



35^o
Bonito - MS

ANAIS do 35^o Congresso Brasileiro de Espeleologia
19 - 22 de julho de 2019 - ISSN 2178-2113 (online)



O artigo a seguir é parte integrando dos Anais do 35^o Congresso Brasileiro de Espeleologia disponível gratuitamente em www.cavernas.org.br.

Sugerimos a seguinte citação para este artigo:

ABRANTES, Y.G. Conservação da ictiofauna de corpos d'água superficiais e subterrâneos da formação Jandaíra, Rio Grande do Norte. In: ZAMPAULO, R. A. (org.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 35, 2019. Bonito. *Anais...* Campinas: SBE, 2019. p.611-620. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais35cbe/35cbe_611-620.pdf>. Acesso em: *data do acesso*.

Esta é uma publicação da Sociedade Brasileira de Espeleologia.
Consulte outras obras disponíveis em www.cavernas.org.br

CONSERVAÇÃO DA ICTIOFAUNA DE CORPOS D'ÁGUA SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS DA FORMAÇÃO JANDAÍRA, RIO GRANDE DO NORTE

Yuri Gomes ABRANTES (1); Ana Beatriz Alves BENNEMANN (1); Diego de Medeiros BENTO (1,2); Sergio Maia Queiroz LIMA (1)

Contatos: yuriabrantest177@gmail.com; diego.bento@icmbio.gov.br; smaialima@gmail.com.

(1) Laboratório de Ictiologia Sistemática e Evolutiva, Departamento de Botânica e Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brasil.

(2) Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV/ICMBio.

Resumo

Poucos estudos estão focados em peixes de caverna não troglomórficos no Brasil. A ictiofauna da Caatinga foi investigada sob diferentes abordagens, entretanto ainda há lacunas a serem preenchidas acerca dos peixes que ocorrem nas paisagens cársticas da Formação Jandaíra, uma das mais importantes extensões de afloramentos rochosos do país. Nessa região semiárida, com rios temporários, é possível que algumas espécies utilizem os corpos d'água das cavernas ou adjacentes a estas como refúgio, visto que podem apresentar menor evaporação e temperaturas mais amenas. Assim, este estudo conduziu um levantamento das espécies de peixes associadas aos corpos d'água superficiais (epígeos) e subterrâneos (hipógeos) na região oeste do Rio Grande do Norte, incluindo o Parque Nacional da Furna Feia, identificando as principais localidades que são usadas como abrigo temporário nos períodos de estiagem na Caatinga. Além disso, aponta medidas de conservação para manutenção dos ecossistemas subterrâneos e aquáticos, nos quais encontram-se fragilizados e sob ameaça de ações antrópicas.

Palavras-Chave: Caatinga; carste; Parque Nacional da Furna Feia; endemismo.

Abstract

Few studies are focused on non-troglomorphic cave fish in Brazil. The Caatinga ichthyofauna has been investigated under different approaches, however there are still gaps to be filled about the fish that occur in the karst landscapes of the Jandaíra formation, one of the most important extensions of rocky outcrops in the country. In this semi-arid region with temporary rivers, it is possible that some species use the water bodies of the caves or adjacent to these as a refuge, since they may present less evaporation and milder temperatures. Therefore, this study conducted a survey of fish species associated to superficial (epigeous) and subterranean (hypogeous) water bodies in the western region of Rio Grande do Norte state, including the Furna Feia National Park, and identifying the main localities that are used as a temporary shelter during the dry season in the Caatinga. Furthermore, it points out conservation measures for the maintenance of underground and aquatic ecosystems, which are currently fragile and under threat of anthropic actions.

Keywords: Caatinga; karst; Furna Feia National Park; endemis.

1. INTRODUÇÃO

Dentre as diversas paisagens encontradas na Caatinga, as regiões cársticas constituem um conjunto de rochas carbonáticas que podem estar sujeitas a dissoluções durante longos períodos geológicos e, em função disto, são caracterizadas principalmente pela ocorrência de cavernas (Cordeiro et al., 2013). Estas últimas são ambientes subterrâneos conhecidos pela singularidade e capacidade de abrigar variados habitats e uma rica fauna de vertebrados e invertebrados, com elevado

endemismo e de grande importância evolutiva (Culver; Pipan, 2009; Ferreira et al., 2010).

