Revista da Biologia (2013) 10(2): 28–33
DOI: 10.7594/revbio.10.02.05

Artigo

A expressão do comportamento agonístico em *Ituglanis ramiroi* Bichuette & Trajano 2004 (Siluriformes: Trichomycteridae) e sua aplicação para conservação

The expression of the agonistic behavior in *Ituglanis ramiroi* Bichuette & Trajano 2004 (Siluriformes: Trichomycteridae) and its application for conservation

Diego Monteiro Neto*, Maria Elina Bichuette
Laboratório de Estudos Subterrâneos, Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos campus São Carlos, Brasil

Contato do autor: beat_e@terra.com.br

Recebido 29jul2011
Aceito 10mar2013
Publicado 31jul2013

Resumo. *Ituglanis ramiroi* ocorre em ambientes específicos na Caverna São Bernardo, localizado no Parque Estadual de Terra Ronca, nordeste de Goiás, em aqüíferos superiores alimentados por água de infiltração na rocha. A espécie foi estudada previamente em relação à reação à luz; ao comportamento espontâneo; ao comportamento alimentar; e à ritimicidade locomotora, com evidências de especializações nestes. No presente trabalho apresentamos a descrição do comportamento agonístico nessa espécie. Verificamos que o componente comportamental agonístico expressou-se fracamente nos indivíduos testados, podendo representar uma regressão de caráter, portanto uma especialização. Comportamentos especializados, recorrentes em espécies troglóbias sugerem histórias evolutivas únicas, o que deve ser considerado para fins de conservação.
Palavras-chave. *Brasil; Epicarste; Peixes subterrâneos; Regressão de caracteres; Troglóbio.*

Abstract. *Ituglanis ramiroi* lives in a special habitat in São Bernardo Cave, mostly upper aquifers fed by infiltration water in the rock. The species was previously studied in relation to reaction to the light; to the spontaneous behavior; to the feeding behavior; and to the locomotor rhythmicity, with evidences of specializations in these behaviors. In the present work, we present the description of agonistic behavior in this species. We verified that the agonistic component was weakly expressed in the tested individuals and could represent a character regression, therefor, a specialization. Specialized behavior in troglobitic species suggests unique evolutionary histories, and must be considered for conservation purpose.
Keywords. *Brazil; Character regression; Epikarst; Subterranean fishes; Troglobitic.*

Introdução

O Brasil distingue-se pela riqueza de sua ictiofauna subterrânea, com cerca de 25 espécies ocorrendo em várias áreas cársticas do país, na sua maioria, Siluriformes (bagres e cascudos). Dentre eles, dois clados apresentam grande número de espécies – os bagres das famílias Trichomycteridae e Heptapteridae (Trajano e Bichuette, 2010), existindo em nosso país um grande potencial para estudo de peixes subterrâneos e suas especializações a esse modo de vida.

Alguns peixes subterrâneos (espécies restritas ao ambiente subterrâneo, apresentando especializações relacionadas à evolução nesse ambiente) têm sido investigados sob o ponto de vista comportamental, incluindo reação à luz, uso do espaço (preferência por micro-hábitats), distribuição espacial, hábito de entocar-se (criptobiose), reações a estímulos químicos ou mecânicos, comportamento alimentar, agonístico e ritmicidade locomotora (e.g., Thines, 1954; Ercolini e Berti, 1977; Parzefall, 1986; Hüppop, 1987; Trajano, 1989; Trajano e Menna-Barreto, 1995, 1996, 2000; Trajano e Bockmann, 2000; Pati, 2001; Moreira *et al.*, 2010).

A comparação de aspectos comportamentais dos peixes troglóbios com seus parentes epígeos possibilita uma visão das modificações associadas ao isolamento e especiação no ambiente subterrâneo. Dentre os comportamentos que podem sofrer regressão em peixes troglóbios, devido ao relaxamento da pressão de seleção relacionada

aos fotoperíodos, estão a fotofobia (Langecker, 1992; Trajano e Gerhard, 1997), os ritmos circadianos, sobretudo os locomotores (Lamprecht e Weber, 1992; Trajano e Menna-Barreto, 1995, 1996, 2000), o hábito de encardumear e outros componentes comportamentais dependentes de contato visual (e.g., interações agonísticas em *Poecilia mexicana* hipógea) (Parzefall, 1992). Na ausência de predação visualmente orientada, hábitos criptobióticos podem regredir nas espécies troglóbias.

