



Universidade Federal do Maranhão  
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação

**DIVERSIDADE DE PEIXES DE ÁGUA DOCE DO PARQUE  
NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES**

**BELDO RYWLLON ABREU FERREIRA**

São Luís/MA  
2018

BELDO RYWLLON ABREU FERREIRA

**DIVERSIDADE DE PEIXES DE ÁGUA DOCE DO PARQUE  
NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Biodiversidade e Conservação da Universidade Federal do Maranhão, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

Orientador (a): Prof. Dr. Nivaldo Magalhães Piorski

Co-orientador (a): Prof. Dr. Felipe Polivanov Ottoni

São Luís/MA

2018

## **Beldo Ferreira**

Diversidade de Peixes de água doce do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses/ Beldo Rywllon Abeu Ferreira – São Luís: MA, 2017.

21 f.: il.

Orientador: Dr. Nivaldo Magalhães Piorski

Co-orientador: Dr. Felipe Polivanov Ottoni

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Maranhão, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação, 2017.

1. Bacias costeiras
2. Dunas
3. Unidades de Conservação
4. Biodiversidade

BELDO RYWLLON ABREU FERREIRA

**DIVERSIDADE DE PEIXES DE ÁGUA DOCE DO PARQUE  
NACIONAL DOS LENÇÓIS MARANHENSES**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós- Graduação em  
Biodiversidade e Conservação da  
Universidade Federal do Maranhão,  
como requisito parcial para obtenção  
do título de Mestre em  
Biodiversidade e Conservação.

Aprovada em     /     /

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Nivaldo Magalhães Piorski (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão

---

1º Examinador Prof. Dr. Oscar Akio Shibatta  
Universidade Estadual de Londrina

---

2º Examinador Prof. Dr. Jorge Luiz Silva Nunes  
Universidade Federal do Maranhão

## AGRADECIMENTOS

Agradecer é sempre um ato de retribuição, reconhecimento e humildade frente aos atos de motivação, encorajamento, força e compreensão, a nós doados por aqueles que nos rodeiam e participam, de alguma forma, do nosso crescimento. Nesta feliz, porém reflexiva tarefa, confesso um certo receio, em aqui subitamente, não mencionar nomes que fizeram parte deste capítulo de minha jornada. De qualquer forma, todos terão sempre minha sincera admiração e amizade.

Ao Orientador Prof. Dr. Nivaldo Magalhães Piorski. Primeiramente quero dizer que tenho um grande sentimento de gratidão a você pelo voto de confiança e pela oportunidade a mim cedida para executar este trabalho; pela gigantesca paciência e pela forma, sempre ponderada e sábia de aconselhar seus orientandos; pelas divertidas conversas de campo; pelo aprendizado e por se tornar um amigo.

Ao Prof. Dr. Felipe Polivanov Ottoni pela amizade, pela imensa ajuda em fases decisivas do projeto de pesquisa, por ter me acolhido de forma gentil em seu laboratório, e por sempre estar disposto a ajudar. A você minha sincera gratidão.

Aos amigos e colegas de Laboratório de Ecologia e Sistemática de Peixes:

Pâmella Brito e Erick Guimarães, não sei como agradecer vocês pela grande ajuda durante esse trabalho. Muito obrigado pelos conselhos, pelas experiências, pela convivência que partilhamos, pela coleta de campo e não menos importante pela amizade que construímos

Ananda Saraiva, João Marcelo, Carlos Henrique e Fernanda, muitíssimo obrigado por estarem sempre disposto a me ajudar nesse trabalho. Muito obrigado pela oportunidade de sermos amigos e assim compartilhar de boas conversas cheias de sinceros sorrisos. Obrigado por estarem sempre me incentivando a continuar.

Tamires Barroso e Jamerson Aguiar, muito obrigado por estarem comigo desde o início de minha entrada no laboratório me apoiando e ajudando no fosse preciso.