Os peixes são vertebrados aquáticos considerados predadores de topo nos ambientes subterrâneos, e constituem um dos principais elementos das comunidades em ambientes cársticos (Trajano & Bichuete, 2003). Conhecida pela elevada riqueza de espécies e diversidade ecológica, a ictiofauna subterrânea brasileira é representada por 35 espécies que estão distribuídas em 14 gêneros e seis famílias (Trajano; Bichuete, 2003; Ratton et al., 2018). Apesar dos avanços significativos no

conhecimento desta ictiofauna, a maioria dos trabalhos são focados apenas nas espécies restritas aos ambientes subterrâneos, havendo pouco direcionamento científico aos peixes não troglomórficos associados a esses ambientes (Ratton et al., 2018). Isto é particularmente válido quando se trata da ictiofauna em ambientes cársticos da Caatinga, que embora tenha sido negligenciada no passado, apresenta elevada riqueza de espécies, grande parte adaptada aos regimes hidrológicos extremos das ecorregiões aquáticas que drenam o semiárido brasileiro.

A elevada riqueza de peixes da Caatinga é representada pela diversidade de 371 espécies que vão desde as de grande porte habitando os rios perenes maiores, como o São Francisco, até as de menor porte ocorrendo em ambientes temporários (Garda et al., 2018). No entanto, pouco se sabe sobre a dinâmica dos peixes da Caatinga, se as populações declinam virtualmente durante a seca, ou buscam áreas de refúgio. Dentre as áreas que podem constituir refúgios estão as cavernas da Caatinga, cujo conhecimento é considerado insuficiente, em particular para a Formação Jandaíra, no Rio Grande do Norte (RN), uma das extensões cársticas mais relevantes no cenário bioespeleológico brasileiro, e onde foi criado recentemente o Parque Nacional da Furna Feia (PNFF). Como exemplo, um estudo realizado por Rizzato; Bichuette (2013), que apresenta um mapa do Brasil com registros de peixes coletados nas principais regiões cársticas brasileiras, não indica registros ou coletas na Formação Jandaíra. Além disso, embora a ictiofauna do RN tenha sido investigada sob diferentes abordagens como levantamentos faunísticos, dinâmicas populacionais e aspectos ecológicos (Nascimento et al., 2014, Novaes et al., 2014, Paiva et al., 2014, Oliveira et al., 2016, Costa et al., 2017, Medeiros et al., 2019), apenas um estudo aborda a ocorrência de peixes em cavernas no estado (Ferreira et al., 2010).

No Brasil, a ciência da conservação avança numa velocidade inferior em relação a das forças que atuam nas transformações ecossistêmicas (Silva & Barbosa, 2017). Portanto, conhecer os táxons e suas distribuições geográficas são atividades importantes que tornam possível transformar as informações sobre biodiversidade em ações de conservação (Sarmiento et al., 2017). Assim, o objetivo deste trabalho foi conduzir o levantamento da ictiofauna associada aos ambientes cársticos na região oeste do Rio Grande do Norte, inclusive no PNFF, no intuito de identificar as principais localidades da Formação Jandaíra que podem atuar como locais de refúgio temporário para os peixes, bem como traçar medidas

de conservação para esses ambientes que se encontram fragilizados e sob ameaça das ações antrópicas.

2. METODOLOGIA

2.1 Área de estudo

A área de estudo compreende 16 localidades inseridas nos afloramentos rochosos da Formação Jandaíra, situada na ecorregião do Nordeste Médio-Oriental (Fig.1 A,B,C). Os pontos estão distribuídos na porção oeste do RN, nos municípios de Felipe Guerra, Governador Dix-Sept Rosado, Baraúna e Upanema (Fig.4). Além disso, algumas localidades estão situadas dentro do Parque Nacional da Furna Feia, uma Unidade de Conservação Federal da Caatinga criada em 2012 (Brasil 2012) (Fig.1 D).

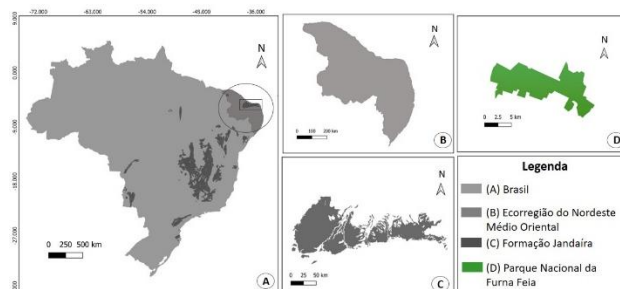


Figura 1: Caracterização geográfica da área de estudo.

2.1.1 Ecorregião hidrográfica do nordeste médio-oriental

Ecorregiões são áreas continentais definidas a partir de padrões ecológico-evolutivos, levando em consideração a distribuição e composição da ictiofauna de água doce (Abell et al., 2008; Sarmiento et al., 2017). Dentre as que apresentam a maior parte na Caatinga está a do Nordeste Médio-Oriental (NEMO) com 103 espécies de peixes de água doce, abrangendo as bacias hidrográficas entre o rio Parnaíba e o São Francisco. Essa ecorregião é caracterizada por um regime hidrográfico intermitente e sazonal de seus rios que cortam grande parte da Caatinga (Lima et al., 2017). O RN está totalmente inserido nesta ecorregião e contabiliza sete bacias principais. Entre elas está a bacia do rio Apodi-Mossoró, investigada neste estudo, que abrange 14.278 km² e corresponde aproximadamente 28% da extensão do estado, no qual está totalmente inserida desde a nascente até sua foz (Rocha et al. 2009).