Casos de redução do comportamento agonístico (agressão e submissão) de peixes troglóbios em relação aos epígeos aparentados foram descritos para lambaris cegos mexicanos do gênero *Astyanax*, para *P. mexicana* e para os ambliopsídeos norteamericanos (Parzefall, 1993). Entre as espécies encontradas no Brasil, *Rhamdiopsis krugi* Bockmann e Castro 2010 e *Trichomycterus itacarambiensis* exibem baixos níveis de agressividade (Trajano, 1996), que podem representar um estado plesiomórfico de caráter herdado dos ancestrais epígeos ou, eventualmente, casos de redução de agressividade após o isolamento no meio hipógeo. Por outro lado, nenhuma evidência de regressão de comportamento agonístico foi observada em *Pimelodella kronei* e *Ancistrus cryptophthalmus*, os quais apresentam interações agonísticas acentuadas e complexas (Trajano, 1991; Trajano e Souza, 1994).

Especializações comportamentais, muito recorrentes em troglóbios (Trajano e Parzefall, 2010) representam particularidades decorrentes de histórias evolutivas únicas, em um regime seletivo singular. Tais especializações devem ser consideradas para fins de proteção da fauna troglóbia e conservação de hábitats subterrâneos. Dados comportamentais devem ser considerados, desta maneira, em revisões de Listas de Fauna Ameaçada, dentre outras ações.

Bagres do gênero *Ituglanis* Costa e Bockmann 1993, pertencentes à família Trichomycteridae Gill 1872, são bem representados no ambiente subterrâneo, com cinco espécies descritas (*I. passensis, I. bambui, I. epikarsticus, I. ramiroi e I. mambai*) (Fernàndez e Bichuette, 2002; Bichuette e Trajano, 2004, 2008), representando um grupo de grande potencial para estudos acerca do comportamento e ecologia (Bichuette, 2003), pois são animais que ocorrem em locais próximos, porém isolados uns dos outros, podendo apresentar histórias evolutivas singulares, apesar da proximidade filogenética e geográfica.

A despeito da grande riqueza de tricomicterídeos troglóbios, *T. itacarambiensis*, do norte de Minas Gerais, foi investigado quanto ao comportamento, assim como *I. passensis, I. bambui e I. ramiroi*; esses foram estudados quanto a reação à luz, comportamento espontâneo, comportamento alimentar e ritimicidade locomotora.

Ituglanis ramiroi ocorre em ambientes específicos na Caverna São Bernardo, em aqüíferos superiores formados por água de percolação (epicarste). Esse ambientes são geralmente pobres em alimento e não têm conexão com riachos superficiais nem com o rio de nível de base da caverna, isolando tais populações. Em relação a aspectos comportamentais, tal espécie foi estudada em relação à reação à luz de diferentes intensidades, geralmente exibindo indiferença a esta; ao comportamento espontâneo, exibindo extensão da atividade natatória e redução do hábito de se entocar; ao comportamento alimentar, mostrando eficiência na detecção e captura de alimento; e à ritimicidade locomotora, exibindo componentes fracos de atividade circadiana (Bichuette, 2003). Note-se que esta espécie apresenta várias regressões comportamentais, ou seja, para alguns aspectos do comportamento, essa espécie apresenta uma diminuição da expressão desse, quando comparado com espécies epígeas e próximas.

Desta maneira, visando contribuir com dados que venham corroborar ou não comportamentos regressivos, já observados em *I. ramiroi* (Bichuette, 2003), apresentamos o estudo do comportamento agonístico nesta espécie. Ainda, tais resultados trazem evidências em relação ao tempo de isolamento no meio hipógeo além de contribuir para efetiva proteção da espécie e seu hábitat.