## RESUMO

Unidades de Conservação (UC) correspondem a uma das alternativas para a proteção de habitats e preservação do patrimônio genético natural. Muitas dessas áreas resguardam importantes corpos d'água. O Parque Nacional (PARNA) dos Lençóis Maranhenses, gerenciado pelo governo federal, é caracterizado pela ocorrência de dunas e lagoas, conferindo um grande atrativo cênico. No entanto, mesmo sendo uma importante área de proteção, 22 anos após o marco de sua criação ainda é escasso o conhecimento acerca da biodiversidade e das ameaças existentes nesta UC. Uma das lacunas de conhecimento está relacionada à ictiofauna. Desde a elaboração do seu Plano de Manejo, há mais de 15 anos, não há nenhuma referência atualizada sobre a diversidade das espécies de peixes nos diferentes ambientes aquáticos que podem ser encontrados no interior e nas imediações do Parque. Apesar de ser uma área de proteção integral os ambientes contidos no PARNA dos Lençóis Maranhense vem sofrendo grandes pressões, principalmente àquelas relacionadas ao turismo e a colonização, cada vez mais crescente nessa região. Dessa forma, o objetivo do presente estudo é realizar um inventário da ictiofauna de água doce do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. A maior parte do material disponível para estudo é procedente da Coleção de Peixes da Universidade Federal do Maranhão (CPUFMA), abrangendo 20 locais distribuídos dentro e fora dos limites do PARNA dos Lençóis Maranhenses. O material da CPUFMA, obtido em duas campanhas no ano 2000, foi complementado por uma terceira expedição, realizada em junho de 2017. Foram listadas 46 espécies de peixes de água doce para as drenagens costeiras das bacias do Preguiças e Periá, pertencentes a 24 famílias e 10 ordens. As ordens Characiformes e Cichliformes foram as mais representativas. Pelo menos seis espécies sabidamente endêmicas para região do Parnaíba ocorrem no Parque, demonstrando a importâncias de unidades de conservação para a manutenção da fauna ameaçada. O registro de espécies endêmicas, associado a possíveis novas espécies, torna-se importante para a área, pois sua ocorrência pode ser utilizada como subsídio na definição de estratégias de conservação para a área.

**Palavras – chave:** Bacias costeiras; Dunas; Unidades de Conservação; PARNA; Biodiversidade

## ABSTRACT

Conservation units (CU) correspond to one of the alternatives for the protection of habitats and preservation of the natural genetic heritage. Many of these areas safeguard important bodies of water. The National Park (PARNA) of Lençóis Maranhenses, managed by the federal government, is characterized by the occurrence of dunes and lagoons, conferring a great scenic attraction. However, even though it is an important area of protection, 22 years after its creation, there is still scarce knowledge about the biodiversity and the threats that exist in this CU. One of the knowledge gaps is related to ichthyofauna. Since the elaboration of its Management Plan, more than 15 years ago, there is no updated reference on the diversity of fish species in the different aquatic environments that can be found in and around the Park. Despite being an integral protection area, the environments contained in the Lençóis Maranhense PARNA have been under great pressure, especially those related to tourism and colonization, which is growing in this region. Thus, the objective of the present study is to carry out an inventory of freshwater fish in the Lençóis Maranhenses National Park. Most of the material available for study comes from the Fish Collection of the Federal University of Maranhão (CPUFMA), covering 20 sites distributed within and outside the limits of the Lençóis Maranhenses PARNA. The CPUFMA material, obtained in two campaigns in the year 2000, was complemented by a third expedition, held in June 2017. 46 species of freshwater fish were listed for the coastal drainage of the Preguiças and Periaá basins belonging to 24 families and 10 orders. The orders Characiformes and Cichliformes were the most representative. At least six species known to be endemic to the Parnaíba region occur in the Park, demonstrating the importance of conservation units for the maintenance of endangered fauna. The record of endemic species, associated with possible new species, becomes important for the area, since its occurrence can be used as a subsidy in the definition of conservation strategies for the area.