2.1.2 Formação Jandaíra

Estudos recentes alavancaram a região oeste da Formação Jandaíra no RN como uma das áreas mais importantes do ponto de vista bioespeleológico no cenário nacional (Ferreira et al., 2010, Bento 2011, Bento et al., 2015, 2016). O grupo Apodi/Formação Jandaíra, é considerado a mais extensa área de afloramentos carbonatos fanerozóicos do Brasil, localizada em praticamente toda a porção da Bacia Potiguar incluindo o norte do RN e nordeste do Ceará (Bezerra et al., 2007). Com todo este potencial e heterogeneidade espeleológica, espera-se que as comunidades biológicas sejam diversas nesses ambientes.

2.1.3 Parque Nacional da Furna Feia

O PARNA da Furna Feia é a terceira unidade de conservação federal de proteção integral com maior número de cavernas no Brasil, atrás apenas do PARNA da Serra do Gandarela, na região do Quadrilátero Ferrífero/MG (267 cavernas), e do PARNA dos Campos Ferruginosos/PA (260 cavernas) (CANIE/CECAV 2019). O PNFF possui cerca de 8.494 hectares nos municípios de Baraúnas e Mossoró, no RN. Além do grande potencial bioespeleológico que abriga diversos organismos

troglobios endêmicos, a unidade destaca-se principalmente no cenário da conservação da Caatinga, protegendo 105 espécies de plantas, 111 espécies de aves, 23 espécies de mamíferos e 11 espécies de répteis. Algumas dessas espécies são endêmicas da Caatinga e constam nas listas oficiais da fauna e flora ameaçadas de extinção (Bento et al., 2013).

2.2. Amostragem da ictiofauna

Amostragens em corpos d'água epígeos foram realizadas com uso de peneira, puçá e arrasto com diferentes tamanhos de malhas. O esforço amostral nas localidades hipógeas consistiu de observações visuais através de mergulho, seguido de coleta ativa com peneiras e puçá, devido às dificuldades de coleta que esses ambientes impõem para coletar com outros petrechos (Fig. 2). Separamos todas localidades epígeas e hipógeas entre dois tipos de habitats: perenes e temporários. Os trabalhos de campo foram realizados nos meses de junho e setembro de 2018, respectivamente após a estação chuvosa e seca, e durante sete dias de coleta cada. Todos os espécimes coletados foram anestesiados em solução de óleo de cravo e em seguida fixados em formol 10%, ou álcool 100% para estudos moleculares.



Figura 2: Métodos de coleta em localidades hipógeas (A,B,C) e epígeas (D,E,F).

Os peixes foram identificados até nível de espécie e tombados na coleção ictiológica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 16 sítios de amostragem, 13 são localidades epígeas sendo 10 habitats considerados temporários e três perenes (Tabela 2). Em relação aos ambientes hipógeos, foram encontradas três cavernas apresentando-se perenes, nas quais somente duas

abrigavam peixes. No total foram coletados 653 espécimes pertencentes à 19 espécies que estão distribuídas em 10 famílias (Tabela 1). Estas representam quatro ordens conhecidas das águas neotropicais que compõe a ictiofauna da Caatinga: Characiformes, Siluriformes, Cyprinodontiformes e Perciformes. A família mais diversa foi Characidae com cinco espécies, seguida de Cichlidae com três espécies. As demais famílias apresentaram uma ou duas espécies (Tabela.1). O táxon mais coletado foi *Astyanax bimaculatus* (fig.3B) com registro em oito localidades, depois *Prochilodus brevis* ocorrendo em quatro localidades (Tabela.1). Além disso, contabilizamos duas espécies endêmicas do Nordeste Médio-Oriental, ou seja, que somente ocorrem nesta ecorregião. Foram identificadas: *Characidium bimaculatum* e *Hypsolebias antenori*.

O PARNA da Furna Feia carecia de inventário ictiofaunístico e neste estudo apenas duas espécies foram registradas: *Astyanax bimaculatus* e *Hypsolebias antenori* (Fig.3). Esta última espécie é um peixe anual, conhecidos por ser um dos mais adaptados aos regimes hidrológicos extremos, onde vivem em ambientes temporários nos quais apenas os ovos permanecem enterrados em estado de latência até a próxima estação chuvosa. Além disso, a família a qual pertence, Cynolebiidae, é considerada bem diversificada na Caatinga e uma das mais ameaçadas no Brasil (Costa et al., 2018).