Métodos

Manutenção dos exemplares vivos

Os exemplares de *Ituglanis ramiroi* (Fig. 1) foram trazidos da localidade de ocorrência (Caverna São Bernardo (13°49'S;46°21W), São Domingos, nordeste de Goiás) acondicionados em recipientes adequados, sem alimentação e sem aerador. Evitou-se a elevação da temperatura, mantendo-se os recipientes em caixas de isopor com hipergel reciclável. No laboratório, foram acondicionados em aquários em uma sala sem iluminação. No total são mantidos dois grupos, chamados aqui de G1 (sete indivíduos) e G2 (três indivíduos), alimentados ao menos uma vez por semana em dias e horários variados, com crustáceos *Artemia salina* (frescos) ou vermes *Tubifex* liofilizados. Essa frequência alimentar é o suficiente para esses animais, visto que em condições naturais, esses podem ficar várias semanas sem disponibilidade de alimento. Esses grupos referem-se a duas populações distintas, que ocorrem em isolamento altimétrico na caverna, em afluente formado por água de infiltração na rocha (água do epicarste). Ou seja, aparentemente não há contato entre as subpopulações que originou os dois grupos. Em laboratório mantêm-se as condições próximas às do ambiente subterrâneo: ausência de luz e variações de temperaturas minimizadas, entre 23 e 25°C.

Figura 1. *Ituglanis ramiroi* em aquário. Foto: Maria Elina Bichuette.

Observações em laboratório

Realizamos os testes, iniciando-se por observações *ad libitum* (Altmann, 1974) para os dois grupos (G1 e G2). Essas foram feitas cerca de quatro meses após a captura. Dessa maneira, detectamos a expressão de componentes agonístico, evidenciando-se dominância hierárquica entre os coespecíficos no G1.

Em seguida realizamos seis pareamentos no esquema residente *versus* intruso, definido após a verificação de indivíduo dominante, como em Trajano (1991).

Os pareamentos referentes ao G1 ocorreram com intervalo de 24 h entre cada um. O indivíduo escolhido como residente, neste caso, o de comprimento corpóreo maior, foi isolado durante dez dias do restante da população. Em seguida, cada indivíduo que foi pareado com o dominante desse grupo, permanecendo isolado durante 24 h antes do pareamento. Cada pareamento teve duração de 1 h.

Já para o grupo G2, não detectamos, a priori, relação de dominância. Por causa disto, os indivíduos foram isolados por mais tempo antes dos pareamentos (7 dias, com 72 h de intervalo entre cada pareamento). Para deixar esses indivíduos isolados por mais tempo, nos baseamos no tempo que o grupo estava em cativeiro (7 anos) convivendo. Ainda, pela ausência de expressão de dominância, o indivíduo residente foi aleatório. Então os testes seguiram a mesma metodologia descrita para o G1.

Fizemos filmagens dos pareamentos para que fosse possível quantificar e distinguir os contatos e mensurar o tempo de contato entre os indivíduos e o tempo de natação.

Registramos 7 categorias comportamentais:

i. Contato frontal: contato dos indivíduos um de frente para o outro, tocando a parte anterior do focinho na parte anterior do focinho do oponente;

ii. Contato por trás: contato de um indivíduo vindo por trás do outro e tocando com o focinho na nadadeira caudal ou no terço posterior do oponente;

iii. Contato por cima: um indivíduo toca o outro com o a região ventral, na região dorsal do oponente, ou vindo de cima e toca o outro com o focinho no dorso do oponente;

iv. Empurrão ventral: golpe por baixo do abdômen do oponente, geralmente desferido com a cabeça;

v. Engalfinhar: quando os indivíduos se tocam e um ou ambos enrolaram-se um no outro;

vi. Jogo de corpo: golpe corporal lateral de duração variável;

vii. "Briga": nomenclatura utilizada quando ocorre interação agonística na qual ocorrem vários contatos (frontais, engalfinhamentos, por baixo, por cima).

Resultados

No total foram oito pareamentos, sendo do pareamento 1 ao 6 os que ocorreram para o G1 e os pareamentos 7 e 8 pertencentes ao G2. O número de ocorrências das categorias comportamentais apresentadas e o número total de contatos foram quantificados (Fig. 2). Na Figura 3 o percentual de ocorrência de cada categoria em relação ao total de contatos pode ser observado.

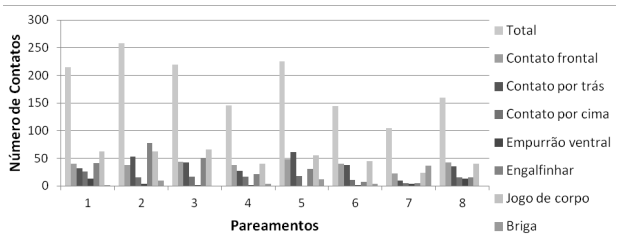

Figura 2. Repertório agonístico e número de ocorrências de contatos para *I. ramiroi*.

