brazil, with data on ecology and evolutionary considerations (Siluriformes: Heptapteridae).** Copeia, 2004(2): 315-325. 2004.

TRAJANO, E.; SECUTTI, S.; BICHUETTE, M.E. **Natural history and population data of fishes in caves of the Serra do Ramalho karst area, Middle São Francisco basin, northeastern Brazil.** Biota Neotropical, 9(1): 129-133. 2009a.

TRAJANO, E.; SECUTTI, S.; MATTOX, G.M.T. **Epigeal and subterranean ichthyofauna in Cordisburgo karst área, eastern Brazil.** Biota Neotropical, 9(3): 277-281. 2009b.

## APENDICE A. Dados brutos coletados em campo

Evento amostral	Mês	Local	Setor	CT (mm)	Marca		Captura/Recaptura
					Lado direita	Lado esquerda	
1	Junho	Superfície	1	69	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	49	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	38	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	82	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	64	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	40	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	58	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	46	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	49	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	87	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	84	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	61	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	63	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	61	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	51	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	59	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	70	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	85	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	54	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	40	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	43	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	49	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	46	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	42	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	70	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	56	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	53	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	54	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	49	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	37	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	47	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	48	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	48	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	32	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	44	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	46	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	49	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	48	---	•	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	1	44	---	•	Captura



---

1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	68	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	46	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	45	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	54	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	42	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	44	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	60	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	86	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	73	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	43	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	67	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	63	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	70	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	42	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	41	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	45	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	39	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	40	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	46	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	25	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	41	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	45	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	43	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	49	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	34	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	2	37	---	••	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	51	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	80	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	69	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	45	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	67	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	41	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	74	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	61	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	59	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	42	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	65	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	60	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	65	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	46	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	62	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	87	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	46	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	59	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	59	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	62	•	---	Captura

---

---

1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	47	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	55	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	50	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	51	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	48	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	39	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	42	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	71	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	47	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	48	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	45	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	48	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	49	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	44	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	38	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Baixo	3	45	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	28	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	74	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	112	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	52	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	78	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	59	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	47	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	95	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	114	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	110	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	46	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	102	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	52	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	87	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	92	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	69	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	68	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	39	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	69	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	48	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	10	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	61	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	120	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	51	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	86	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	124	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	100	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	47	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	42	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	45	•	---	Captura

---

---

1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	35	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	41	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	71	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	51	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	48	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	69	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	61	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	71	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	42	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	47	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	65	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	45	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	50	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	47	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	50	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	52	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	55	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	45	•	---	Captura
1	Junho	Loca d'Água de Cima	1	46	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	46	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	68	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	54	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	53	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	91	---	•	Recaptura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	48	---	•	Recaptura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	66	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	69	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	47	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	59	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	53	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	53	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	59	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	69	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	36	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	53	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	47	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	58	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	66	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	---	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	48	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	54	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	52	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	42	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	34	---	•	Captura

---



---

2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	44	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	42	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	47	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	40	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	45	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	64	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	44	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	36	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	42	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	49	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	52	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	48	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	44	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	41	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	37	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	---	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	46	---	••	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	84	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	52	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	82	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	60	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	62	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	46	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	66	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	46	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	44	•	---	Captura
2	Julho	Superfície	1	62	---	•	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	93	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	94	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	91	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	69	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	97	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	64	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	49	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	81	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	88	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	65	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	110	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	57	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	82	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	97	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	110	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	99	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	57	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	50	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	51	•	---	Captura

---

2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	96	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	61	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	53	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	113	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	91	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	89	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	69	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	105	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	107	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	52	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	81	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	57	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	46	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	48	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	53	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	57	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	48	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	52	---	•	Recaptura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	37	•	---	Captura
2	Julho	Loca d'Água de Cima	1	48	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	87	---	•	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	57	---	•	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	52	---	•	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	51	---	•	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	62	---	•	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	69	---	•	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	44	---	••	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	66	---	•	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	61	---	•	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	•	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	54	---	•	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	47	---	•	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	52	---	•	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	53	---	•	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	•	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	53	---	•	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	49	---	•	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	46	---	•	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	48	---	•	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	27	---	•	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	35	---	•	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	•	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	91	---	••	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	85	---	••	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	50	---	••	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	84	---	••	Captura

---

3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	51	---	••	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	53	---	••	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	35	---	••	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	55	---	••	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	82	---	•	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	37	---	••	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	48	---	••	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	59	---	••	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	34	---	••	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	45	---	••	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	46	---	••	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	47	---	••	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	44	---	••	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	2	33	---	••	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	61	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	45	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	44	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	64	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	43	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	60	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	69	•	---	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	49	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	47	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	69	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	47	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	48	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	45	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	56	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	51	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	46	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	45	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	45	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	28	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Baixo	3	33	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Cima	1	91	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Cima	1	72	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Cima	1	52	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Cima	1	99	•	---	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Cima	1	64	•	---	Recaptura
3	Julho	Loca d'Água de Cima	1	45	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Cima	1	54	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Cima	1	48	•	---	Captura
3	Julho	Loca d'Água de Cima	1	54	•	---	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	69	---	•	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	64	---	•	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	46	---	•	Captura

---

---

4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	91	---	•	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	•	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	52	---	•	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	57	---	•	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	••	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	53	---	•	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	65	---	•	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	58	---	•	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	44	•	---	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	40	---	•	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	59	---	•	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	48	---	•	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	47	---	•	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	51	---	•	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	58	---	•	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	53	---	•	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	44	---	•	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	43	---	•	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	43	---	•	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	35	---	•	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	90	---	••	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	85	---	••	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	46	---	••	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	87	---	••	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	54	---	••	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	55	---	••	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	70	---	••	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	60	---	••	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	45	---	••	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	50	---	•	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	60	---	•	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	38	---	••	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	46	---	••	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	40	---	••	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	48	---	••	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	43	---	••	Captura*
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	45	---	••	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	3	65	•	---	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	3	47	•	---	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	3	67	•	---	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	3	46	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	3	48	•	---	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	3	84	•	---	Captura

---

---

4	Agosto	Loca d'Água de Baixo	3	54	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	98	•	---	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	113	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	109	•	---	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	98	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	47	•	---	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	94	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	93	•	---	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	102	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	66	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	48	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	96	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	108	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	122	•	---	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	118	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	110	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	69	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	74	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	50	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	47	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	70	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	54	•	---	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	72	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	45	•	---	Recaptura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	53	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	43	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	46	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	34	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	35	•	---	Captura
4	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	35	•	---	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	••	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	•	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	78	---	•	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	47	---	•	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	64	---	•	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	67	---	•	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	•	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	57	---	•	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	46	---	•	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	40	---	•	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	49	---	•	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	46	---	•	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	45	•	---	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	53	---	•	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	56	---	•	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	34	---	•	Captura

---

---

5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	•	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	46	---	•	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	34	---	•	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	38	---	•	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	33	---	•	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	1	44	---	•	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	54	---	••	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	87	---	••	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	42	---	••	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	2	42	---	•	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	3	68	•	---	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	3	61	•	---	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	3	85	---	••	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	3	45	---	•	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	3	45	•	---	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	3	44	•	---	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Baixo	3	53	•	---	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	110	•	---	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	110	•	---	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	65	•	---	Recaptura
5	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	34	•	---	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	70	•	---	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	60	•	---	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	50	•	---	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	42	•	---	Captura
5	Agosto	Loca d'Água de Cima	1	55	•	---	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	85	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	59	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	75	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	65	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	60	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	75	---	•	Recaptura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	80	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	75	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	60	---	•	Recaptura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	47	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura

---

---

6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	60	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	52	---	•	Recaptura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	46	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	60	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	91	---	••	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	80	---	••	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	62	---	••	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	75	---	••	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	44	---	••	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	85	---	••	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	57	---	••	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	50	---	••	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	30	---	••	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	70	---	••	Recaptura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	3	55	•	---	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Baixo	3	60	•	---	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Cima	1	65	•	---	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Cima	1	110	•	---	Recaptura
6	Setembro	Loca d'Água de Cima	1	100	•	---	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Cima	1	100	•	---	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Cima	1	110	•	---	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Cima	1	65	•	---	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Cima	1	65	•	---	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Cima	1	60	•	---	Captura
6	Setembro	Loca d'Água de Cima	1	50	•	---	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	70	---	•	Recaptura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	70	---	•	Recaptura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	70	---	•	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	60	---	•	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	60	---	•	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Recaptura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	46	---	•	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	41	---	•	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	1	51	---	•	Captura

---

---

7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	50	---	••	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	50	---	••	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	50	---	••	Recaptura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	50	---	••	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	2	42	---	••	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	3	85	•	---	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	3	65	•	---	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	3	55	•	---	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	3	45	•	---	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	3	40	•	---	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Baixo	3	35	•	---	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Cima	1	113	•	---	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Cima	1	65	•	---	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Cima	1	75	•	---	Captura
7	Setembro	Loca d'Água de Cima	1	72	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	60	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	60	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	90	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	65	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	70	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	65	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Recaptura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	35	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Recaptura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	45	---	•	Recaptura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	52	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	53	---	•	Recaptura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	43	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	49	---	•	Recaptura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	63	---	•	Recaptura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	33	---	•	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	63	---	••	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	35	---	••	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	42	---	••	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	61	---	••	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	49	---	••	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	44	---	••	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	57	---	••	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	75	---	••	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	45	---	••	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	51	---	••	Captura

---

---

8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	46	---	••	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	3	62	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	3	51	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	3	49	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	3	67	•	---	Recaptura
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	3	52	•	---	Captura*
8	Outubro	Loca d'Água de Baixo	3	46	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	101	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	112	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	112	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	51	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	68	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	64	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	62	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	53	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	71	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	60	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	53	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	59	•	---	Captura
8	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	42	•	---	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	44	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	52	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	53	---	•	Recaptura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	68	---	•	Recaptura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	47	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	70	---	•	Recaptura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	63	---	•	Recaptura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	41	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	71	---	•	Recaptura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	44	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	51	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	48	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	49	---	•	Recaptura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	47	---	•	Recaptura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	83	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	44	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	49	---	•	Recaptura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	46	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	48	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	39	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	1	43	---	•	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	81	---	••	Recaptura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	50	---	••	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	62	---	••	Captura

---

---

9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	34	---	••	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	90	---	••	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	85	---	••	Recaptura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	52	---	••	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	73	---	••	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	2	44	---	••	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	3	68	•	---	Recaptura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	3	62	•	---	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	3	49	•	---	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	3	83	•	---	Recaptura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	3	53	•	---	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Baixo	3	47	•	---	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	67	•	---	Captura
9	Outubro	Loca d'Água de Cima	1	72	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	66	---	•	Recaptura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	48	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	39	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	48	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	43	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	54	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	65	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	47	•	---	Recaptura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	57	---	•	Recaptura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	72	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	51	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	49	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	48	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	55	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	53	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	52	---	•	Recaptura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	50	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	49	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	52	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	48	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	65	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	46	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	49	---	•	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	2	87	---	••	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	2	49	---	••	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	2	54	---	••	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	2	51	---	••	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	2	49	---	••	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	2	50	---	••	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	2	64	---	••	Captura

---

---

10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	2	42	---	••	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	2	34	---	••	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	3	69	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	3	84	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	3	52	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	3	49	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Baixo	3	58	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	112	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	86	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	111	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	97	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	112	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	52	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	81	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	111	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	56	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	32	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	60	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	89	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	56	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	74	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	99	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	73	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	47	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	61	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	96	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	82	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	53	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	41	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	88	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	115	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	57	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	49	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	104	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	80	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	76	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	121	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	77	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	54	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	57	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	59	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	51	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	56	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	63	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	82	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	49	•	---	Captura

---

---

10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	53	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	52	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	62	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	56	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	51	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	54	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	53	•	---	Captura
10	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	42	•	---	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	49	---	•	Recaptura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	67	---	•	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	41	---	•	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	49	---	•	Recaptura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	54	---	•	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	48	---	•	Recaptura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	40	---	•	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	1	52	---	•	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	2	47	---	••	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	2	47	---	••	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	2	43	---	••	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	2	50	---	••	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	3	82	•	---	Recaptura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	3	46	•	---	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	3	74	•	---	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	3	57	•	---	Recaptura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	3	47	•	---	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Baixo	3	49	•	---	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	65	•	---	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	55	•	---	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	99	•	---	Recaptura
11	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	111	•	---	Captura
11	Novembro	Loca d'Água de Cima	1	104	•	---	Recaptura

---

Fonte: Do autor.