Embora *H. antenori* não conste na lista de ameaçados de extinção da fauna brasileira, o registro de uma espécie endêmica da Caatinga dentro de uma unidade de conservação no NEMO torna-se substancialmente relevante. Poucos são os registros de espécies ameaçadas ou endêmicas que ocorrem dentro das UCs nesta ecorregião (Silva et al., 2017). Isso é particularmente preocupante, pois evidencia

que as unidades não foram desenhadas para proteger a ictiofauna continental, dificultando as avaliações e representatividades de espécies que podem estar protegidas (Garda et al., 2018; Sarmiento et al., 2017).

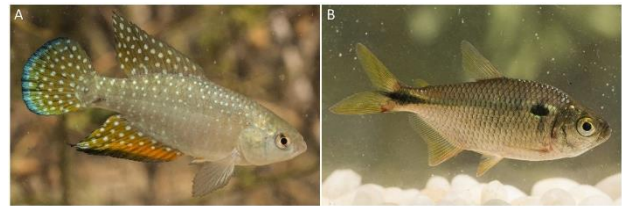


Figura 3: Espécies encontradas no Parque Nacional da Furna Feia. A) *Hypsolebias antenori* Tulipano 1973; B) *Astyanax bimaculatus* Linnaeus 1758; Fotos: Diego Bento

Devido à semiaridez dominante na região influenciando diretamente na intermitência dos rios, encontramos dois cenários em diferentes momentos hidrológicos (cheia e seca), os quais permitiram a identificação das principais áreas que atuam como refúgio para a fauna de peixes nos momentos de longa estiagem. A localidade 7 (tabela.1) mostrou-se importante por ser caracterizada como um olho d'água encontrado no meio de uma fenda no lajedado, onde abrigava espécies de peixes com os lábios intumescidos em respostas às baixas concentrações de oxigênio na água. Em função disso, alguns ambientes considerados temporários apresentaram a capacidade de retardar a morte dos espécimes até períodos mais extremos de escassez hídrica. Em contrapartida, os ambientes perenes mostram-se relativamente íntegros em relação a sua ictiofauna, onde houve poucas subtrações na riqueza de espécies. O mapa da figura 4 retrata a distribuição geográfica das localidades epígeas e hipógeas e as mudanças hidrológicas que aconteceram nesses ambientes entre junho e setembro de 2018.

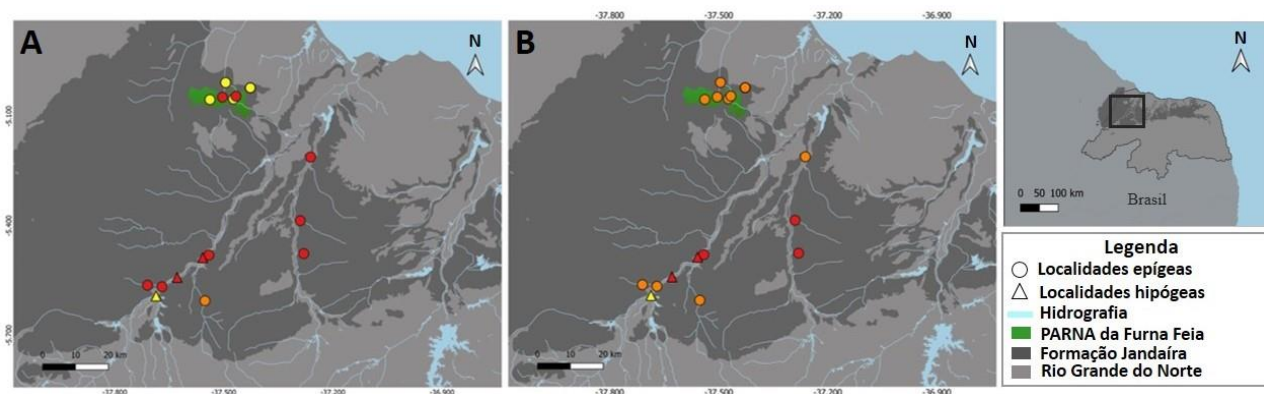


Figura 4: Mapa das localidades amostradas no inventário de peixes da Formação Jandaíra. (A) Cheia, e (B) seca. Os pontos e triângulos amarelos representam localidades com água, mas sem peixes. Os vermelhos indicam localidades com água e com peixes, em laranja estão identificados os pontos sem água.

Tabela 1: Espécies de peixes coletados nas áreas cársticas da Formação Jandaíra. Simbologia: (-) ausência; (X) observado; cheia/ seca; os números representam o total de peixes coletados; (L) localidades especificadas na tabela 2.