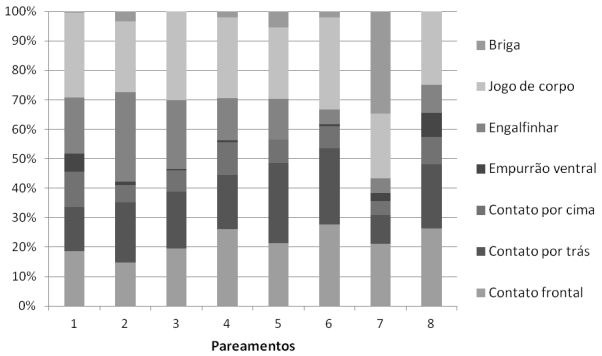

Figura 3. Porcentagens do repertório agonístico em relação ao total de contatos para *I. ramiroi*.

O primeiro pareamento do G2 (grupo mais antigo em cativeiro) apresentou um tempo de comportamento de briga superior em relação aos demais pareamentos no qual esse componente comportamental manifestou-se. Para este grupo, nas observações *ad libitum* os indivíduos eram bastante pacíficos, passando a maior parte do tempo entocado. Contudo, ao parear dois indivíduos (sem tocas disponíveis), o comportamento agonístico foi evidente, diferente do que ocorreu no segundo pareamento deste grupo, sem componentes de briga.

Nos pareamentos 1, 2, 4 e 5 do G1, os indivíduos intrusos apresentaram comportamento de fuga, que foi um comportamento de evitação ao peixe de tamanho corpóreo maior, no caso, o residente.

Em relação ao comportamento exploratório, houve fases de natação rápida, lenta e forrageio do substrato. Além disso, esses indivíduos apresentaram estado estacionário no fundo em alguns momentos, os quais entraram na quantificação de tempo de comportamento exploratório, pois tanto estado estacionário quanto o comportamento exploratório não se encaixam na categoria de comportamento agonístico no presente estudo.

Observamos os componentes agonísticos mais acentuados sempre no início dos pareamentos, e com o passar do tempo houve uma diminuição nestes, sugerindo o estabelecimento de uma hierarquia. Esta provavelmente já estava presente nos grupos, sendo observado no G1, nas observações *ad libitum*, e dessa forma usado de critério para a escolha do residente. E apesar de não ter sido observada, *a priori*, para o G2, em um dos pareamentos houve intenso comportamento de briga, para que a hierarquia fosse estabelecida.

O tempo em que os peixes exibiram comportamento exploratório (sem contatos) também foi medido e comparado com o tempo total de contatos, em porcentagens (Fig.4). Ainda, em relação ao tempo total de contatos, foi medido o tempo de expressão do comportamento de "briga", expresso em porcentagem (Fig. 5). Observa-se uma atividade exploratória significativa em relação aos contatos e também pouca expressão do componente "briga" em relação aos contatos totais, sugerindo componentes fracos de comportamento agonístico e atividade exploratória acentuada.

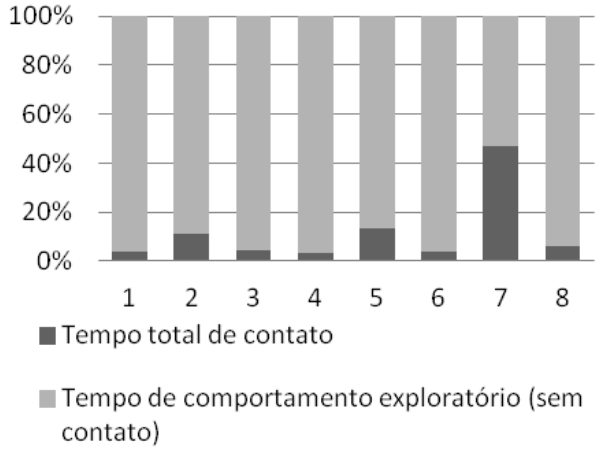

Figura 4. Porcentagens dos tempos totais dos contatos em relação ao tempo despendido em comportamento exploratório (sem contatos) para *I. ramiroi*.