**APENDICE B.** Parâmetros físicos do sistema, presença de matéria orgânica e tipo de substrato do sistema Loca d'Água

<b>Data</b>	<b>Local</b>	<b>Ponto</b>	<b>Comprimento (m)</b>	<b>Largura (cm)</b>
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	0	60
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	1	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	2	9
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	3	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	4	116
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	5	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	6	122
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	7	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	8	70
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	9	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	10	39
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	11	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	12	65
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	13	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	14	49
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	15	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	16	94
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	17	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	18	93
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	19	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	20	53
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	21	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	22	99
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	23	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	24	75
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	25	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	26	95
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	27	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	1	28	84
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	0	45
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	1	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	2	79
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	3	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	4	57
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	5	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	6	85
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	7	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	8	97
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	9	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	10	95
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	11	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	12	69

17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	13	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	14	68
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	15	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	2	16	50
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	0	134
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	1	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	2	200
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	3	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	4	184
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	5	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	6	178
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	7	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	8	9
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	9	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	10	6
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	11	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	12	6
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	13	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	14	67
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	15	
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	16	169
17/12/2017	Loca d'Água de Baixo	3	17	
17/12/2017	Superfície	1	0	74
17/12/2017	Superfície	1	1	
17/12/2017	Superfície	1	2	27
17/12/2017	Superfície	1	3	
17/12/2017	Superfície	1	4	30
17/12/2017	Superfície	1	5	
17/12/2017	Superfície	1	6	65
17/12/2017	Superfície	1	7	
17/12/2017	Superfície	1	8	73
17/12/2017	Superfície	1	9	
17/12/2017	Superfície	1	10	69
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	0	113
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	1	
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	2	129
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	3	
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	4	100
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	5	
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	6	54
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	7	
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	8	72
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	9	
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	10	51
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	11	
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	12	67

---

17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	13	
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	14	95
17/12/2017	Loca d'Água de Cima	1	15	

---

Fonte: Do autor.

**DIETA E CONDIÇÃO DE BAGRES TROGLÓFILOS DO GÊNERO ITUGLANIS COSTA & BOCKMANN, 1993 (SILURIFORMES: TRICHOMYCTERIDAE) DO CENTRO-OESTE DE MINAS GERAIS**

Antônio Júlio de Moura Chaves<sup>1,3</sup>, Paulo Santos Pompeu<sup>1,2</sup>, Miriam Aparecida de Castro<sup>4</sup>, Rodrigo Lopes Ferreira<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia Aplicada, Universidade Federal de Lavras

<sup>2</sup> Laboratório de Ecologia de Peixes, Universidade Federal de Lavras

<sup>3</sup> Centro de Estudos em Biologia Subterrânea, Universidade Federal de Lavras

<sup>4</sup> Programa Peixe-Vivo, Cemig – Geração e Transmissão

Artigo redigido conforme Norma NBR 6022 (ABNT 2003) de acordo com o Manual de Normalização e Estrutura de Trabalhos Acadêmicos da Universidade Federal de Lavras (2ª edição revista, atualizada e ampliada)

## **RESUMO**

A dieta e o grau de condição de uma população de bagres troglófilos do gênero *Ituglanis*, encontrada isolada em uma pequena drenagem no município de Pains (centro-oeste de Minas Gerais), foi investigada com base em dados coletados nos anos de 2010 e 2018. Essa drenagem faz parte de um sistema incomum, no qual duas cavernas (uma localizada à montante - Loca d'Água de Cima - e outra à jusante - Loca d'Água de Baixo) são externamente ligadas por um trecho epígeo desta drenagem. Ressalta-se também que essa drenagem surge na caverna à montante, possuindo caráter autogênico, e desaparece em um sumidouro ao fundo da caverna à jusante. Foram coletados um total de 83 peixes, sendo 42 indivíduos coletados em 2010 (29 no trecho epígeo e 13 na caverna Loca d'Água de Baixo) e 41 em 2018 (20 na caverna Loca d'Água de Cima e 21 na caverna Loca d'Água de Baixo). Dos 83 estômagos analisados, somente dez estavam completamente vazios e três completamente cheios. A maioria dos indivíduos coletados possuía pelo menos um pouco de material semi-digerido nos estômagos. Foi observado que *Ituglanis* sp. é uma espécie carnívora (invertívora) generalista, predando principalmente insetos (especialmente formas larvais), e adaptando sua dieta a disponibilidade potencial de presas nos diferentes ambientes e anos de coleta. A análise do fator de condição mostrou indivíduos com maior peso em relação ao comprimento no ambiente epígeo (indivíduos coletados em 2010) quando comparados com aqueles das duas cavernas (em ambos os anos), o que era esperado, uma vez que no ambiente hipógeo recursos alimentares geralmente são mais escassos em relação ao ambiente epígeo. Dessa maneira, os resultados desse estudo apontam para uma população saudável, onde os indivíduos são capazes de adaptar sua alimentação a variação na disponibilidade de recursos nos diferentes ambientes e anos de coleta.

**Palavras-chave:** Alimentação de peixes; Conteúdo estomacal; Bagres troglófilos; Trichomycteridae.

## ABSTRACT

The diet and condition degree of a population of troglophile catfishes genus *Ituglanis*, found isolated in a small drainage in the municipality of Pains (center-west of Minas Gerais), was investigated on the basis of data collected in the years 2010 and 2018. This drainage is part of an atypical system, where two caves (one upstream – Loca d'Água de Cima – and another downstream – Loca d'Água de Baixo) are externally linked by an epigeal stretch of this drainage. It should be noted that this drainage appears in the cave located at the upstream, with autogenic characteristics, and disappears in a sinkhole at the end of the cave downstream. A total of 83 fishes are collected, being 42 individuals collected in 2010 (29 in the epigeal stretch and 13 in the Loca d'Água de Baixo cave) and 41 in 2018 (20 in the Loca d'Água de Cima cave and 21 in the Loca d'Água de Baixo cave). Among the 83 stomachs examined, only 10 were completely empty, and three completely filled. The majority of individuals collected possessed at least some semi-digested food in the stomachs. It was observed that *Ituglanis* sp. is a carnivorous (invertivorous) generalist species, preying mainly on insects (especially larval forms), and adapting its diet according to the availability of resources in the different environments and years of collecting. The analysis of the condition factor showed individuals with high weight in relation to length in the epigeal environment (individuals collected in 2010) when compared to the individuals collected in the two caves (in both years), which was also expected, since in the hypogean environment food resources are generally scarcer relative to the epigeal environment. This way, the results of this study state to a healthy population, where the individuals are able to adapt their feed to a variation in the availability of resources in the different environments and years apparently stable and well fed, adapting its food in the different environments and years of collecting.

**Keywords:** Fish feeding; Stomach content; Cave catfishes; Trichomycteridae.

## 1 INTRODUÇÃO

A região neotropical possui a maior diversidade de peixes de água doce do mundo, e o Brasil se destaca nesse cenário, apresentando mais de 3.200 espécies (LEWINSOHN & PRADO, 2005). Esta região também se destaca na diversidade de peixes troglóbios (ciclo de vida restrito ao meio subterrâneo), com aproximadamente um terço das espécies conhecidas no mundo, sendo a maioria pertencente à ordem dos Siluriformes, popularmente conhecidos como bagres (PROUDLOVE, 2010; TRAJANO & BICHUETTE, 2010). Dentre os Siluriformes se destaca a família Trichomycteridae, um grupo monofilético de bagres de pequeno porte (DE PINNA, 1998; DE PINNA & WOSIACKI, 2003; ADRIAENS *et al.*, 2010; DATOVO & BOCKMANN, 2010), que possui a terceira maior riqueza de espécies troglóbias no mundo (PROUDLOVE, 2010). No Brasil são reconhecidas 14 espécies de tricomicterídeos troglóbios, além de pelo menos mais quatro espécies troglófilas (capazes de completar seus ciclos de vida tanto no meio epígeo quanto no meio hipógeo) (MATTOX *et al.*, 2008; TRAJANO & BICHUETTE, 2010; SECUTTI & BICHUETTE, 2013; RIZZATO & BICHUETTE, 2014). O gênero *Ituglanis* COSTA & BOCKMANN, 1993 é o que possui maior destaque em cavernas brasileiras, com pelo menos sete espécies troglóbias e uma troglófila (SECUTTI & BICHUETTE, 2013; RIZZATO & BICHUETTE, 2014).

Os tricomicterídeos se destacam por colonizarem com sucesso ambientes diferentes e extremos (DE PINNA & WOSIACKI, 2003; NELSON, 2006; CASTELLANOS-MORALES, 2007). Muitos destes ambientes possuem baixa produtividade primária (no caso das cavernas, quase sempre inexistente) e baixa diversidade de espécies, levando a diferenças na disponibilidade e composição dos recursos e mudanças nas interações inter e intraespecíficas (MCMULLIN *et al.*, 2000; TSURUMI, 2003; TOBLER *et al.*, 2008). As cavernas possuem características marcantes, como tendência à escuridão permanente e à estabilidade ambiental (POULSON & WHITE, 1969), com temperaturas variando pouco e próximas das médias externas anuais, além de umidade relativa do ar mais próxima da saturação (MOORE & SULLIVAN, 1997). A ausência de luz implica na ausência de produção primária via fotossíntese, levando a um quadro geral de escassez de recursos nesses ambientes. Assim, sistemas cavernícolas são, muitas vezes, totalmente dependentes do aporte de nutrientes do meio epígeo, em especial da matéria orgânica carregada pela água, vento ou por animais que adentram as cavernas (POULSON & WHITE, 1969).

Dessa maneira, as espécies com maior chance de colonizar esses ambientes são aquelas que apresentam determinados estados plesiomórficos, que podem ser considerados pré-adaptações ao ambiente subterrâneo, como hábito alimentar onívoro e oportunista, e a orientação não baseada na visão (PARZEFALL, 1986; POULSON & LAVOIE, 2000; HOWARTH & HOCH, 2005; TRAJANO & BICHUETTE, 2006), como é o caso de muitos bagres tricomictéridos. Estudos envolvendo a caracterização da dieta de espécies são essenciais, pois podem auxiliar no entendimento do funcionamento de ecossistemas, além de levantar informações básicas sobre a biologia de espécies e de mecanismos biológicos de interação entre espécies, como predação e competição (HERRÁN, 1988). Dessa maneira, estudos sobre a biologia alimentar de espécies associadas ao meio subterrâneo podem gerar grandes conhecimentos sobre as relações bióticas que determinam a colonização (ou não) do meio hipógeo.

No Brasil são escassos os estudos envolvendo aspectos da biologia alimentar de peixes subterrâneos, especialmente utilizando metodologias de análise de conteúdo estomacal (TRAJANO, 1989, 1997b; BICHUETTE & TRAJANO, 2003; SIMÕES *et al.*, 2013; OHARA *et al.*, 2016). Peixes subterrâneos brasileiros são frequentemente classificados como carnívoros generalistas, explorando uma grande variedade de recursos, especialmente invertebrados, como pequenos crustáceos, insetos aquáticos, anelídeos, além de invertebrados terrestres que acidentalmente caem na água (TRAJANO & BICHUETTE, 2010), com algumas exceções, como *Ancistrus criptophthalmus* REIS, 1987, uma espécie tipicamente detritívora (TRAJANO, 2001a).