Taxon	L01	L02	L03	L04	L05	L06	L07	L08	L09	L10	L11	L12	L13
CHARACIFORMES													
Curimatidae													
<i>Steindachnerina notonota</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/X	-/X
Prochilodontidae													
<i>Leporinus piau</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/X	X/X
<i>Prochilodus brevis</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	2/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1/X	-/X
Erythrinidae													
<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/X	-/-
<i>Hoplias malabaricus</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	X/2	-/-	-/-	-/-
Characidae													
<i>Astyanax bimaculatus</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1/-	38/-	1/-	31/-	41/35	-/-	43/X	X/X
<i>Compsura heterura</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Hemigrammus cf. marginatus</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Pselogrammus kennedyi</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1/-	-/-
<i>Serrapinnus cf. heterodon</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	95/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Crenuchidae													
<i>Characidium bimaculatum</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	4/10	-/-	-/-	-/-
SILURIFORMES													
Auchenipteridae													
<i>Trachelyopterus galeatus</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	3/-	-/-
Loricariidae													
<i>Hypostomus pusarum</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/1
<i>Loricariichthys sp.</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/2
CYPRINODONTIFORMES													
Cynolebiidae													
<i>Hypsolebias antenori</i>	-/-	-/-	87/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Poeciliidae													
<i>Poecilia vivípara</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	5/-	87/-	-/-	106/29	-/-	27/X	-/-
PERCIFORMES													
Cichlidae													
<i>Cichlasoma orientale</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1/-	-/-	X/-	-/-	-/-	2/X	X/X
<i>Crenicichla menezesi</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/X	-/X
<i>Oreochromis niloticus*</i>	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	1/-	-/-
Total = 19	0	0	1	0	0	1	5	2	2	4	0	11	8

Tabela 2: Localidades amostradas para o levantamento da ictiofauna da Formação Jandaíra.

Localidade	Coordenadas	Bacia	Habitat				
			Hipógeo	Epígeo	Temporário	Perene	
L01	Poça temporária próxima a comunidade do Lajedo, Mossoró, RN	05°01'20.3"S 37°25'38.8"W	Microbacias costeiras		X	X	
L02	Poça temporária na comunidade de Vila Nova, Mossoró, RN	05°00'29.3"S 37°29'43.2"W	Microbacias costeiras		X	X	
L03	Açude do Virgínio no PARNA da Furna Feia, Baraúna, RN	05°02'52.1"S 37°30'15.1"W	Microbacias costeiras		X	X	
L04	Lagoa do Pinga no PARNA da Furna Feia, Baraúna, RN	05°03'16.5"S 37°32'18.5"W	Microbacias costeiras		X	X	
L05	Açude do Nezinho no PARNA da Furna Feia, Mossoró, RN	05°03'10.9"S 37°28'24.9"W	Microbacias costeiras		X	X	
L06	Cacimba do Nezinho no PARNA da Furna da Feia, Mossoró, RN	05°02'43.3"S 37°28'00.5"W	Microbacias costeiras		X	X	
L07	Olho d'água próximo ao assentamento do Carmo, Mossoró, RN	05°12'42.7"S 37°15'42.1"W	Apodi-Mossoró		X	X	
L08	Olho d'água do Porão próximo a comunidade Curral de Baixo, Mossoró, RN	05°23'09.6"S 37°17'25.0"W	Apodi-Mossoró		X	X	
L09	Olho d'água do Tetéu, Felipe Guerra, RN	05°34'01.23"S 37°40'12.5"W	Apodi-Mossoró		X	X	
L10	Olho d'água da Onça, Mossoró, RN	05°28'34.7"S 37°16'49.6"W	Apodi-Mossoró		X		X
L11	Olho d'água das Lajes, Caratúbas, RN	05°36'19.6"S 37°33'08.0"W	Apodi-Mossoró		X	X	
L12	Olho d'água da Furna, Governador Dix-Sept-Rosado, RN	05°28'49.0"S 37°32'28.7"W	Apodi-Mossoró		X		X
L13	Poço Feio, Governador Dix-Sept-Rosado, RN	05°29'14.1"S 37°33'30.4"W	Apodi-Mossoró	X			X
L14	Gruta Zé do Juvino, Felipe Guerra, RN	05°32'28.9"S 37°37'43.5"W	Apodi-Mossoró	X			X
L15	Gruta dos Três Lagos, Felipe Guerra, RN	05°35'32.8"S 37°41'11.4"W	Apodi-Mossoró	X			X
L16	Olho d'água dos Macacos, Felipe Guerra, RN	05°33'45.8"S 37°42'36.3"W	Apodi-Mossoró		X	X	

O conhecimento insuficiente relacionado aos peixes de áreas cársticas deve-se ao fato de que os ecossistemas subterrâneos ainda são negligenciados pelas dificuldades logísticas que tornam difícil o acesso aos mesmos. Além disso, grande parte dos estudos ictiológicos na Caatinga restringem suas investigações aos cursos principais das bacias hidrográficas (Rosa & Groth 2004). Um maior direcionamento científico se faz necessário para as microbacias costeiras bem como para os corpos d'água superficiais e subterrâneos, pois são regiões da Caatinga que ainda exigem esforço científico para preencher as lacunas acerca da ictiofauna encontrada nesses ambientes.