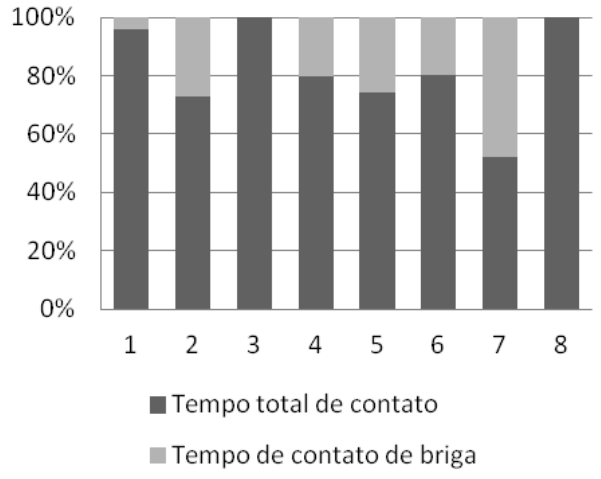

Figura 5. Porcentagens dos tempos de "briga" em relação ao tempo total de contatos para *I. ramiroi*.

Discussão

A escolha do indivíduo no G1 como residente, levando em consideração o tamanho corpóreo, está relacionada à dominância em peixes subterrâneos consistir basicamente no tamanho corpóreo (Berti *et al.*, 1983; Ercolini *et al.*, 1981 apud Hoenen, 1996). Esta relação é mantida por um comportamento de evitação por parte do subordinado, e de contínuas investidas por parte do dominante (Trajano, 1991). Além disso, a variação no tamanho corpóreo influencia a velocidade com que a dominância é estabelecida (Rantin, 2011).

No G2, a não detecção de dominância pode ter ocorrido possivelmente devido os indivíduos deste grupo se encontrarem em cativeiro há mais tempo (há sete anos). Ainda que haja uma expressão fraca de componentes agonísticos nesta espécie, como observado em estudos semelhantes para outros peixes troglóbios, por exemplo, *Poecilia mexicana*, lambaris do gênero *Astyanax* e ambliopsídeos norte-americanos (Parzefall, 1993), este continua presente, sugerindo que esta população esteja isolada no meio subterrâneo há mais tempo que espécies hipógeas que apresentam interações agonísticas complexas e ainda apresentam parentes epígeos próximos como *Pimelodella kronei*, *Ancistrus cryptophtalmus*, *Glaphyropoma spinosum* e *Copionodon* sp. n. (Trajano, 1991; Trajano e Souza, 1994; Rantin, 2011). Entretanto, comparando-se com espécies nas quais o comportamento agonístico é praticamente ausente, com baixos níveis de agressividade, como em *Rhamdiopsis krugi* (Mendes, 1995; Bockmann e Castro, 2010) e *Trichomycterus itacarambiensis* (Trajano, 1996), a população de *I. ramiroi* exibe graus de diferenciação possivelmente relacionados às diferenças no tempo de isolamento no ambiente subterrâneo, podendo representar um estado pleisiomórfico de caráter herdado dos ancestrais epígeos, ou ainda, regressão de agressividade após o isolamento no ambiente hipógeo (Bichuette, 2003)

As categorias comportamentais i, ii e iii também foram exibidas por *G. spinosum* e *Copionodon* sp. n. Contudo, Rantin (2011) agrupou essas categorias em apenas uma denominada "golpe frontal", assim como Trajano (1991), para *P. kronei*.

Excetuando-se o componente "briga", o qual deve ter ocorrido para então se estabelecer ou afirmar uma hierarquia, assume-se que aparentemente os indivíduos estavam interagindo de forma a explorar o ambiente mais do que definir hieraquias.

Ainda, não há parentes epígeos pertencentes ao gênero *Ituglanis* na região de São Domingos, portanto, não há possibilidade de uma análise comparativa mais detalhada para verificação de regressão ou não neste comportamento. As comparações, assim, foram efetuadas com peixes troglóbios de outras regiões brasileiras.

Sendo os componentes de expressão do comportamento agonístico não acentuada em *I. ramiroi*, sugerimos, duas possíveis hipóteses para o entendimento desta manifestação: 1. Os componentes fracos podem representar regressão do comportamento agonístico; 2. A manifestação fraca destes componentes pode representar uma adaptação a ambientes pobres em recursos, principalmente alimentares, visto que a atividade exploratória é acentuada na espécie, em detrimento das interações sociais.