A fauna de peixes subterrâneos no Brasil possui grande diversidade taxonômica e ecológica (TRAJANO & BICHUETTE, 2010). São conhecidas aproximadamente 36 espécies troglóbias e 15 troglófilas com populações espalhadas em uma variedade de habitats subterrâneos por todo o país (MATTOX *et al.*, 2008; PROUDLOVE, 2010; TRAJANO & BICHUETTE, 2010; SECUTTI & BICHUETTE, 2013; RIZZATO & BICHUETTE, 2014; OHARA *et al.*, 2016; TENCATT & BICHUETTE, 2017). A ictiofauna subterrânea brasileira é uma das mais estudadas no campo da ecologia, e de fato, uma variedade de estudo ecológicos com espécies troglóbias têm sido realizados nas últimas décadas no Brasil (TRAJANO, 1989; 1991; 1997a; 1997b; 2001a; 2001b; MENDES, 1995; TRAJANO & BOCKMANN, 1999; 2000; BICHUETTE, 2003; BICHUETTE & TRAJANO, 2003; 2015; TRAJANO *et al.*, 2004; 2009a; 2009b; TRAJANO & BICHUETTE, 2007; 2010; SAMPAIO *et al.*, 2012a; 2012b; BASTOS *et al.*, 2013; SECUTTI & BICHUETTE, 2013; RATTON *et al.*, 2018). Por outro lado, são

raros os estudos que envolvendo espécies troglófilas (TRAJANO, 1991; BICHUETTE & TRAJANO, 2003; MATTOX *et al.*, 2008; TRAJANO *et al.*, 2009a; 2009b; SECUTTI & BICHUETTE, 2013), deixando uma lacuna na compreensão dos padrões de colonização e adaptação de espécies em habitats subterrâneos.

No município de Pains, centro-oeste de Minas Gerais, existe uma população de bagres troglófilos ainda não descritos do gênero *Ituglanis* que encontra-se aparentemente isolada em uma pequena drenagem, conhecida como riacho da Loca d'Água. Destaca-se que essa drenagem faz a conexão, pelo ambiente epígeo, de duas cavernas, e a população de *Ituglanis* sp. encontra-se distribuída por toda ela. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo investigar a dieta e a condição da população de bagres *Ituglanis* sp. do sistema Loca d'Água nos anos de 2010 e 2018, comparando os dados obtidos nos diferentes ambientes (trechos epígeo e hipógeo) e nos diferentes anos de amostragem.

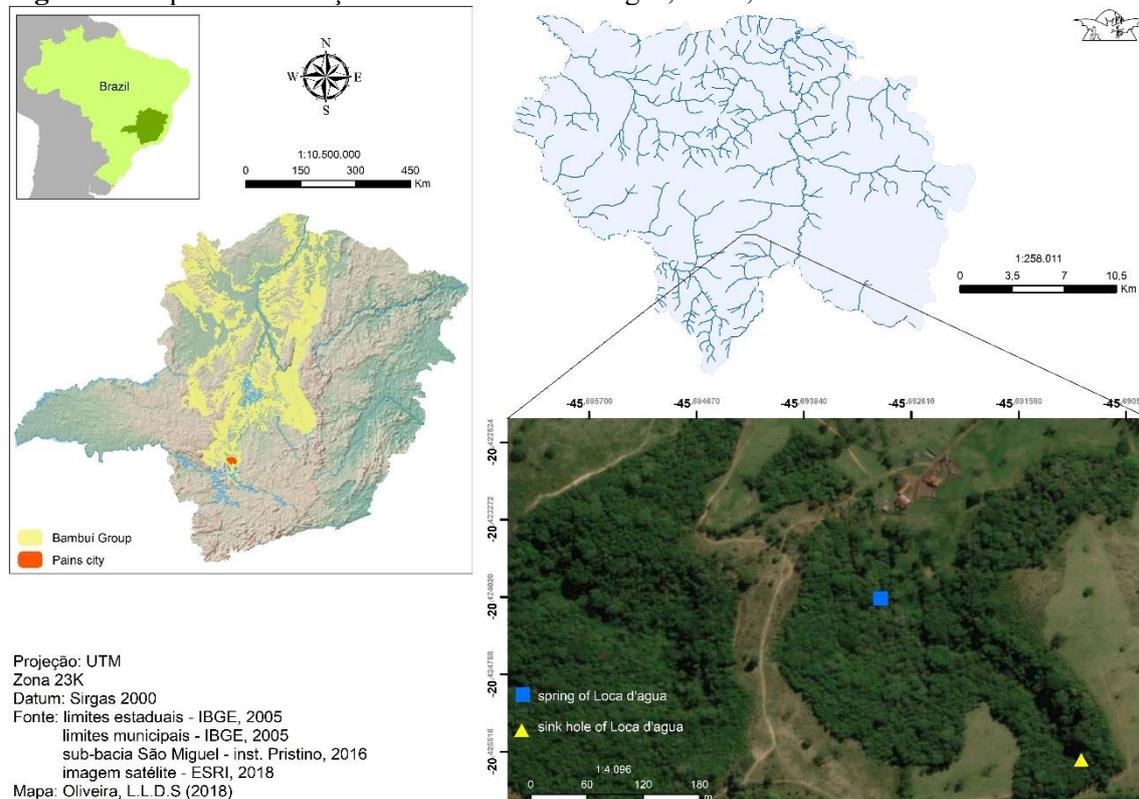
## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O presente estudo foi realizado no sistema Loca d'Água, localizado no município de Pains, centro-oeste de Minas Gerais (Figura 1). O município integra a província cárstica de Arcos, Pains e Doresópolis, que por sua vez, faz parte do grupo geológico Bambuí, que compreende a maior formação carbonática do país. Atualmente, Pains é a cidade que registra o maior número de cavernas cadastradas no CANIE (Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas) com 1.457 cavidades (CECAV, 2018). A principal bacia hidrográfica que recorta a cidade é a do rio São Miguel, importante tributário do rio São Francisco. A bacia do rio São Miguel possui uma área de aproximadamente 500 km<sup>2</sup> e seu curso principal corre na direção Sul-Norte. A vegetação do município é representada pelo bioma Cerrado, um dos *hotspots* mundiais para conservação da biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000). Segundo a classificação climática de Köppen, e considerando dados da estação meteorológica mais próxima (Bambuí), o clima na região é definido como subtropical de inverno seco (com temperaturas inferiores a 18°C) e verão quente (com temperaturas superiores a 22°C), sendo classificado como clima do tipo CWA. O mês mais frio do ano é julho e o mais quente é janeiro, com médias de temperatura de 16,3°C e 23,3°C, respectivamente. As

médias anuais de temperatura e precipitação são de 20,7°C e 1422 mm, respectivamente (INMET, 2018).

**Figura 1.** Mapa de localização do sistema Loca d'Água, Pains, Minas Gerais.

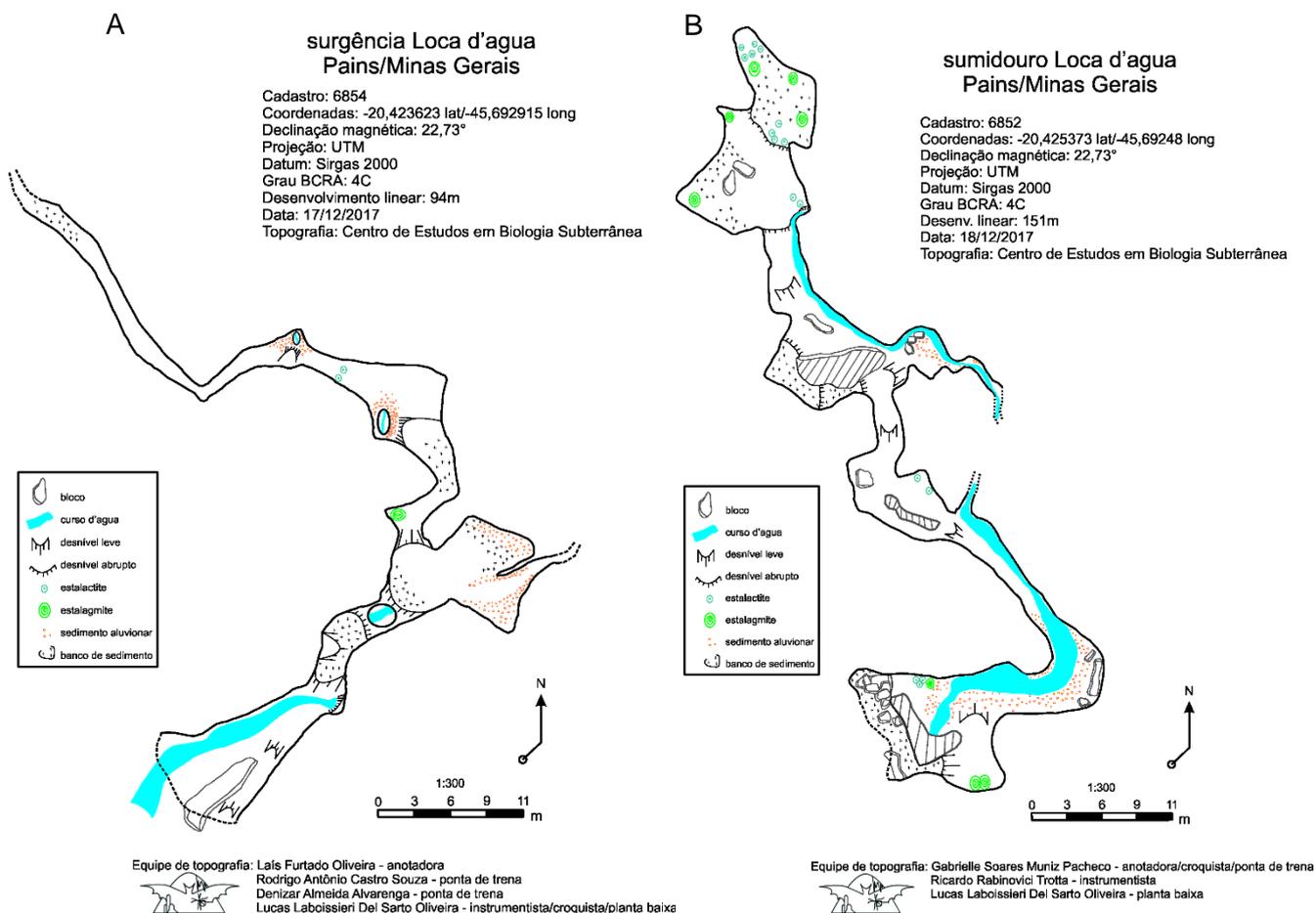


Fonte: Do autor.

O sistema é constituído de um pequeno curso d'água, aparentemente autogênico, que surge na caverna situada à montante da drenagem, conhecida como Loca d'Água de Cima ( $20^{\circ}25'25.04''S$ ,  $45^{\circ}41'34.49''O$ ) (Figura 2). Desde sua surgência, a drenagem percorre um pequeno trecho hipógeo de aproximadamente 15 m até a ressurgência da caverna, seguindo pelo ambiente epígeo altamente antropizado por cerca de 150 metros (apresentando baixo volume de água), até tornar-se novamente subterrâneo ao penetrar por um sumidouro e surgir na caverna situada a à jusante, conhecida como Loca d'Água de Baixo ( $20^{\circ}25'31.34''S$ ,  $45^{\circ}41'32.93''O$ ) (Figura 2). Nesta caverna, o curso d'água desaparece a aproximadamente 100 metros da entrada, ao fundo da caverna. A exposição à luminosidade diurna e as variações ambientais externas são mais acentuadas na caverna Loca d'Água de Cima em relação a caverna Loca d'Água de Baixo, em função da primeira possuir uma entrada consideravelmente maior. Aparentemente o sistema mantém a drenagem isolada, uma vez que não são conhecidos outros trechos epígeos dessa drenagem, tanto à jusante quanto à montante das cavernas. Entretanto, esse sistema ainda precisa ser melhor contextualizado, e nesse sentido,

prospecções mais detalhadas em áreas próximas e estudos hidrogeológicos envolvendo marcadores se fazem necessários.