**Keywords:** Coastal basins; Dunes; Conservation Units; PARNA; Biodiversity

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

PNLM – Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses

UC – Unidade de Conservação



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do PARNA dos Lençóis Maranhenses e os sítios de amostragem.....	50
Figura 2: Ambientes amostrados no PNLM. Numeração corresponde às localidades citadas na Tabela 1 e Figura 1 .....	51
Figura 3: Fotografias em vida das espécies registradas na expedição complementar de 2017. 3A: 2. <i>Hyphessobrycon bentosi</i> ; 3. <i>Hemigrammus</i> sp1; 4. <i>Hemigrammus</i> sp 2; 5. <i>Bryconops affinis</i> ; 6. <i>Bryconops melanurus</i> ; 7. <i>Bryconops</i> sp; 8. <i>Moenkhausia cotinho</i> ; 9. <i>Moenkhausia oligoleps</i> ; 10. <i>Curimatopsis</i> sp.; <i>Moenkhausia</i> sp.; 12. <i>Metynnis lippincottianus</i> ; .....	52
3B: 13. <i>Anablepsoides urophtalmus</i> ; 14. <i>Anablepsoides vierai</i> ; 15. <i>Melanorivulus</i> sp; 16. <i>Melanorivulus parnaibensis</i> ; 17. <i>Cichlasoma</i> cf. <i>zarskei</i> ; 18. <i>Oreochromis niloticus</i> ; 19. <i>Apistogramma piauienses</i> ; 20. <i>Crenicichla brasiliensis</i> ; 21. <i>Astyanax lacustris</i> ; 22. <i>Satanoperca jurupari</i> ; 23. <i>Acestrorhyncus falcatus</i> ;.....	53
3C: 24. <i>Gymnotus</i> cf. <i>carapo</i> ; 25. <i>Brachyhypopomus</i> sp.; 26. <i>Poecilia sarrafae</i> ; 27. <i>Eigenmannia virescens</i> ; 28. <i>Nannostomus beckfordi</i> ; 29. <i>Megalechis thoracata</i> ; 30. <i>Pimelodella parnaybae</i> ; 31. <i>Trachelyopterus galeatus</i> . .....	54
Figura 4. Porcentagem de contribuição na amostragem total. Contribuição por ordem.....	55
Figura 5. Ranking das espécies, famílias e ordens observadas no PARNA dos Lençóis Maranhenses. A: Ranking de espécies; B: Ranking de famílias.....	55
Figura 6: Curva de acumulação de espécies para a área do PNLM.....	56
Figura 7: Espécies registradas dentro e fora dos limites do PNLM.....	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Locais amostrados no PARNA dos Lençóis Maranhenses.....	36
Tabela 2: Espécies registradas no PARNA dos Lençóis Maranhenses. Espécie endêmica (E.E.); Nova ocorrência (N.O.);.....	37

# Sumário

<b>Capítulo 1</b> .....	12
<b>Introdução</b> .....	<b>13</b>
<b>Revisão bibliográfica</b> .....	<b>17</b>
Contexto biogeográfico da ictiofauna de água doce do PNLN .....	17
<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>22</b>
<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>22</b>
<b>Referências bibliográficas</b> .....	<b>23</b>
<b>Capítulo 2</b> .....	30
<b>Peixes do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses: um inventário da ictiofauna...</b>	<b>31</b>
<b>Capítulo 3</b> .....	58
Este capítulo apresenta o livro “Peixes do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses”, produto publicado pelas editoras Café & Lápis e EDUFMA. ....	58
<b>Considerações finais</b> .....	89
<b>ANEXOS</b> .....	90
<b>Anexo A</b> .....	<b>90</b>
<b>Anexo B: Normas da revista ZOOKEYS</b> .....	<b>93</b>

# **Capítulo 1**

## **Introdução Geral**

Este capítulo é constituído dos seguintes itens: Introdução, Revisão bibliográfica, Objetivo geral e Objetivos específicos

## Introdução

Entre todas as regiões do planeta terra, a região Neotropical destaca-se por conter a mais diversa e rica fauna de peixes de água doce. Essa diversidade compreende atualmente 5160 espécies em 739 gêneros (REIS, 2013; REIS et al., 2016). Em comparação à ictiofauna mundial, a riqueza Neotropical compreende um terço de toda a ictiofauna conhecida atualmente (REIS et al., 2016). A explicação mais corrente para tal diversidade está relacionada a eventos geológicos ocorridos na região (LUNDBERG et al., 1998, MONTOYA-BURGOS, 2003; DIOGO et al., 2004; ROXO, 2012; WEITZMAN & WEITZMAN, 1982; DE PINNA, 1998; HUBERT & RENNO, 2006; HUBERT et al., 2007; ALBERT et al., 2006; CAMELIER & ZANATA, 2014). Para tentar explicar a origem dessa elevada diversidade, e mesmo o modo como os grupos de peixes se distribuíram ao longo do tempo, várias hipóteses biogeográficas foram propostas ou adaptadas (HUBERT & RENNO, 2006). Em resumo, a formação de drenagens independentes, o deslocamento de cursos de rios e repetidas incursões e regressões marinhas devem ter produzido vários eventos vicariantes, e foram os principais eventos que induziram a alta diversidade Neotropical (LUNDBERG et al., 1998).

No aspecto elucidativo, essas hipóteses biogeográficas, quando associadas às propostas filogenéticas atuais, tem grande poder de resolução para explicar a elevada diversidade de peixes e vertebrados nos ambientes dulcícolas da região Neotropical (MALABARBA, 1998).