Corroborando a hipótese 1, temos o fato de que *I. ramiroi* não possui parentes epígeos nos riachos de São Domingos, configurando-se como um relicto geográfico, ou seja, pode tratar-se de uma espécie troglóbia antiga, com possibilidade de regressão de caracteres, como já observado para olhos e pigmentação (Bichuette, 2003). Cor-

roborando a hipótese 2, temos o fato destes peixes ocorrerem em ambientes com alimento escasso e exibirem uma atividade natatória estendida, fato também observado no ambiente natural (Bichuette, 2003).

Conclusões

A expressão do comportamento agonístico é fraca em *I. ramiroi*, significando uma possível regressão neste em relação a outras espécies de Siluriformes;

A manutenção do comportamento agonístico, pode representar um tempo de isolamento recente no hábitat hipógeo;

Esta regressão deve ser interpretada como uma especialização, constituindo-se como um caráter robusto para fins de conservação da espécie.

Agradecimentos

Agradecemos ao financiamento PIBIC/CNPQ – UFSCar, aos colegas do Laboratório de Estudos Subterrâneos pela ajuda nos experimentos e sugestões, a FAPESP (processo 1998/13858-1- Bolsa DR MEB), a Eleonora Trajano, por críticas e sugestões.

Referências

Altmann J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. Behaviour 49: 227-267.

Bichuette ME. 2003. Distribuição, biologia, ecologia populacional e comportamento de peixes subterrâneos, gênero *Ituglanis* (Siluriformes: Trichomycteridae) e *Eigenmannia* (Gymnotiformes: Sternopygidae) da área cárstica de São Domingos, nordeste de Goiás. São Paulo, Instituto de Biociências da USP. Tese de Doutorado, 330 pp.

Bichuette ME, Trajano E. 2004. Three new subterranean species of *Ituglanis* from Central Brazil (Siluriformes: Trichomycteridae). Ichthyological Exploration of Freshwaters 15: 243 - 256.

Bichuette ME, Trajano E. 2008. *Ituglanis mambai*, a new subterranean catfish from a karst área of Central Brazil, rio Tocantins basin (Siluriformes: Trichomycteridae). Neotropical Ichthyology 6(1): 9-15.

Bockmann FA, Castro RMC. 2010. The blind catfish from the caves of Chapada Diamantina, Bahia, Brazil (Siluriformes: Heptapteridae): description, anatomy, phylogenetic relationships, natural history, and biogeography. Neotropical. ichthyology 8: 673-706.

Ercolini A, Berti R. 1977. Morphology and response to light of *Uegitglanis zammaranoi* Gianferrari, anophthalmic phreatic fish from Somalia. Monitore Zoologique Italiano 9: 183-199.

Fernandez L, Bichuette ME. 2002. A new cave dwelling species of *Ituglanis* from the São Domingos karst, central Brazil (Siluriformes: Trichomycteridae). Ichthyological Exploration of Freshwaters 13: 273 - 278.

Hoenen S. 1996. Behavioural studies on *Pimelodella kronei*, from Bombas Resurgence, Southeastern Brazil (Siluriformes: Pimelodidae). Mémoires de Biopéologie 23: 217-226.

Huppop K. 1987. Food-finding in cave fish (*Astyanax fasciatus*). International Journal of Speleology 16: 59-66.

Langecker TG. 1992. Light sensitivity of cave vertebrates. Behavioral and morphological aspects. In: Camacho, AI, editor. The Natural History of Biospeleology. Madrid: Monografias del Museo Nacional de Ciencias Naturales p295-326.

Lamprecht G, Weber F. 1992. Spontaneous locomotion behaviour in cavernicolous animals: the regression of the endogenous circadian system. In Camacho, AI, editor. The Natural History of Biospeleology. Madrid: Monografias del Museo Nacional de Ciencias Naturales p225-262.

Mendes LF. 1995a. Ecologia populacional e comportamento de uma nova espécie de bagres cavernícolas da Chapada Diamantina, BA (Siluriformes, Pimelodidae). São Paulo, Instituto de Biociências da USP. Dissertação de Mestrado, 86 pp.

Mendes LF. 1995b. Observations on the ecology and behaviour of a new species of a troglobitic catfish from Northeastern Brazil. Mémoires de Biospéologie 22: 99-101.