**Figura 2.** A – Planta baixa da caverna Loca d’Água de Cima; B – Planta baixa da caverna Loca d’Água de Baixo.



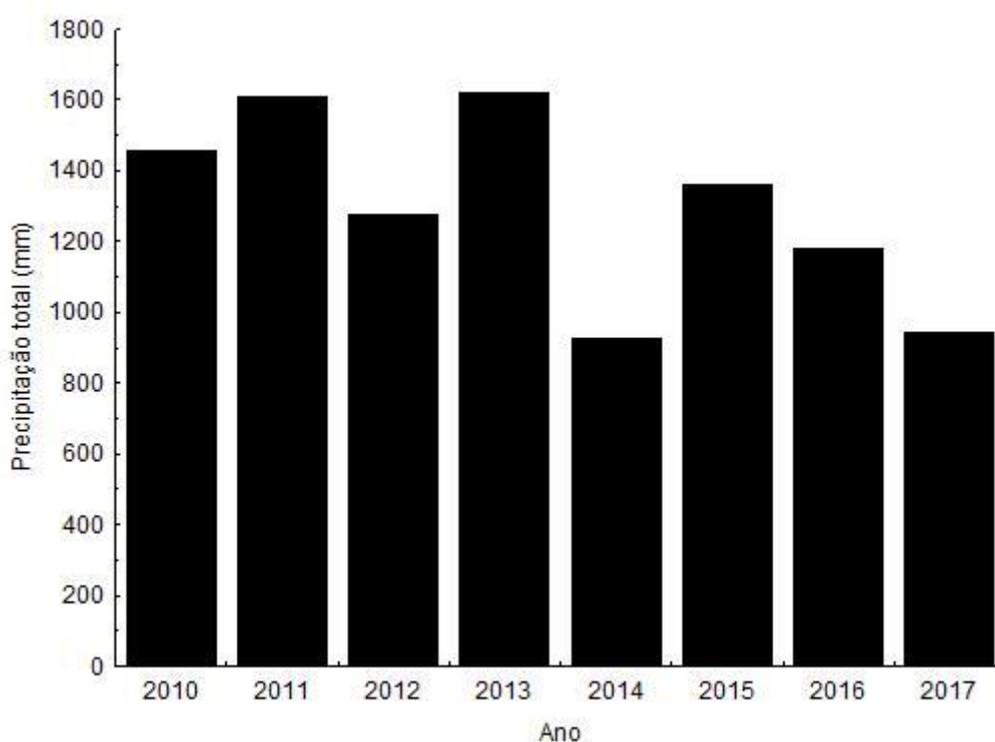
Fonte: Do autor.

## 2.2 Coleta de dados

Os peixes foram coletados em maio de 2010 e janeiro de 2018. A primeira coleta, realizada em 22 de maio de 2010, foi feita com auxílio de peneiras semicirculares de tela de mosquiteiro com diâmetro de 80 cm, e os peixes foram capturados no trecho epígeo e na caverna Loca d’Água de Baixo. Entretanto, na segunda coleta, realizada em 21 de janeiro de 2018, devido à uma marcante diminuição do volume de água no sistema Loca d’Água (decorrente principalmente da diminuição no nível das chuvas que vem atingindo a região nos últimos anos, em especial nos anos de 2014 e 2017) (Figura 3), não foi possível replicar a mesma metodologia de amostragem utilizada em 2010, tendo em vista que a parte epígeo do sistema estava praticamente desprovida de água. Dessa forma, no ano de 2018, os peixes foram

capturados com auxílio de armadilhas do tipo covo (armadilhas de funil) sem iscas e com vistorias de hora em hora, para que a coleta não influenciasse no conteúdo estomacal dos peixes. Como não foram capturados peixes no trecho epígeo, optou-se pela captura de indivíduos na caverna Loca d'Água de Cima para fins de comparação. Os peixes coletados foram etiquetados de acordo com a data e o ambiente de captura, anestesiados em solução de eugenol, fixados em formol 10% e posteriormente levados para o Centro de Estudos em Biologia Subterrânea (CEBS) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), onde foram preservados em álcool 70%.

**Figura 3.** Precipitação total (mm) anual registrada na estação Bambuí, centro-oeste de Minas Gerais, entre os anos de 2010 e 2017.



Fonte: INMET, 2018.

Em laboratório os peixes foram identificados como uma espécie ainda não descrita do gênero *Ituglanis*, pesados (em gramas) e medidos em comprimento total e padrão (em centímetros). Os peixes foram então eviscerados e tiveram seus estômagos retirados, etiquetados e preservados em álcool 70%. Posteriormente, cada estômago foi colocado em placa de petri e dissecado com auxílio de bisturi e pinça. O conteúdo de cada estômago foi examinado em microscópio estereoscópio e os itens foram identificados até nível de grandes grupos (geralmente ordem ou família) com auxílio de chaves taxonômicas (COSTA *et al.*, 2006; MUGNAI *et al.*, 2010). O grau de repleção estomacal (GR) foi determinado visualmente de acordo com a escala proposta por

HAHN (1999): 0 (estômago vazio), 1 (estômago parcialmente vazio, volume ocupado até 25%), 2 (estômago parcialmente cheio, volume ocupado entre 25% e 75%) e 3 (estômago cheio, volume ocupado entre 75% e 100%).

### 2.3 Análise de dados

Para caracterização qualitativa da dieta dos indivíduos foi utilizado o método de frequência de ocorrência (HYSLOP, 1980), que determina o quanto cada item representa no conjunto de estômagos analisados. A frequência de ocorrência de cada item alimentar foi calculada a partir da seguinte equação:  $FOi = bi/N*100$ , onde  $FOi$  é a frequência de ocorrência do item  $i$ ,  $bi$  é o número de estômagos que contém o item  $i$  e  $N$  o número total de estômagos com conteúdo. Os resultados também foram expressos em percentual de composição, para facilitar comparações (TRAJANO, 1997b).

Os dados de peso e comprimento padrão foram utilizados para obter os valores do fator de condição alométrico de cada peixe como proposto por VAZZOLER (1996). O fator de condição é um indicador quantitativo da condição dos peixes, refletindo as condições alimentares mais recentes (VAZZOLER, 1996). Dessa maneira, o fator de condição alométrico de cada peixe foi obtido através da seguinte equação:  $Ki = Pi/CPi^b$ , onde  $Ki$  é o fator de condição alométrico do peixe  $i$ ,  $Pi$  o peso do peixe  $i$  em gramas,  $CPi$  o comprimento padrão do peixe  $i$  em centímetros, e  $b$  o coeficiente angular da regressão entre peso e o comprimento padrão dos indivíduos capturados em cada ano, com os valores transformados em logaritmo natural.

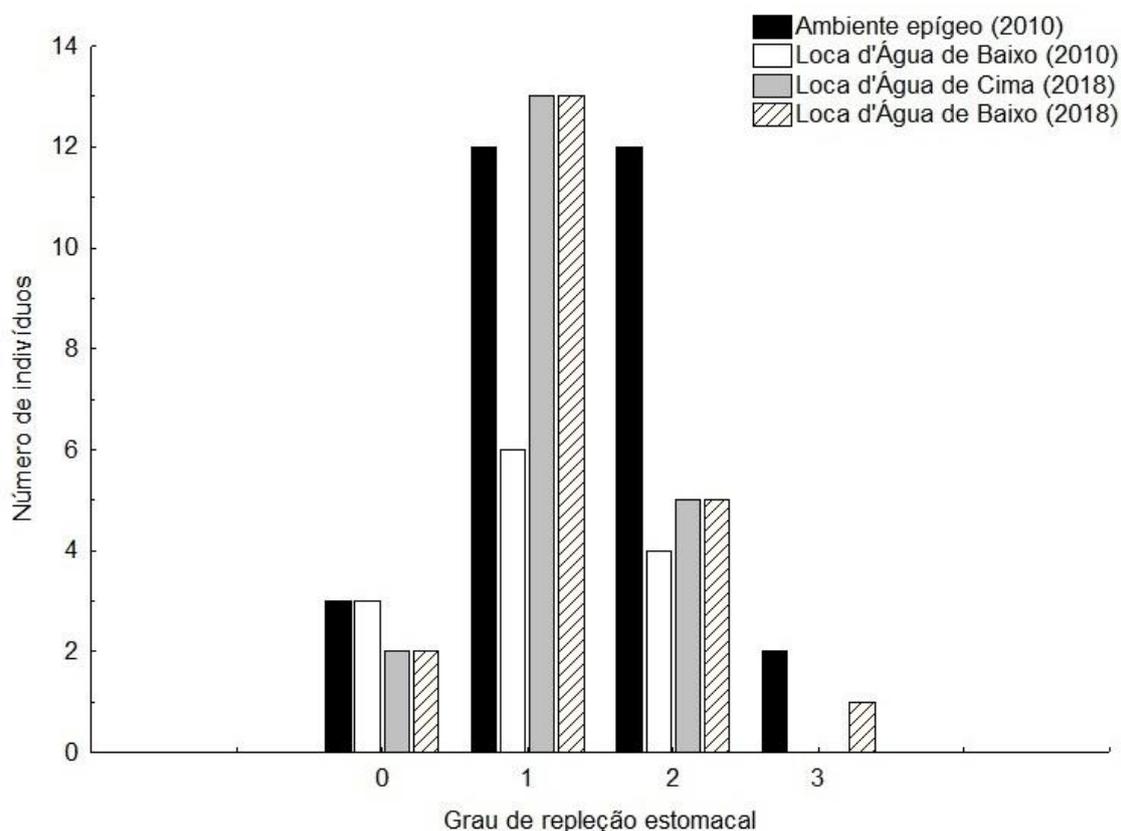
A partir dos valores obtidos de grau de repleção e fator de condição dos indivíduos, foram construídos histogramas com a distribuição das respectivas frequências, para cada ano e ambiente. Posteriormente, os valores obtidos em cada ambiente e ano foram comparados através do teste de Kruskal-Wallis.

## 3 RESULTADOS

Em ambas as coletas realizadas, maio de 2010 e janeiro de 2018, a única espécie de peixe observada e capturada no sistema Loca d'Água foi *Ituglanis* sp. No ano de 2010 foram capturados um total de 42 indivíduos, sendo 29 no ambiente epígeo e 13 na caverna Loca d'Água de Baixo. Desse total, seis indivíduos não possuíam conteúdo nenhum no estômago (três no ambiente epígeo e três na caverna Loca d'Água de Baixo), enquanto somente dois possuíam o estômago cheio de alimento (ambos no ambiente epígeo). Enquanto isso, no ano de 2018 foram capturados 41 indivíduos no sistema como um todo, 20 na caverna Loca d'Água de Cima e 21 na caverna Loca

d'Água de Baixo. Dos indivíduos coletados em 2018, quatro estavam com o estômago vazio (dois em cada caverna) e somente um estava com o estômago repleto de alimento (na caverna Loca d'Água de Baixo). Em ambos os anos de coleta, a maioria dos estômagos analisados possuía pelo menos um item alimentar, sendo os graus de repleção estomacal 1 e 2 os mais abundantes, com uma pequena diferença na proporção relativa de estômagos parcialmente vazios e parcialmente cheios, com uma proporção menor de estômagos parcialmente cheios em relação aos parcialmente vazios nos indivíduos coletados em 2018 (Figura 4). Porém, não foram encontradas diferenças significativas entre os valores do grau de repleção estomacal pelo teste de Kruskal-Wallis dos diferentes ambientes e anos de coleta ( $p = 0,3658$ ).

**Figura 4.** Distribuição das frequências do grau de repleção estomacal dos indivíduos de *Ituglanis* sp. do sistema Loca d'Água nos diferentes ambientes e anos de coleta.