Sob a ótica conservacionista, o Brasil pode ser considerado um berço para a biodiversidade aquática, sobretudo quando se fala em peixes de água doce, o qual abriga a maior diversidade em espécies de peixes de água doce, com mais de 3.100 espécies catalogadas atualmente (BUCKUP et al., 2007; REIS, 2003, 2017; ICMBIO 2017; FROESE & PAULY, 2017). A conservação das espécies de peixes de água doce na América do Sul parece ser mais efetiva quando comparada a outras regiões do mundo, sendo consideradas apenas 10% das espécies ameaçadas no Brasil, contra 37% na Europa e 27% na América do Norte (FREYHOF & BROOKS, 2011; IUCN, 2017). No espectro de 3100 espécies conhecidas no Brasil, 310 foram listadas e incluídas em distintas categorias de ameaças, sendo 101 consideradas Criticamente ameaçadas, 60 das quais pertencem ao grupo de peixes anuais (Rivulidae), que apresentam uma sensibilidade elevada à perda e degradação do habitat. As

outras 112 espécies foram consideradas como Ameaçadas e 99 foram categorizadas como vulneráveis (REIS et al., 2017).

Os ambientes dulcícolas estão entre os ecossistemas mais ameaçados do mundo (RICCIARDI & RASMUSSEN, 1999; ABELL et al., 2002; JENKINS, 2003; REVENGA & KURA, 2003; REVENGA et al., 2005; TURAK & LINKE, 2011), pois são vulneráveis a contaminação, drenagem, poluição, represamento, etc. (DUDGEON et al., 2006), tornando as espécies aquáticas, principalmente os peixes, as mais ameaçadas do planeta (ABELL et al., 2009).

Na tentativa de dirimir os impactos relacionados à perda da biodiversidade, adota-se, geralmente, a implantação de Unidades de Conservação ou Áreas de proteção ambiental, motivadas pelas perdas de ecossistemas como resultado da progressiva destruição dos habitats naturais (SILVA, 2008). No Brasil, atualmente, existem 324 unidades de conservação gerenciadas pelo governo federal (ICMBio 2017). Tais unidades talvez representem a melhor estratégia para a proteção de habitats e preservação do patrimônio genético natural, conservando a fauna e a flora, bem como os processos ecológicos que regulam os ecossistemas (WEIDMANN, 2008).

O Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses (PNLM) apresenta como uma de suas principais características a presença de dunas e lagoas, sendo classificado dentro do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) como uma área de *proteção integral*. Assim, por definição, o PNLM tem por objetivo essencial a preservação de ecossistemas naturais que possuem grande importância ecológica e beleza cênica, sendo permitido o desenvolvimento de pesquisas científicas e a realização de atividades de turismo ecológico, de educação, de interpretação e de recreação ambiental em contato com a natureza. Por se tratar de uma unidade de conservação de proteção integral, várias restrições são impostas quanto ao uso a fim de inibir as interferências causadas pelas atividades humanas, garantindo a preservação da vida silvestre e a integridade da paisagem.

O PNLM está localizado na região litorânea oriental do Maranhão, dentro dos limites territoriais dos municípios de Primeira Cruz, Santo Amaro do Maranhão e Barreirinhas, com extensão costeira de 270 km e área total de 155.000 hectares. As dunas que compõem o parque, responsáveis pela denominação de *Lençóis Maranhenses*, são constituídas por

depósitos eólicos e marinhos do período quaternário, configurando uma extensa área de dunas livres e fixas. Sua origem está relacionada às sucessivas transgressões marinhas ocorridas desde o pleistoceno, favorecendo a formação de depósitos sedimentares da Formação Barreirinhas, associada ao aporte de sedimentos provenientes dos rios Parnaíba e Preguiças (MMA & IBAMA, 2003a). Além das dunas, o parque é constituído por um mosaico de ecossistemas como mangues, cerrado e restinga (MMA & IBAMA, 2003a).

A região possui clima caracterizado como megatérmico, muito quente, úmido a sub-úmido, apresentando precipitações anuais entre 1.600 a 1.800mm e temperaturas que podem variar de 26°C a 38°C (MMA & IBAMA, 2003a).

Apesar do mosaico de ecossistemas, a diversidade faunística é relativamente baixa em comparação a outras regiões. A fauna é constituída, em linhas gerais, por 17 espécies de mamíferos, distribuídos em 13 famílias, 112 espécies de aves, incluindo as migratórias (MMA & IBAMA, 2003a), e 42 espécies de répteis (MIRANDA et al., 2012).