Moreira CR, Bichuette ME, Oyakawa OT, Pinna MCC, Trajano E. 2010. Rediscovery and redescription of the unusual subterranean characiform *Stygichthys typhlops*, with notes on its life history. Journal of fish Biology 76: 1815-1824.

Parzefall J. 1986. Behavioural preadaptations of marine species for the colonization of caves. Stygologia 2(1/2): 144-155.

Parzefall J. 1992. Behavioural aspects in animals living in caves. In: CAMACHO, AI, editor. The Natural History of Biospeleology. Madrid: Monografias del Museo Nacional de Ciencias Naturales p327-376.

Parzefall J. 1993. Behavioural ecology of cave-dwelling fishes. In: Pitcher, TJ, editor. Behaviour of teleost fishes. New York: Champman e Hall p573-605.

Pati AK. 2001. Temporal organization in locomotor activity of the hypogean loach, *Nemacheilus evezardi*, and its epigean ancestor. In ROMERO, A, editor. The biology of hypogean fishes. Dordrecht: Kluwer Academic Publ p119-129.

Rantin B. 2011. Comportamento e distribuição geográfica de bagres subterrâneos e epígeos, subfamília Copionodontinae Pinna, 1992 (Siluriformes, Trichomycteridae), da Chapada Diamantina, Bahia central. São Carlos, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde/UFSCar. Dissertação de Mestrado, 165 pp.

Thines G. 1954. Etude comparative de la photosensibilité de poissons aveugles *Caecobarbus geertsi* Blgr. et *Anoptichthys jordani* Hubbs e Innes. Annales de la Societé Royale Zoologique de Belgique 85: 35-58.

Trajano E. 1989. Estudo do comportamento espontâneo e alimentar e da dieta do bagre cavernícola, *Pimelodella kronei*, e seu ancestral epigeo, *Pimelodella transitoria* (Siluriformes, Pimelodidae). Revista Brasileira de Biologia 49 (3): 757-769.

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

Trajano E. 1996. Ecologia, comportamento e evolução de peixes subterrâneos. Estudo de caso: *Trichomycterus* sp. da caverna Olhos d'Água, Itacarambi, MG. São Paulo, Instituto de Biociências da USP. Tese de Livre Docência, 83 pp.

Trajano E. 1997. Synopsis of brazilian troglomorphic fishes. Mémoires de Biospéologie 24: 119-126.

Trajano E. 1998. As cavernas de Campo Formoso, Bahia: Biologia da Toca do Gonçalo, com ênfase em uma nova espécie de bagres troglóbios. O Carste 10(3): 84-91.

Trajano E, Bockmann FA. 2000. Ecology and behaviour of a new cave catfish of the genus *Taunayia* from northeastern Brazil (Siluriformes, Heptapterinae). Ichthyological Explorations of Freshwaters 11: 207-216.

Trajano E, Gerhard P. 1997. Light reaction in Brazilian cave fishes (Siluriformes: Pimelodidae, Trichomycteridae, Loricari-

idae). Mémoires de Biospéologie 24: 127-138

Trajano E, Menna-Barreto L. 1995. Locomotor activity pattern of Brazilian cave cattfishes under constant darkness (Siluriformes, Pimelodidae). Biological Rhythm Research 26(3): 341-353.

Trajano E, Menna-Barreto L. 1996. Free-running locomotor activity rhythms in cave-dwelling catfishes, *Trichomycterus* sp., from Brazil (Teleostei, Siluriformes). Biological Rhythm Research 27(3): 329-335.

Trajano E, Menna-Barreto L. 2000. Locomotor activity rhythms in cave catfishes, genus *Taunayia*, from eastern Brazil (Teleostei: Siluriformes: Hepaapterinae). Biological Rhythm Research 31(4): 469-480.

Trajano E, Souza AM. 1994. The behaviour of *Ancistrus cryptophthalmus*, an armoured blind catfish from caves of Cental Brazil, with notes on syntopic *Trichomycterus* sp. (Siluriformes, Loricariidae, Trichomycteridae). Mémoires de Biospéologie 21: 151-159.

Trajano E, Bichuette ME. 2010. Subterranean fishes of Brazil. In Trajano, E, Bichuette, ME, Kapoor B.G. editors. Biology of subterranean fishes. Enfield: Science Publishers p331-355.