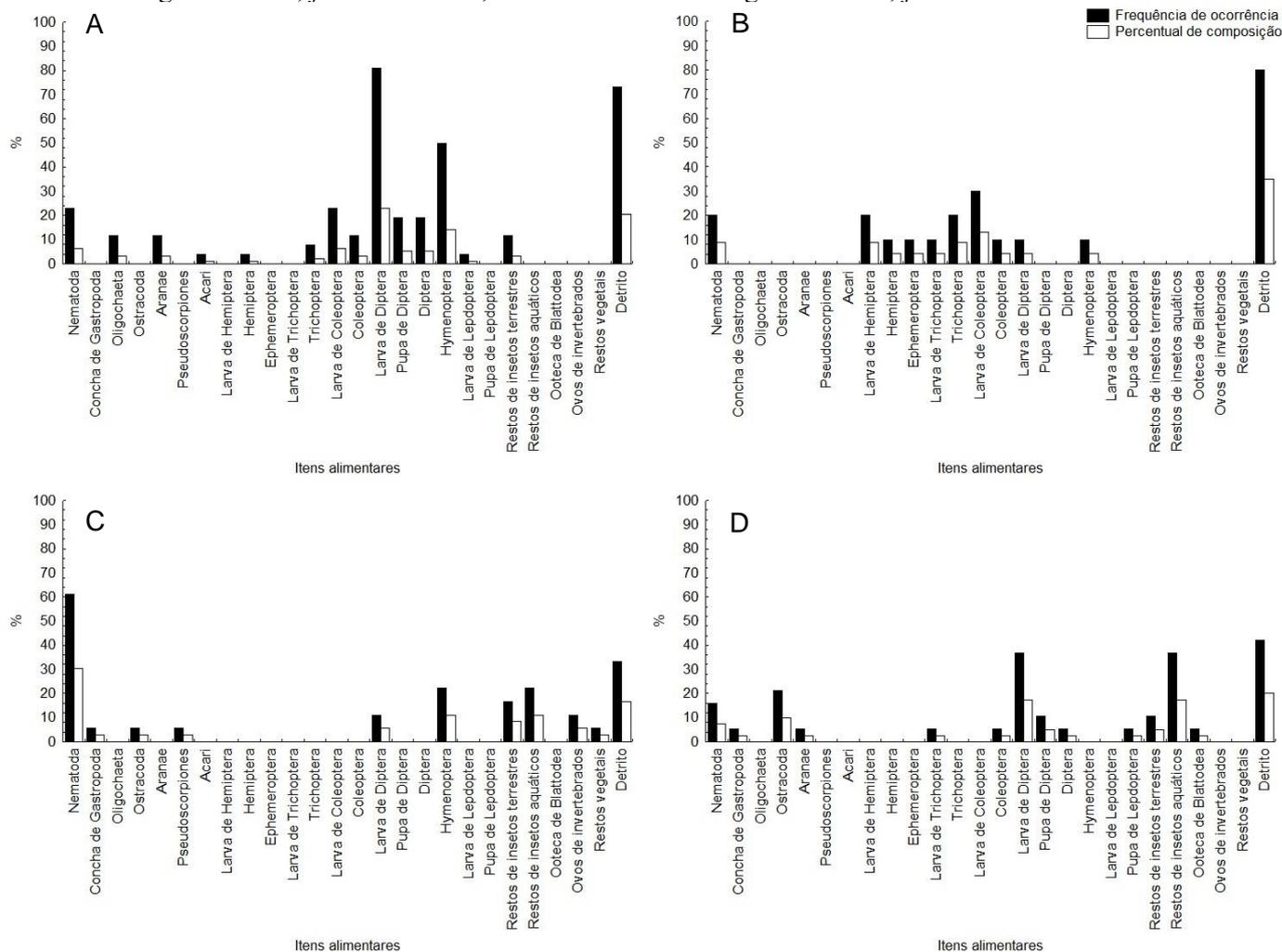
Fonte: Do autor.

Os itens mais abundantes na dieta de *Ituglanis* sp. no ambiente epígeo e na caverna Loca d'Água de Baixo em 2010 foram restos de insetos (representando 65,2% e 56,5% dos itens encontrados e ocorrendo em 96,2% e 90,0% dos estômagos, respectivamente) (Figura 5). Entretanto, enquanto Diptera (especialmente larvas) e Hymenoptera foram as ordens de insetos de maior destaque nos estômagos dos indivíduos coletados no ambiente epígeo (frequências de ocorrência de 88,5% e 50,0%,

respectivamente), Coleoptera, Hemiptera (principalmente larvas) e Trichoptera foram as ordens mais representativas nos estômagos dos indivíduos coletados na caverna Loca d'Água de Baixo (frequências de ocorrência de 40,0%, 30,0% e 30,0%, respectivamente). Detritos também foram abundantes nos estômagos dos indivíduos coletados no ano de 2010, representando 20,7% (frequência de ocorrência de 73,1%) e 34,8% (frequência de ocorrência de 80,0%) dos itens consumidos no ambiente epígeo e na caverna Loca d'Água de Baixo, respectivamente. Dessa maneira, restos de insetos e detritos representaram 85,9% e 91,3% dos itens encontrados nos estômagos analisados referentes ao ambiente epígeo e a caverna Loca d'Água de Baixo, respectivamente, no ano de 2010. Também destaca-se a frequência de ocorrência de nematóides (>20%) nos estômagos dos indivíduos de ambos os ambientes no ano de 2010.

Resultados similares foram encontrados nos estômagos dos indivíduos coletados no ano de 2018, onde em ambas as cavernas do sistema, tanto a Loca d'Água de Cima quanto a Loca d'Água de Baixo, restos de insetos também foram os itens mais abundantes na dieta de *Ituglanis* sp. (representando 41,7% e 57,5% dos itens encontrados e ocorrendo em 72,2% e 84,2% dos estômagos, respectivamente). Apesar da grande frequência de ocorrência de fragmentos de insetos que não foram passíveis de identificação (38,9%), entre as ordens mais encontradas nos estômagos de indivíduos da caverna Loca d'Água de Cima destacam-se formas adultas de Hymenoptera (frequência de ocorrência de 22,2%). Também destaca-se que, além de insetos, 30,6% dos itens encontrados nos estômagos desses indivíduos foram nematóides, com frequência de ocorrência de 61,1%. Na caverna Loca d'Água de Baixo, onde também foi observada uma grande frequência de ocorrência de fragmentos de insetos (47,4%), Diptera foi a ordem de maior destaque, representando 25,0% dos itens encontrados e ocorrendo em 36,8% dos estômagos analisados. Em ambas as cavernas detrito também foi um item importante na dieta, representando 16,7% e 20,0% dos itens encontrados nos estômagos dos indivíduos da caverna Loca d'Água de Cima (frequência de ocorrência de 33,3%) e Loca d'Água de Baixo (frequência de ocorrência de 42,1%), respectivamente. Crustáceos da classe Ostracoda e nematóides também foram observados com certa frequência nos estômagos dos indivíduos da caverna Loca d'Água de Baixo (20,1% e 15,8%, respectivamente).

**Figura 5.** Frequência de ocorrência dos itens alimentares consumidos pelos indivíduos de *Ituglanis* sp. do sistema Loca d'Água nos diferentes ambientes e anos de coleta. **A** – Ambiente epígeo, maio de 2010; **B** – Caverna Loca d'Água de Baixo, maio de 2010; **C** – Caverna Loca d'Água de Cima, janeiro de 2018; **D** – Caverna Loca d'Água de Baixo, janeiro de 2018.



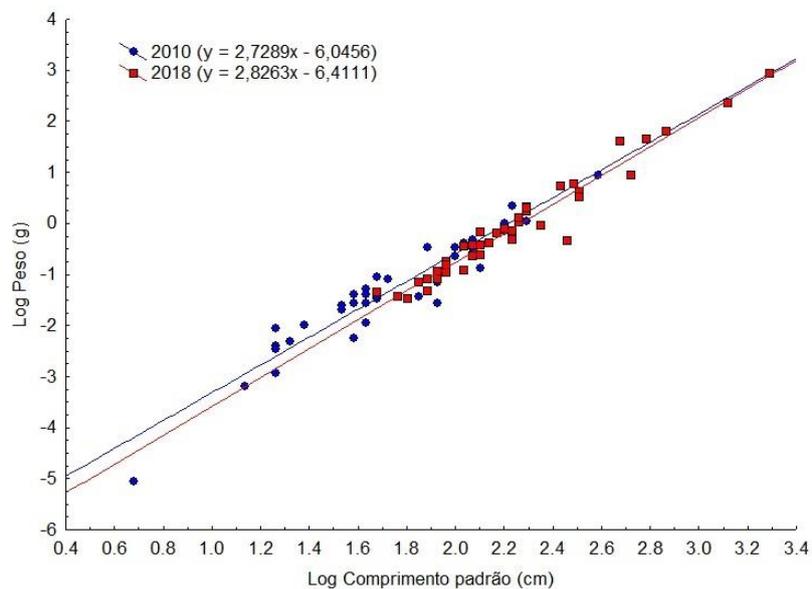
Fonte: Do autor.

A partir da análise de regressão entre o logaritmo do comprimento padrão (cm) e o logaritmo do peso (g) dos indivíduos coletados no sistema Loca d'Água nos anos de 2010 e 2018, foi possível obter o coeficiente angular ( $b$ ) para cada ano, utilizados nos cálculos do fator de condição alométrico dos indivíduos (Figura 6).

A média do fator de condição no ambiente epígeo em 2010 foi  $16,6 \times 10^{-3}$  (com valores variando entre  $10,0 \times 10^{-3}$  e  $24,0 \times 10^{-3}$ ), enquanto na caverna Loca d'Água de Baixo foi  $12,8 \times 10^{-3}$  em 2010 e  $12,3 \times 10^{-3}$  em 2018 (com valores variando entre  $8,0 \times 10^{-3}$  e  $18,0 \times 10^{-3}$  em ambos os anos), e na caverna Loca d'Água de Cima no ano de 2018 foi  $11,4 \times 10^{-3}$  (com valores variando entre  $6,0 \times 10^{-3}$  e  $16,0 \times 10^{-3}$ ). Quando comparado os valores do fator de condição dos indivíduos nos diferentes ambientes e

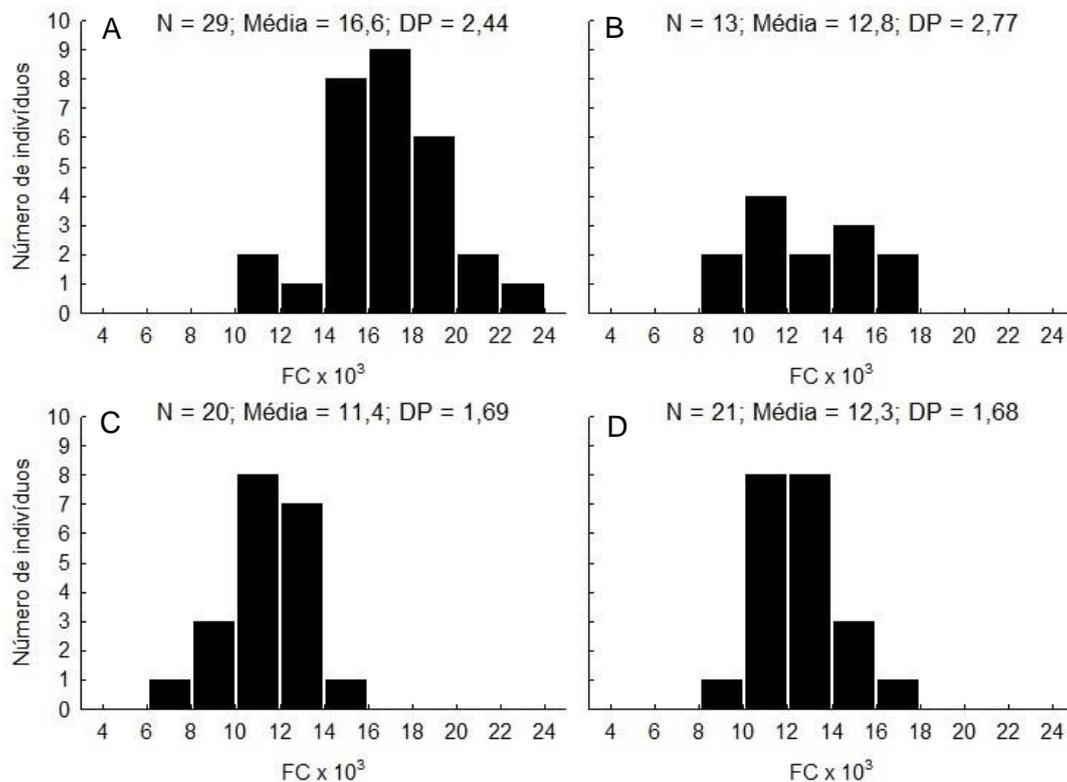
anos de amostragem, apenas aqueles capturados em 2010 no ambiente epígeo apresentaram valores significativamente superiores aos demais (Figura 7).

**Figura 6.** Regressão entre o Log do comprimento padrão (cm) e o Log do peso (g) dos indivíduos de *Ituglanis* sp. do sistema Loka d'Água coletados nos anos de 2010 e 2018.



Fonte: Do autor.

**Figura 7.** Distribuição das frequências de fator de condição dos indivíduos de *Ituglanis* sp. do sistema Loca d'Água nos diferentes ambientes e anos de coleta. **A** – Ambiente epígeo, maio de 2010; **B** – Caverna Loca d'Água de Baixo, maio de 2010; **C** – Caverna Loca d'Água de Cima, janeiro de 2018; **D** – Caverna Loca d'Água de Baixo, janeiro de 2018.