Os limites do PNLN incluem parcialmente as bacias hidrográficas dos rios Preguiças e Peraiá (Fig.1). A bacia hidrográfica do rio Preguiças, localizada a nordeste do Estado, é formada por três rios: o rio Preguiças (rio principal e navegável com acesso ao mar), o rio Negro e o rio Cangatã. O rio Preguiças, chamado também de rio Grande, nasce no povoado de Barra da Campineira, município de Anapurus, em uma altitude de cerca de 120 m e percorre aproximadamente 135 km até chegar à sua foz, no Oceano Atlântico, no município de Barreirinhas. É navegável por um percurso de 70 km a partir do povoado de Sobradinho (CORREIA FILHO, 2011). Na altura dos cursos médio e inferior, sofre influência dos regimes de marés, assumindo a partir do povoado de São Domingos até Atins um curso mais sinuoso. Essa característica possibilita o surgimento de numerosas ilhas fluviais, braços e igarapés, culminando em um estuário com um manguezal exuberante mesclado com as dunas dos Pequenos Lençóis.

O rio Negro, limite natural entre os municípios de Santo Amaro do Maranhão e Barreirinhas, é responsável pela alimentação da maior rede de drenagem que flui para o interior da área de dunas formando grande parte das lagoas interdunares do Parque. É o único a transpor o extenso campo de dunas durante as cheias quando flui em direção ao mar,

alimentando as lagoas na área conhecida como Queimada dos Britos. Seu represamento antes de adentrar o campo de dunas forma a Lagoa da Esperança (CORREIA FILHO, 2011).

A bacia hidrográfica do rio Periaá, por sua vez, compreende os rios Periaá, com extensão de 80 km; o rio Mapari e o rio Anajatuba. Essas drenagens são influenciadas pelas marés, apresentam fozes bastante largas e são orlados por exuberante vegetação de mangue (CORREIA FILHO, 2011).

Os rios que drenam a área do PNLN, bem como o entorno, seguem dois padrões principais: padrão paralelo e retangular. O padrão paralelo está associado à morfologia das dunas, ao passo que o padrão retangular está relacionado ao relevo de tabuleiros pré-litorâneos da Formação Barreiras. Esses padrões são caracterizados por apresentarem cursos retilíneos, os quais estão associados ao forte controle estrutural dos lineamentos WNE, NWE e NE-SW, evidenciando a forte influência dos eventos tectônicos na configuração da rede hidrográfica (GASTÃO, 2010).

Os Lençóis Maranhenses apresentam diversificados corpos d'água como rios, igarapés, córregos, lagos, lagoas e lagunas. Dentre estes, vale destacar o lago de Santo Amaro, considerado o maior lago do Maranhão, seguido em dimensão pelo lago Travosa, e os rios Periaá e Preguiças que constituem as duas maiores bacias hidrográficas na área do parque (MMA & IBAMA, 2003b; SILVA, 2008).

Apesar do PNLN ser uma unidade de conservação integral, poucos estudos voltados ao conhecimento da biodiversidade da região foram realizados. Garavello *et al.* (1998) em um estudo sobre a ictiofauna da região do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses sugeriu que a mesma é um remanescente da ictiofauna das drenagens maranhenses, que por sua vez apresenta elevada similaridade com a ictiofauna amazônica. Hubert & Renno (2006) e Montoya-Burgos (2003) explicam essa similaridade entre a ictiofauna maranhense com a ictiofauna amazônica com base na hipótese de dispersão costeira. Contudo, Piorski (dados não publicados) em um estudo filogeográfico das espécies *Hoplias malabaricus* e *Prochilodus lacustris* interpreta a relação entre as ictiofaunas de forma discordante da visão dos autores acima citados. Para ele o principal promotor de diferenciação entre as ictiofaunas maranhenses e amazônicas são os eventos vicariantes dirigidos pelo surgimento da Serra do Tiracambu.



Dessa forma trabalhos de levantamento faunístico enfatizando a ictiofauna da região do Parque dos Lençóis Maranhenses são necessários, porém são extremamente escassos, apesar da sua importância como patrimônio natural.