3.1 Conservação

São muitos os impactos que as ações antropogênicas causam aos ambientes cársticos, principalmente quando estes estão associados aos

ecossistemas aquáticos. Alterações nos ecossistemas de superfície e subterrâneos estão relacionados com o uso das cavernas para atividades religiosas e turísticas. Esta última foi verificada ocorrendo de forma esporádica nas localidades do Olho d'Água da Furna e Poço Feio (Tab.2). As observações realizadas apontam a localidade do Olho d'Água da Furna como prioritária para medidas de conservação, visto que além da poluição, uma caieira encontra-se em atividade acima do olho d'água. Além disso, muitas cavernas do RN estão sob potencial ameaça das atividades mineradoras em função de suas características litológicas serem economicamente viáveis para esta atividade (Ferreira et al., 2010).

Embora a ictiofauna da bacia do rio Apodi-Mossoró seja uma das mais estudadas no NEMO, a mesma necessita de levantamentos adicionais para uma melhor caracterização da diversidade de peixes (Tambarelli; Silva, 2003). Principalmente por que é

alvo de um grande empreendimento que visa solucionar os problemas recorrentes de escassez hídrica, que resultará na conexão das águas do Rio São Francisco com as drenagens temporárias do NEMO (Silva et al. 2017). É possível que os maiores impactos estejam relacionados com a biota aquática, principalmente os peixes, que podem sofrer homogeneização de espécies entre a bacia doadora e receptora (Lima et al. 2017). A identificação dos ambientes cársticos atuando como refúgios temporários nos períodos de estiagem configuram um cenário ambiental prioritário para as ações de conservação, pois são as principais fontes no processo de repovoamento dos rios nos períodos de chuva.

O estudo não registrou a ocorrência de nenhum peixe troglóbio, no entanto foram verificadas ocorrências de invertebrados troglóbios endêmicos em cavernas e olhos d'água, que podem ser predados pela ictiofauna nativa e introduzida (tilápias). Para tanto, convém evitar a introdução de outras espécies de peixes, considerada a segunda maior causa de extinção de espécies no mundo (Moyle; Leidy, 1992). Tal problema pode agravar impactos negativos para ictiofauna nativa bem como para as espécies de invertebrados troglóbios endêmicos.

A Gruta dos Três Lagos e o Olho d'Água dos Macacos (Tab.2) estão situadas numa região com uma recente implantação de projetos de fruticultura irrigada, conseqüentemente os impactos potenciais estão relacionados com o rebaixamento do nível freático e a poluição do aquífero com agrotóxicos e fertilizantes comprometendo os habitats, principalmente aqueles considerados temporários, que abrigam uma fauna restrita ao local e com poucas chances de deslocamento geográfico.

O pouco conhecimento acerca da integralização para ações de conservação entre os ambientes aquáticos e terrestres tornam os ecossistemas subterrâneos e de água doce os mais ameaçados do Planeta (Cordeiro et al. 2013, Lévêque et al. 2008). No entanto, entre os principais trabalhos realizados para a manutenção da biodiversidade, a criação de UCs é uma medida que têm norteados a conservação de vários ecossistemas (Bento et al. 2015, Sarmiento et al. 2017). Neste sentido, com base nos resultados dessa primeira avaliação da ictiofauna de ambientes cársticos na Formação Jandaíra, recomenda-se:

- Continuação dos estudos investigativos da biologia de peixes associados a cavernas da Formação Jandaíra;
- Determinação dos principais impactos que ameaçam os ecossistemas subterrâneos e de água doce;
- Criação de unidades de conservação para proteção dos olhos d'água, principalmente para os que se encontram em regiões que estão sob ameaças antrópicas e que apresentem espécies endêmicas;
- Levantamentos adicionais das microbacias costeiras do NEMO;
- Estudos moleculares afim de determinar se os peixes anuais encontrados em diferentes bacias pertencem à mesma espécie;
- Evitar novas introduções de espécies exóticas, principalmente aquelas usadas em pisciculturas.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

São poucos os registros de peixes ocorrendo em regiões cársticas na Caatinga, os trabalhos de campo mostraram que as paisagens cársticas da região oeste do RN na Formação Jandaíra abrigam uma ictiofauna com espécimes endêmicos que usam cavernas e áreas adjacentes como refúgios temporários nos momentos de escassez hídrica, contribuindo substancialmente no processo de repovoamento dos rios durante a época chuvosa. A continuidade dos estudos de peixes nestas regiões poderá elucidar lacunas sobre o ciclo de vida e a dinâmica das populações de peixes encontradas neste trabalho. Assim, conhecer estes ambientes e sua fauna contribui no processo de construção de novas bases de dados, auxiliando planos de ação para conservação bem como na caracterização de possíveis impactos ambientais associados aos empreendimentos e atividades em áreas de ocorrência de cavernas.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao ICMBio/CECAV/RN pelo apoio e logística nas atividades de campo, Ao SISBIO pela licença (54274) e a equipe do Laboratório de Ictiologia Sistemática e Evolutiva da UFRN, pelo apoio às atividades em laboratório.