Fonte: Do autor.

#### 4 DISCUSSÃO

A escassez de recursos alimentares em cavernas tende a ser diretamente relacionada com a proporção de estômagos vazios nos indivíduos capturados nesses ambientes (BANISTER & BUNNI, 1980; TRAJANO, 1997b; TRAJANO & BICHUETTE, 2010). Segundo TRAJANO (2001a), aliando-se a isso o relativo baixo número de indivíduos geralmente capturados nesses ambientes, a biologia alimentar é considerada um dos aspectos menos conhecidos de peixes associados ao meio hipógeo, com algumas poucas exceções. No presente trabalho, 88% dos indivíduos de *Ituglanis* sp. coletados para análise de conteúdo estomacal possuíam alimento em seus estômagos. Quando comparados separadamente, a proporção de indivíduos sem nenhum conteúdo estomacal foi menor nos indivíduos coletados no ambiente epígeo em 2010 e nas cavernas Loca d'Água de Cima e Loca d'Água de Baixo no ano de 2018 (aproximadamente 10% dos indivíduos capturados nos três casos), enquanto que 23% dos indivíduos capturados na caverna Loca d'Água de Baixo no ano de 2010 não

possuíam nenhum alimento em seus estômagos. Entretanto, essa diferença não foi significativa, e a diferença observada pode ser explicada pelo pequeno número de indivíduos capturados na caverna Loca d'Água de Baixo no ano de 2010 (somente 13 indivíduos). Os resultados obtidos na análise dos peixes coletados no ambiente epígeo já eram esperados, uma vez que esses ambientes possuem maior disponibilidade de recursos em relação aos ambientes hipógeos. Com relação aos peixes coletados dentro das cavernas, os resultados obtidos contrastam com o que é descrito na literatura. Entre bagres cavernícolas brasileiros, outros tricomicterídeos apresentaram alta proporção de estômagos vazios, como por exemplo *Trichomycterus itacarambiensis* TRAJANO & DE PINNA, 1996 e algumas populações de *Ituglanis* (TRAJANO, 1997b; TRAJANO & BICHUETTE, 2010 apud BICHUETTE, dados não publicados). Por outro lado, resultados similares foram observados para algumas espécies de bagres troglóbios, como *Pimelodella kroni* (MIRANDA RIBEIRO, 1907), onde 43% dos indivíduos capturados na caverna Areais e 24% dos indivíduos capturados na Ressurgência das Bombas apresentaram estômagos cheios de alimento (TRAJANO, 1989), e *Phreatobius sanguijuela* FERNÁNDEZ, SAUCEDO, CARVAJAL-VALLEJOS & SCHAEFER, 2007, onde 86% dos indivíduos capturados em águas subterrâneas do rio Cautarinho, no estado de Rondônia, apresentaram alimento em seus estômagos (OHARA *et al.*, 2016). BICHUETTE & TRAJANO (2003) obtiveram resultados similares com peixes não-troglomórficos (quatro espécies de siluriformes, *Pseudocetopsis plumbeus* STEINDACHNER, 1882, *Cetopsorhamdia molinae* MILES, 1943, *Imparfinis hollandi* HASEMAN, 1911 e *Rhamdia quelen* (QUOY & GAIMARD, 1824)) da região cárstica de São Domingos, coletados nos ambientes epígeo e hipógeo, onde a maior parte dos estômagos analisados possuíam conteúdo alimentar. Inclusive, para *I. hollandi*, a proporção de estômagos com algum conteúdo foi maior nos indivíduos capturados dentro das cavernas do que nos indivíduos capturados no ambiente epígeo (BICHUETTE & TRAJANO, 2003).

Em vista da escassez de recursos alimentares geralmente observada em ambientes hipógeos, é esperado que peixes cavernícolas possuam hábitos alimentares generalistas, possuindo alimentação onívora, ou mais frequentemente sendo considerados carnívoros generalistas com dieta oportunista (TRAJANO, 2001a), caso da maioria das espécies de peixes subterrâneos brasileiros (TRAJANO & BICHUETTE, 2010). Por exemplo, bagres cavernícolas da família Amblyopsidae, tais como *Typhlichthys subterraneus* GIRARD, 1859, *Amblyopsis rosae* (EIGENMANN, 1898),

*A. spelaea* DEKAY, 1842, e da família Pimelodidae, como *Rhamdia reddelli* MILLER, 1984, são notórios predadores de diversos grupos de crustáceos (copépodes, isópodes, anfípodes, decápodes, etc.), enquanto bagres cavernícolas pertencentes às famílias Trichomycteridae (tais como *Trichomycterus conradi* (EIGENMANN, 1912) e *T. itacarambiensis*) e Heptapteridae, como *P. kronei* e *P. sanguijuela*, se alimentam em larga escala de insetos, crustáceos, oligoquetas e outros invertebrados (MILLER, 1984; TRAJANO, 1989; ANDREANI-ARMAS, 1990; TRAJANO, 1997b; TRAJANO, 2001a; OHARA *et al.*, 2016). *Stygichthys typhlops* BRITTAN & BÖHLKE, 1965, um caracídeo brasileiro altamente especializado ao meio subterrâneo, que ocorre em zonas freáticas na região do Alto São Francisco, também apresentou dieta carnívora generalista, se alimentando principalmente insetos (SIMÕES *et al.*, 2013). Entretanto, SAMPAIO *et al.* (2012) observou em campo que esses peixes também se alimentam macrófitas na natureza. Em laboratório, *S. typhlops* se alimentou tanto de macrófitas quanto de larvas de mosquito, exibindo grande plasticidade em sua dieta (SAMPALIO *et al.*, 2012), característica de uma espécie altamente especializada ao meio hipógeo (TRAJANO, 2001a).

Entretanto, essa condição alimentar generalista parece ser uma pré-adaptação a vida no mundo subterrâneo, e não uma adaptação em decorrência do isolamento em ambientes subterrâneos, uma vez que espécies epígeas ancestrais relacionadas as espécies troglóbias também possuem hábitos generalistas (TRAJANO, 1997b; 2001). Os resultados obtidos no estudo de BICHUETTE & TRAJANO (2003) com análise de conteúdo estomacal de peixes não troglóbios encontrados em cavernas da região cárstica de São Domingos apontam para hábito alimentar carnívoro generalista e oportunista, com dietas baseadas principalmente em insetos, em todas as espécies estudadas, corroborando a hipótese anteriormente citada.

A análise do conteúdo estomacal dos indivíduos de *Ituglanis* sp. do sistema Loca d'Água indica que essa espécie segue o padrão observado para peixes associados a cavernas no Brasil, podendo ser considerada uma espécie carnívora generalista com dieta oportunista, apresentando predileção por insetos (TRAJANO, 2001a; TRAJANO & BICHUETTE, 2010). A grande variedade de grupos de insetos encontrados nos estômagos provavelmente é reflexo dessa alimentação oportunista. No trecho epígeo em 2010 e na caverna Loca d'Água de Baixo (em ambos os anos) foi observado predominância de insetos aquáticos na dieta dos peixes, indicando a importância do caráter alogênico da drenagem nesses ambientes. Entretanto, enquanto formas larvais de

Diptera foram predominantes na dieta dos peixes no ambiente epígeo e na caverna no ano de 2018, formas larvais de Coleoptera, Trichoptera e Hemiptera predominaram na dieta dos peixes na caverna no ano de 2010. Destaca-se também que no ambiente epígeo foi observado um número maior de presas diferentes em relação aos ambientes hipógeos, provavelmente um reflexo da maior disponibilidade de potenciais presas nesse ambiente. Por outro lado, na caverna Loca d'Água de Cima, invertebrados epígeos contribuíram com maior destaque, especialmente formas adultas de Hymenoptera, indicando a importância de itens de origem alóctone nesse ambiente, onde a drenagem possui caráter autogênico. Entretanto, diferentes recursos também foram encontrados em proporções relativamente altas, diferindo entre os ambientes e anos de coleta, tais como detrito, crustáceos e nematóides, provavelmente refletindo também à variação espacial e temporal na disponibilidade de tais recursos nos ambientes onde os peixes foram capturados. Por exemplo, a proporção observada de detrito, importante item na dieta de *Ituglanis* sp. nos diferentes ambientes e anos de amostragem, foi consideravelmente maior nos peixes coletados em maio de 2010, tanto no ambiente epígeo quanto na caverna Loca d'Água de Baixo, provavelmente refletindo uma relativa diminuição na abundância de invertebrados no início da estação seca de 2010 (TRAJANO, 1997b). Interessante notar também a grande proporção de nematoides na dieta dos bagres capturados na caverna Loca d'Água de Cima em janeiro de 2018, provavelmente associados a grande quantidade de raízes observadas na entrada dessa caverna. Porém, como não foram realizadas análises quantitativas sobre a disponibilidade de recursos no presente trabalho, afirmar categoricamente que os resultados obtidos estão relacionados a variações espaciais ou temporais na disponibilidade de presas ao invés de simples preferências alimentares pode gerar distorções no entendimento da biologia alimentar da espécie.

A partir da análise de regressão entre o logaritmo do comprimento padrão (cm) e o logaritmo do peso (g) foram obtidos os valores do coeficiente angular ( $b$ ) correspondente a 2,7289 no ano de 2010 e 2,8263 no ano de 2018, indicando uma tendência de crescimento mais acelerado em peso do que em comprimento nos indivíduos coletados em 2018. Em comparação com outros peixes associados ao meio hipógeo, somente para *Pimelodella spelaea* TRAJANO, REIS & BICHUETTE, 2004 foi observado valor do coeficiente angular menor ( $b = 2,351$ ), enquanto valores maiores foram obtidos para outras espécies, tais como *P. kronei* ( $b = 2,927$  na caverna Areias de Cima,  $b = 2,915$  na caverna Areias de Baixo, e  $b = 2,870$  na Ressurgência das Bombas),

*Rhamdia* sp. ( $b = 2,9494$  na gruta Cinco dos Ouros e  $b = 3,0465$  na gruta das Fadas) e *Ancistrus* sp. ( $b = 3,2581$ ) (TRAJANO *et al.*, 2004; GUIL, 2011; BORGHEZAN, 2013).

O valor médio do fator de condição de *Ituglanis* sp. no ambiente epígeo foi significativamente maior que os valores médios obtidos para as cavernas Loca d'Água de Cima e Loca d'Água de Baixo (nesse caso, em ambos os anos). Esse resultado provavelmente está relacionado com a diferença na disponibilidade de recursos encontrada no ambiente epígeo em contraste ao ambiente hipógeo (SANTOS *et al.*, 2006). Em comparação, os valores médios do fator de condição obtido para os indivíduos coletados nas cavernas não foram significativamente diferentes, apesar da média obtida na caverna Loca d'Água de Cima no ano de 2018 ter sido um pouco menor do que na caverna Loca d'Água de Baixo (considerando ambos os anos). Essa diferença pode ser explicada pelas características da drenagem na caverna Loca d'Água de Baixo, onde essa assume caráter alogênico, transportando uma quantidade maior de matéria orgânica do meio epígeo para o meio hipógeo. Por outro lado, as médias do fator de condição na caverna Loca d'Água de Baixo nos diferentes anos foi muito semelhante, sendo um pouco maior nos indivíduos coletados no ano de 2010. Considerando que eram esperados valores de fator de condição superiores para os peixes capturados em 2018, uma vez que em 2010 a amostragem ocorreu em maio, início da estação seca, enquanto em 2018 a amostragem ocorreu em janeiro, meio da estação chuvosa, época onde provavelmente o aporte de matéria orgânica para a caverna via água é maior, essa diferença pode estar associada ao maior adensamento dos peixes nas cavernas no ano de 2018 (causado pela diminuição do volume de água no ambiente epígeo), aumentando a competição intraespecífica nesse ano (BEGON, 1996; 2006). Outra explicação pode ser o menor valor do  $b$  obtido no ano de 2010, o que pode levar a distorções nos resultados obtidos, com maiores valores para o fator de condição sendo obtidos com coeficientes angulares menores (LIMA-JÚNIOR *et al.*, 2002).