REFERÊNCIAS

- ABELL, R., THIEME, M. L., REVENGA, C., BRYER, M., KOTTELAT, M., BOGUTSKAYA, N., STIASSNY, M. L. Freshwater ecoregions of the world: a new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. **BioScience**, v.58, n(5), p. 403-414, 2008.
- BENTO, D. M. **Diversidade de invertebrados em cavernas calcárias do Oeste potiguar: subsídios para a determinação de áreas prioritárias para conservação**. 2009. 160 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011.
- BENTO, Diego de Medeiros. Área de Proteção Ambiental Pedra de Abelha: proposta para a conservação da maior concentração de cavernas do Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 33., 2015, Eldorado. Área de Proteção Ambiental Pedra de Abelha. **Anais**. Eldorado-São Paulo: SBE, 2015. p. 51 - 63. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais33cbe/33cbe_051-063.pdf>.
- BENTO, D.M.; et al.. Parque Nacional da Furna Feia – o parque nacional com a maior quantidade de cavernas do Brasil. In: RASTEIRO, M.A.; MORATO, L. (orgs.) CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. **Anais...** Campinas: SBE, 2013. p.31-43. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_031-043.pdf>. Acesso em: data do acesso: 08/03/2019
- BENTO, Diego De M. Prous, X., SOUZA-SILVA, M., BELLINI, B. C., & VASCONCELLOS, A. Seasonal variations in cave invertebrate communities in the semiarid Caatinga, Brazil. **Journal of Cave and Karst Studies**, v. 78, n. 2, p. 61, 2016.
- BEZERRA, F.H., TAKEYA, M. K., SOUSA, M. O., & do NASCIMENTO, A. F. . Coseismic reactivation of the Samambaia fault, Brazil. **Tectonophysics**, v. 430, n. 1-4, p .27-39, fev. 2007.
- BICHUETTE, M. E.; TRAJANO, E. Epigean and subterranean ichthyofauna from the São Domingos karst area, Upper Tocantins River basin, Central Brazil. **Journal of Fish Biology**, v. 63, n. 5, p. 1100-1121, 2003.
- BRASIL. Decreto de 5 de junho de 2012. Dispõe sobre a criação do Parque Nacional da Furna Feia, nos municípios de Baraúna e Mossoró, Estado do Rio Grande do Norte. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 06 jun. 2012.
- CECAV/ICMBio - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas. Base de Dados Geoespacializados de Cavidades Naturais Subterrâneas, situação em 31/12/2015. Disponível em <http://www.imbio.gov.br/cecav/%20index.php?id_menu=228>. Acesso em: 05/03/2019.
- CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPELEOLOGIA, 32, 2013. Barreiras. **Anais...** Campinas: SBE, 2013. p.61-69. Disponível em: <http://www.cavernas.org.br/anais32cbe/32cbe_061-069.pdf>. Acesso em: 18/02/2019
- CORDEIRO, L. M., BORGHEZAN, R., & TRAJANO, E. Distribuição, riqueza e conservação dos peixes troglóbios da Serra da Bodoquena, MS (Teleostei: Siluriformes). **Revista da Biologia**, v.2 p.21-27, 2018