As espécies com maior chance de colonizar ambientes subterrâneos apresentam certas características, que podem ser considerados pré-adaptações, como hábito alimentar onívoro ou generalista carnívoro, e orientação não baseada na visão (PARZEFALL, 1986; POULSON & LAVOIE, 2000; BICHUETTE & TRAJANO, 2003; HOWARTH & HOCH, 2005; TRAJANO & BICHUETTE, 2006). Nesse sentido, estudos sobre aspectos da dieta de espécies troglófilas geram grandes conhecimentos sobre as interações biológicas que permitem espécies colonizar ou não o meio hipógeo.

Os indivíduos da população de *Ituglanis* sp. do sistema Loca d'Água mostram sinais de adaptação à vida nos ambientes subterrâneos, exibindo boas condições alimentares e dieta carnívora generalista, adaptando-se às variações nas disponibilidades de diferentes recursos em diferentes pontos do sistema, mesmo após um período de seca acentuada região, possuindo grande capacidade de forragear em áreas afóticas, principalmente na caverna Loca d'Água de Baixo. Resultados esses que corroboram o que é encontrado na literatura, bagres da família Trichomycteridae são colonizadores de sucesso de ambientes subterrâneos (DE PINNA & WOSIACKI, 2003; NELSON, 2006; CASTELLANOS-MORALES, 2007).

### REFERÊNCIAS

ADRIAENS, D.; BASKIN, J.N.; COPPENS, H. **Evolutionary morphology of trichomycterid catfishes: about hanging on and digging in.** Pages 337-362. *In*: J.S. NELSON; H.P. SCHULTZE & M.V.H. WILSON (Eds). Origin and phylogenetic interrelationships of Teleosts. Verlag, Dr. Friedrich Pfeil, 480 p. 2010.

ANDREANI-ARMAS, L.E. **Estudio comparativo de dos poblaciones, una hipogea y outra epigea de *Trichomycterus* sp. (Siluriformes, Trichomycteridae).** Boletín de la Sociedad Venezolana de Espeleología. 24: 7–14. 1990.

BANISTER, K.E.; BUNNI, M.K. **A new blind cyprinid fish from Iraq.** Bulletin of the British Museum (Natural History) Zoology, 38: 151–158. 1980.

BASTOS, V.A.A.; FERREIRA, R.L.; CARVALHO, D.C.; PUGEDO, M.L.; PINTO, L.M.A. **The cave environment influencing the lipid profile and hepatic lipogenesis of the fish *Ancistrus cryptophthalmus* Reis, 1987 (Siluriformes: Loricariidae).** International Journal of Speleology, 42(1): 15-23. 2013.

BEGON, M.; MORTIMER, M.; THOMPSON, D. J. **Population ecology: a unified study of animals and plants.** London: Blackwell Science, 3th ed. 247p. 1996.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecology: from individuals to ecosystems.** Malden, MA: Blackwell, 4th ed. 738p. 2006.

BICHUETTE, M.E. **Distribuição, biologia, ecologia populacional e comportamento de peixes subterrâneos, gêneros *Ituglanis* (Siluriformes: Trichomycteridae) e**

*Eigenmannia* (Gymnotiformes: Sternopygidae), da área cárstica de São Domingos, nordeste de Goiás. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 330 p. 2003.

BICHUETTE, M.E.; TRAJANO, E. **Epigean and subterranean ichthyofauna from São Domingos karst area, Upper Tocantins river basin, Central Brazil.** Journal of Fish Biology, 63: 1100-1121. 2003.

BICHUETTE, M.E.; TRAJANO, E. **Population density and habitat of an endangered cave fish *Eigenmannia vicentespelaea* Triques, 1996 (Ostariophysi: Gymnotiformes) from a karst area in central Brazil.** Neotropical Ichthyology 13(1): 113-122. 2015.

BORGHEZAN, R. **Ecologia populacional e comportamento de peixes subterrâneos, *Rhamdia* sp. n. e *Ancistrus* sp. n., da área cárstica da Serra da Bodoquena, Mato Grosso do Sul (Siluriformes: Heptapteridae, Loricariidae).** Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 134 p. 2013.

CASTELLANOS-MORALES, C.A. ***Trichomycterus santanderensis*: A new species of troglomorphic catfish (Siluriformes: Trichomycteridae) from Colombia.** Zootaxa, 1541: 49-55. 2007.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DE CAVERNAS. **Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas – CANIE.** Brasília. 2018. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cecav>>. Acesso em: 10/04/2018.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C.E. **Insetos imaturos: metamorfose e identificação.** Ribeirão Preto: Holos, 249 p. 2006.

DATOVO, A.; BOCKMANN, F.A. **Dorsolateral head muscles of the catfish families Nematogenyidae and Trichomycteridae (Siluriformes: Loricarioidei): comparative anatomy and phylogenetic analysis.** Neotropical Ichthyology, 8(2): 193-246. 2010.

DE PINNA, M.C.C. **Phylogenetic relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): historical overview and synthesis of hypotheses.** Pages 279-330. In: L.R. MALABARBA; R.E. REIS; R.P. VARI; Z.M.S. LUCENA & C.A.S.

LUCENA (Eds). *Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes*. Porto Alegre, Edipucrs, 603 p. 1998.

DE PINNA, M.C.C.; WOSIACKI W.B. **Family Trichomycteridae (Pencil or parasitic catfishes)**. Pages 270-290. *In*: R.E. REIS; S.O. KULLANDER & C.J. FERRARIS. *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre, Edipucrs, 729 p. 2003.

GUIL, A.L.F. **Ecologia populacional do bagre cego de Iporanga, *Pimelodella kronei* (Siluriformes: Heptapteridae), do Vale do Alto Ribeira, Iporanga – SP: uma comparação com Trajano, 1987**. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 106 p. 2011.

HAHN, N.S.; LOUREIRO, V.E.; DELARIVA, R.L. **Atividade alimentar da curvina *Plagioscion squamosissimus* (Heckel, 1840) (Perciformes, Sciaenidae) no rio Paraná**. *Acta Scientiarum*, 21: 309–314. 1999.

HERRÁN, R.A. **Análisis de contenidos estomacales en peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y la metodología**. *Informes técnicos del Instituto Español de Oceanografía*, 63: 1-73. 1988.

HOWARTH, F.G.; HOCH, H. **Adaptative shifts**. *In*: D.C. CULVER & W.B. WHITE (eds.). *Encyclopedia of caves*. Elsevier Academic Press, Amsterdam, p. 17-24. 2005.

HYSLOP, E.J. **Stomach contents analysis: a review of methods and their application**. *Journal of Fish Biology*, 17: 411–429. 1980.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP**. Brasília. 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal>>. Acesso em: 10/04/2018.

LEWINSOHN, T.M.; PRADO, P.I. **How Many Species Are There in Brazil?** *Conservation Biology*, 19(3): 619-624. 2005.

LIMA-JUNIOR, S.E.; CARDONE, I.B.; GOITEIN, R. **Determination of a method for calculation of Allometric Condition Factor of fish.** Acta Scientiarum – Biological and Health Sciences, 24(2): 397-400. 2002.

MATTOX, G.M.T.; BICHUETTE, M.E.; SECUTTI, S.; TRAJANO, E. **Surface and subterranean ichthyofauna in the Serra do Ramalho karst area, northeastern Brazil, with updated lists of Brazilian troglobitic and troglophilic fishes.** Biota Neotropical, 8(4): 145-152. 2008.

MCMULLIN, E.; BERGQUIST, D.; FISCHER, C.R. **Metazoans in extreme environments: adaptations of hydrothermal vent and hydrocarbon fauna.** Gravitational and Space Biology Journal, 13: 13–23. 2000.

MENDES, L.F. **Ecologia populacional e comportamento de uma nova espécie de bagres cavernícolas da Chapada Diamantina, BA (Siluriformes, Pimelodidae).** Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo. 86 p. 1995.

MILLER, R.R. ***Rhamdia reddelli*, new species, the first blind pimelodid catfish from Middle America, with a key to the American species.** Transactions of the San Diego Society of Natural History. 20: 135–144. 1984.

MOORE, G.W.; SULLIVAN, N. **Speleology – Caves and the cave environment.** St. Louis, Cave Books, 176 p. 1997.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J.L.; BAPTISTA, D.F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Technical Books Editora, 174 p. 2010.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** Nature, 403: 853-858. 2000.

NELSON, J.S. **Fishes of the world.** New York, John Wiley and Sons, 4th ed., 624 p. 2006.

OHARA, W.M.; DA COSTA, D.; FONSECA, M.L. **Behaviour, feeding habitats and ecology of the blind catfish *Phreatobius sanguijuela* (Ostariophysi: Siluriformes).** Journal of Fish Biology, 89(2): 1285-1301. 2016.

PARZEFALL, J. **Behavior ecology of cave-dwelling fishes.** In: Pitcher. T.J. (ed.) The behaviour of teleost fishes. Croom Helm, Lond. & Sydney, p. 433-458. 1986.

POULSON, T.L.; LAVOIE, K.H. **The trophic basis of subterranean ecosystems.** In: Ecosystems of the World. Vol. 30, Subterranean Ecosystems. H. WILKENS, D.C. CULVER and W.F. HUMPHREYS (eds.), Elsevier, Amsterdam, p. 118-136. 2000.

POULSON, T.L.; WHITE, W.B. **The Cave Environment.** Science, 165(3897): 971-981. 1969.

PROUDLOVE, G.S. **Biodiversity and distribution of the subterranean fishes of the world.** Pages 41-63. In: E. TRAJANO; M.E. BICHUETTE & B.G. KAPOOR (Eds). Biology of Subterranean Fishes. Enfield, Science Publishers, 480 p. 2010.

RATTON, P.; FERREIRA, R.L.; POMPEU, P.S. **Fish community of a small karstic Neotropical drainage and its relationship with the physical habitat.** Marine and Freshwater Research, 10: 1-9. 2018.

RIZZATO, P.P.; BICHUETTE, M.E. ***Ituglanis boticário*, a new troglomorphic catfish (Teleostei: Siluriformes: Trichomycteridae) from Mambai karst área, central Brazil.** Zoologia, 31(6): 577-598. 2014.

SAMPAIO, F.A.C.; POMPEU, P.S.; FERREIRA, R.L. **Swimming performance of epigeal and hypogeal species of Characidae, with an emphasis on the troglobitic *Stygichthys typhlops* Brittan & Böhlke, 1965.** International Journal of Speleology, 41: 9-16. 2012a.

SAMPAIO, F.A.C.; POMPEU, P.S.; FERREIRA, R.L. **Notes on *Stygichthys typhlops* (Characiformes: Characidae): characterization of their teeth and discussion about their diet.** Speleology notes, 4: 1-5. 2012b.

SANTOS, S.L.; VIANA, L.F.; LIMA-JUNIOR, S.E. **Fator de condição e aspectos reprodutivos de fêmeas de *Pimelodella cf. gracilis* (Osteichthyes, Siluriformes,**

**Pimelodidae) no rio Amambaí, Estado de Mato Grosso do Sul.** Acta Scientiarum: Biological Sciences, 28(2): 129-134. 2006.

SECUTTI, S.; BICHUETTE, M.E. **Ictiofauna da área cárstica de Presidente Olegário, Estado de Minas Gerais, com ênfase nas espécies subterrâneas.** Revista da Biologia, 10(2): 13-20. 2013.

SIMÕES, L.B.; RANTIN, B.; BICHUETTE, M.E. **Notes on feeding and reproduction of the threatened phreatic fish *Stygichthys typhlops* Brittan & Böhlke, 1965 (Characiformes: Characidae) from eastern Brazil.** Speleobiology Notes, 5: 1-8. 2013.

TENCATT, L.F.C.; BICHUETTE, M.E. ***Aspidoras mephisto*, new species: the first troglobitic Callichthyidae (Teleostei: Siluriformes) from South America.** PLoS One 12(3): e0171309. 2017.

TOBLER, M.; RIESCH, R.; GARCIA de LEON, F.; SCHLUPP, I.; PLATH, M. **Two endemic and endangered fishes, *Poecilia sulphuraria* and *Gambusia eurystoma* (Poeciliidae: Teleostei), as only survivors in a small sulfidic habitat.** Journal of Fish Biology, 72: 523–533. 2008.

TRAJANO, E. **Estudo do comportamento espontâneo e alimentar e da dieta do bagre cavernícola *Pimelodella kronei*, e seu provável ancestral epígeo, *Pimelodella transitoria* (Siluriformes, Pimelodidae).** Revista Brasileira de Biologia, 49: 757–769. 1989.