- COSTA, W. J., AMORIM, P. F., & MATTOS, J. L. O. Synchronic historical patterns of species diversification in seasonal aplocheiloid killifishes of the semi-arid Brazilian Caatinga. **PloS one**, v.13, n. 2, p. e0193021, 2018.
- CULVER, C.; PIPAN, T., SCHNEIDER, K., Vicariance, dispersal and scale in the aquatic subterranean fauna of karst regions. **Freshwater Biology**, [s.l.], v. 54, n. 4, p.918-929, abr. 2009.
- FERREIRA, R. L., PROUS, X., DE OLIVEIRA BERNARDI, L. F., & SOUZA-SILVA, M.. Fauna subterrânea do Estado do Rio Grande do Norte: Caracterização e Impactos. **Revista Brasileira de Espeleologia**, Brasília, p.25-51, 2010.
- GARDA, A. A.; LION, M. B.; LIMA, S.M.Q.; MESQUITA, D. O.; ARAUJO, H. F. P.; NAPOLI, M. F. Os animais vertebrados do Bioma Caatinga. **CIÊNCIA E CULTURA**, v. 70, p. 29-34, 2018.
- DA COSTA, N. K. R., DE PAIVA, R. E. C., DA SILVA, M. J., RAMOS, T. P. A., & LIMA, S. M. Q. Ichthyofauna of Ceará-Mirim River basin, Rio Grande do Norte State, northeastern Brazil. **ZooKeys**, v.715,p. 39, 2017.
- LIMA, S. M. Q., RAMOS, T. P. A., DA SILVA, M. J., & de SOUZA ROSA, R.. **Diversity, distribution, and conservation of the Caatinga fishes: advances and challenges**. In Caatinga. 2017, p. 97-131
- LIMA, S. M. Q., DE PAIVA, R., RAMOS, T., & MENDES, L. Fish fauna of Pratagi River coastal microbasin, extreme north Atlantic Forest, Rio Grande do Norte state, northeastern Brazil. **Check List**, v. 10, p. 968, 2014
- LÉVÊQUE, C. BALIAN, EV. MARTENS, K. An assessment of animal species diversity in continental waters. **Hydrobiologia**, v. 542, p. 39–67, 2005.
- MEDEIROS, L. S., RAMOS, T. P. A., DA SILVA, M. J., DE PAIVA, R. E. C., LIRA, M. G. S., & LIMA, S. M. Q. Ichthyofauna of Trairí river basin, Rio Grande do Norte state, northeastern Brazil: a century after the study of the naturalist Edwin Starks in the Papari lagoon. **Papéis Avulsos De Zoologia**, v. 59 p. e20195901-e20195901, 2019.
- MOYLE, P. B. LEIDY, R. A. **Loss of biodiversity in aquatic ecosystems: evidence from fish faunas**. In **Conservation biology**. Springer, Boston, MA. 1992, p. 127-169
- NASCIMENTO, W. S., BARROS, N. H. C., ARAUJO, A. S., LIMA GURGEL, L., CANAN, B., MOLLINA, W. F., & CHELLAPPA, S. Composição da ictiofauna das bacias hidrográficas do Rio Grande do Norte, Brasil. **Biota Amazônia (Biote Amazonie, Biota Amazonia, Amazonian Biota)**, v.4 n(1), p. 126-131, 2014.
- NOGUEIRA, C. BUCKUP, PA. MENEZES, NA. OYAKAWA, OT. KASECKER, TP. RAMOS-NETO MB. SILVA, JMC. Restricted-range fishes and the conservation of Brazilian freshwaters. **PloSOne** v.5 n.(6), p.11390, 2014
- NOVAES, J. L. C., MOREIRA, S. I. L., FREIRE, C. E. C., SOUSA, M. M. O., & COSTA, R. S. Fish assemblage in a semi-arid Neotropical reservoir: composition, structure and patterns of diversity and abundance. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74 (2), p. 290-301, 2014.

- OLIVEIRA, J. F., DE MORAIS, A. L. N., NOVAES, J. L. C., DA COSTA, R. S., DE FRANÇA, J. S., & PERETTI, D. (2016). Estrutura trófica da ictiofauna em um reservatório do semiárido brasileiro. **Iheringia Série Zoologia**, v.106. 2016.
- 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**, v. 69, n. 8, p. 1312-1320, 2018.
- ROCHA, A. B., BACCARO, C. A. D., SILVA, P. C. M., & CAMACHO, R. G. V. Mapeamento geomorfológico da bacia do rio Apodi-Mossoró-RN, Ne do Brasil. **Mercator**, v.8 n.16, p. 201-2016, 2009.
- SARMENTO-SOARES, L. M., ALVES, C. B. M., MELO, F. A. G., MORAES, L. E., LIMA, S. M. Q., & RAMOS, T. P. A. Ictiofauna das ecorregiões de água doce e marinhas do nordeste brasileiro. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**, v. 122, p. 16-35, 2017
- SILVA, J. M. C., BARBOSA, L. C. F. **Impact of human activities on the Caatinga**. In Caatinga. Springer: p. 359-368, 2017.
- SILVA, M. J., NEVES, C. P., RAMOS, T. P. A., PINTO, M. P., LIMA, S. M. Q. **Efetividade das unidades de conservação para a ictiofauna das bacias hidrográficas envolvidas na transposição do rio São Francisco. Pesquisas em unidades de conservação no domínio da Caatinga: subsídios à gestão. Fortaleza, Editora da Universidade Federal do Ceará. 2017, p. 181-205.**
- TABARELLI, M., SILVA, J. M. C. D. **Áreas e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Caatinga**. Ecologia e conservação da Caatinga. 2003, p. 777-796.