TRAJANO, E. **Population ecology of *Pimelodella kronei*, troglobitic catfish from Southeastern Brazil (Siluriformes, Pimelodidae).** Environmental Biology of Fishes, 30: 407-421. 1991.

TRAJANO, E. **Population ecology of *Trichomycterus itacarambiensis*, a cave catfish from eastern Brazil (Siluriformes, Trichomycteridae).** Environmental Biology of Fishes, 50: 357-369. 1997a.

TRAJANO, E. **Food and reproduction of *Trichomycterus itacarambiensis*, cave catfish from South-eastern Brazil.** Journal of Fish Biology, 51: 53-63. 1997b.

TRAJANO, E. **Ecology of subterranean fishes: an overview.** Environmental Biology of Fishes, 62: 133-160. 2001a.

TRAJANO, E. **Habitat and population data of troglobitic armored cave catfish, *Ancistrus cryptophthalmus* Reis, 1987, from central Brazil (Siluriformes: Loricariidae).** Environmental Biology of Fishes, 62: 195-200. 2001b.

TRAJANO, E.; BICHUETTE, M.E. **Biologia Subterrânea – Introdução.** Redespeleo Brasil, São Paulo, 92 p. 2006.

TRAJANO, E.; BICHUETTE, M.E. **Population ecology of cave armoured catfish, *Ancistrus cryptophthalmus* Reis, 1987, from central Brazil (Siluriformes: Loricariidae).** Ecology of Freshwater Fish, 16: 105-115. 2007.

TRAJANO, E.; BICHUETTE, M.E. **Subterranean Fishes of Brazil.** Pages 331-355. In: E. TRAJANO; M.E. BICHUETTE & B.G. KAPOOR (Eds). Biology of Subterranean Fishes. Enfield, Science Publishers, 480 p. 2010.

TRAJANO, E.; REIS, R.E.; BICHUETTE, M.E. ***Pimelodella spelaea*, a new cave catfish from Central Brazil, with data on ecology and evolutionary considerations (Siluriformes: Heptapteridae).** Copeia, 2004(2): 315-325. 2004.

TRAJANO, E.; BOCKMANN, F.A. **Evolution of ecology and behaviour in Brazilian cave Heptapterinae catfishes, based on cladistic analysis (Teleostei: Siluriformes).** Memoires de Biospeologie, 26: 123-129. 1999.

TRAJANO, E.; BOCKMANN, F.A. **Ecology and behaviour of a new cave catfish of the genus *Taunayia* from northeastern Brazil (Siluriformes, Heptapterinae).** Ichthyol. Explor. Freshwaters, 11(3): 207-216. 2000.

TRAJANO, E.; SECUTTI, S.; BICHUETTE, M.E. **Natural history and population data of fishes in caves of the Serra do Ramalho karst area, Middle São Francisco basin, northeastern Brazil.** Biota Neotropical, 9(1): 129-133. 2009a.

TRAJANO, E.; SECUTTI, S.; MATTOX, G.M.T. **Epigeal and subterranean ichthyofauna in Cordisburgo karst área, eastern Brazil.** Biota Neotropical, 9(3): 277-281. 2009b.

TSURUMI, M. **Diversity at hydrothermal vents.** *Global Ecology and Biogeography*, 12: 181–190. 2003.

VAZZOLER, A.E.A. **Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática.** EDUEM/CNPq/Nupelia, Maringá, 169 p. 1996.

**APENDICE A.** Dados brutos de biometria, fator de condição, grau de repleção estomacal e conteúdo estomacal. Legendas: CP = comprimento padrão; FC = fator de condição; GR = grau de repleção estomacal.

Data	Local	Peso (g)	CP (cm)	FC x 10 <sup>3</sup>	GR	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6
Maio/2010	Superfície	1,26	4,7	18,5	3	Pupa de Diptera	Hymenoptera	Larva de Diptera Restos de insetos			
Maio/2010	Superfície	0,33	2,9	18,1	3	Larva de Diptera	Hymenoptera	terrestres			
Maio/2010	Superfície	0,31	2,9	17,0	3	Hymenoptera	Larva de Diptera	Detrito			
Maio/2010	Superfície	0,96	4,6	14,9	2	Larva de Diptera	Detrito				
Maio/2010	Superfície	0,36	3,2	15,1	3	Larva de Diptera	Detrito				
Maio/2010	Superfície	0,34	3,0	17,0	3	Pupa de Diptera	Larva de Diptera	Coleoptera	Hymenoptera		
Maio/2010	Superfície	0,24	2,4	22,0	2	Diptera	Larva de Diptera	Nematoda	Detrito		
Maio/2010	Superfície	0,71	4,2	14,1	3	Diptera Restos de insetos	Hymenoptera	Detrito			
Maio/2010	Superfície	0,38	3,0	19,0	2	terrestres	Detrito				
Maio/2010	Superfície	0,72	4,0	16,4	3	Coleoptera	Larva de Diptera	Hymenoptera	Diptera		
Maio/2010	Superfície	0,21	3,0	10,5	2	Larva de Diptera	Larva de Coleoptera	Detrito			
Maio/2010	Superfície	0,38	3,2	15,9	3	Larva de Diptera	Larva de Coleoptera	Hymenoptera	Hemiptera	Pupa de Diptera	Larva de Lepidoptera
Maio/2010	Superfície	0,90	4,6	14,0	1						
Maio/2010	Superfície	0,76	4,1	16,2	2	Larva de Diptera Restos de insetos	Detrito	Coleoptera			
Maio/2010	Superfície	0,48	3,2	20,1	4	terrestres	Larva de Diptera	Detrito			
Maio/2010	Superfície	0,80	4,2	15,9	4	Larva de Diptera	Aranae	Diptera	Hymenoptera	Pupa de Diptera	
Maio/2010	Superfície	0,64	4,0	14,6	2	Larva de Coleoptera	Oligochaeta	Detrito	Larva de Diptera		
Maio/2010	Superfície	0,41	3,1	18,7	1						
Maio/2010	Superfície	0,25	2,6	18,4	2	Nematoda	Detrito				
Maio/2010	Superfície	0,72	3,7	20,3	2	Diptera	Aranae	Nematoda	Hymenoptera	Detrito	
Maio/2010	Superfície	0,45	3,8	11,8	1						

Maio/2010	Superfície	0,38	3,1	17,3	3	Larva de Diptera	Pupa de Diptera	Detrito			
Maio/2010	Superfície	0,34	3,1	15,5	2	Hymenoptera	Larva de Coleoptera	Detrito	Larva de Diptera		
Maio/2010	Superfície	0,38	3,1	17,3	2	Hymenoptera	Larva de Diptera	Oligochaeta	Detrito	Nematoda	Ácaro
Maio/2010	Superfície	0,20	2,5	16,4	3	Larva de Coleoptera	Hymenoptera	Aranae	Oligochaeta	Larva de Diptera	Detrito
Maio/2010	Superfície	0,19	2,4	17,4	2	Larva de Diptera					
Maio/2010	Superfície	0,38	3,1	17,3	3	Larva de Diptera	Hymenoptera	Nematoda	Detrito		
Maio/2010	Superfície	0,36	3,2	15,1	2	Nematoda	Larva de Diptera	Detrito			
Maio/2010	Superfície	0,47	3,3	18,1	3	Larva de Coleoptera	Detrito				
Maio/2010	Loca d'Água de Baixo	1,92	6,0	14,4	2	Detrito					
Maio/2010	Loca d'Água de Baixo	1,03	4,9	13,5	1						
Maio/2010	Loca d'Água de Baixo	1,00	4,6	15,5	3	Detrito	Ephemeroptera				
Maio/2010	Loca d'Água de Baixo	0,54	4,3	10,1	2	Coleoptera	Detrito				
Maio/2010	Loca d'Água de Baixo	0,34	3,8	8,9	2	Trichoptera	Detrito				
Maio/2010	Loca d'Água de Baixo	0,26	3,1	11,9	3	Trichoptera	Larva de Coleoptera	Larva de Diptera			
Maio/2010	Loca d'Água de Baixo	0,18	2,4	16,5	1						
Maio/2010	Loca d'Água de Baixo	0,13	2,4	11,9	3	Hymenoptera	Larva de Coleoptera				
Maio/2010	Loca d'Água de Baixo	0,37	3,6	11,2	3	Hemiptera	Detrito				
Maio/2010	Loca d'Água de Baixo	0,18	2,4	16,5	2	Nematoda	Larva de Trichoptera	Larva de Coleoptera	Detrito		
Maio/2010	Loca d'Água de Baixo	0,37	3,2	15,5	1						
Maio/2010	Loca d'Água de Baixo	0,11	2,2	12,8	2	Detrito	Larva de Hemiptera				
Maio/2010	Loca d'Água de Baixo	0,03	1,6	8,3	2	Nematoda	Larva de Hemiptera	Detrito			
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	0,59	3,9	12,6	3	Pseudoscorpiones	Resto de insetos aquáticos	Ovos de invertebrado	Nematoda		
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	0,45	3,6	12,0	2	Larva de Diptera	Detrito				
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	1,66	5,4	14,1	2	Resto vegetal					
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	7,62	9,8	12,0	3	Hymenoptera	Nematoda				
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	0,73	4,1	13,5	2	Resto de insetos terrestres					

Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	0,87	4,5	12,4	2	Ovos de invertebrado	Detrito		
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	0,47	3,7	11,6	3	Concha de Gastropoda			
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	0,50	3,8	11,5	1				
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	0,47	3,8	10,8	2	Resto de insetos aquáticos	Nematoda		
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	3,48	7,3	12,6	2	Nematoda			
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	0,36	3,5	10,4	2	Resto de insetos terrestres			
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	0,40	3,7	9,9	2	Larva de Diptera	Resto de insetos aquáticos	Nematoda	Detrito
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	0,53	4,1	9,8	1				
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	0,52	3,8	11,9	2	Hymenoptera	Nematoda		
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	0,76	4,4	11,5	3	Hymenoptera	Nematoda	Detrito	
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	0,79	5,5	6,4	2	Nematoda	Detrito		
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	1,53	5,7	11,2	3	Hymenoptera	Nematoda		
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	0,97	5,1	9,7	2	Resto de insetos terrestres			
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	1,17	4,9	13,1	2	Resto de insetos aquáticos	Ostracada	Nematoda	
Janeiro/2018	Loca d'Água de Cima	5,08	8,7	11,2	2	Nematoda	Detrito		
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	0,88	4,3	14,3	3	Larva de Trichoptera	Ostracada	Resto de insetos aquáticos	Detrito
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	0,74	4,2	12,8	3	Larva de Diptera	Resto de insetos aquáticos	Detrito	
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	3,05	6,4	16,1	2	Ooteca de Blattodea			
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	0,74	4,3	12,0	2	Resto de insetos aquáticos			
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	1,25	4,9	14,0	3	Larva de Diptera	Pupa de Diptera	Detrito	
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	0,39	3,2	14,6	2	Larva de Diptera			
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	0,90	4,7	11,3	2	Larva de Diptera			

Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	0,80	4,7	10,1	3	Casulo de Lepdoptera				
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	0,93	4,6	12,5	2	Larva de Diptera	Pupa de Diptera	Resto de insetos aquáticos	Ostracoda	Detrito
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	0,57	3,9	12,2	1					
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	0,51	3,9	10,9	4	Larva de Diptera	Concha de Gastropoda			
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	1,02	4,8	12,1	2	Larva de Diptera	Diptera	Ostracoda		
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	1,71	5,6	13,1	2	Coleoptera	Resto de insetos terrestres			
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	1,08	4,8	12,8	2	Resto de insetos terrestres				
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	0,64	4,2	11,1	2	Detrito				
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	1,42	5,7	10,4	2	Nematoda				
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	1,23	4,9	13,8	2	Ostracoda	Resto de insetos aquáticos	Detrito		
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	1,92	6,6	9,3	2	Nematoda	Resto de insetos aquáticos			
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	0,37	3,4	11,6	3	Aranae	Detrito			
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	0,65	4,3	10,5	1					
Janeiro/2018	Loca d'Água de Baixo	3,11	6,9	13,2	2	Nematoda	Resto de insetos aquáticos	Detrito		

Fonte: Do autor.