## **Revisão bibliográfica**

### **Contexto biogeográfico da ictiofauna de água doce do PNLM**

Podemos estimar que a fauna de peixes dulcícolas da região neotropical, de maneira geral, evoluiu ao longo de um período de tempo extenso, cerca de 100 ma, em um ambiente de constantes transformações geológicas e climáticas que conseqüentemente alteraram a topologia das bacias hidrográficas (ALBERT & REIS, 2011). Os processos tectônicos que deram origem à abertura do Oceano Atlântico influenciaram fortemente na formação das drenagens costeiras da América do Sul. Segundo Schobbenhaus & Neves (2003), as bacias costeiras ou drenagens costeiras são aquelas presentes na margem continental oriunda dos eventos tectônicos que formaram as bacias interiores. Esses processos, no total, podem ser condensados como a somatória de eventos geológicos (distensão, soergimento de arcos, falhas, rifteamentos, e transgressões marinhas) que, adicionados a fatores climatológicos, contribuíram para reconfigurações do relevo, e, conseqüentemente, das paleodrenagens, modelando-as para a forma que as conhecemos atualmente (LUNDBERG et al., 1998; RIBEIRO, 2006; SCHOBHENHAUS & NEVES 2003; SOARES JUNIOR et al., 2008).

Ao longo do tempo, até sua estabilização tectônica, as várias transformações geomorfológicas sofridas pela margem costeira do Atlântico Sudoeste afetaram a dispersão e distribuição de várias espécies de ambientes aquáticos dulcícolas e terrestres (RIBEIRO, 2006). Há um consenso de que essas drenagens costeiras apresentam uma baixa diversidade associado a um alto grau de endemismo (BIZERRIL, 1994; RIBEIRO, 2006).

Para os ambientes dulcícolas, as transformações geomorfológicas geraram momentos de conexão entre bacias hidrográficas antes desconexas, permitindo o intercâmbio de espécies de peixes e de outros organismos, sejam por captura de cabeceiras (um dos processos de captura fluvial que consiste no desvio do curso do rio de uma bacia para outra, e, nesse caso, ocorre entre bacias adjacentes com altimetria diferentes) ou mesmo por eventos de transgressão marinha (BISHOP, 1995). Esses momentos de conexão e separação dos rios,

ocorridos durante os períodos de incursão e transgressão marinha, podem ser considerados um dos fortes promotores de processos de especiação, partindo-se do pressuposto de que o oceano é um ambiente restritivo à dispersão de peixes de água doce. Essa premissa permite supor que cada rio possui uma fauna diferenciada, originada como resultado dos momentos de conexão que possibilitavam intercâmbios entre os rios, e dos momentos de isolamento que promoviam a diferenciação genética de cada conjunto faunístico (LIMA & RIBEIRO, 2011; RIBEIRO, 2006; DIOGO, 2004).

Por ser a bacia hidrográfica uma rede aquífera desconexa de outras bacias acredita-se, desta forma, na existência de uma relação evolutiva mais próxima entre as linhagens de peixes presentes em uma mesma bacia quando comparado com linhagens oriundas de outras bacias (Willis *et al.* 2007). Contudo, alguns estudos falseiam essa hipótese apresentando resultados que demonstram relações evolutivas próximas entre linhagens presentes em drenagens distintas (LOVEJOY & ARAÚJO, 2000; SIVASUNDAR *et al.* 2001; MONTOYA-BURGOS 2003; CASTRO & VARI, 2004; DAGOSTA & PINNA, 2017). Recentemente, um novo estudo apresenta dados que favorecem a desconstrução da ideia de bacia hidrográfica como uma unidade ictiofaunística exclusiva, demonstrando a ocorrência compartilhada de diversos táxons em bacias distintas (DAGOSTA & PINNA, 2017).

A rede hidrográfica do PNLN está localizada em uma área de endemismo para peixes de água doce. No entanto, a definição de áreas de endemismo para os peixes da América do Sul tem sido bastante discutida no meio científico. Dependendo da qualidade dos dados disponíveis em determinado momento, as áreas endêmicas identificadas podem sofrer alterações. Essa flutuação das definições decorre, principalmente, do grau de refinamento taxonômico, bem como, da qualidade dos dados sobre distribuição dos táxons envolvidos. Géry (1969), por exemplo, reconheceu oito regiões faunísticas, alocando as drenagens maranhenses em uma grande área denominada *Guiana-Amazônica*. Da discussão apresentada por Géry (1969), é possível inferir que o autor sugere a ocorrência de grande similaridade entre a ictiofauna dos rios maranhenses e a amazônica, da qual ela teria sido derivada.

De acordo com esta hipótese, compartilhada por Weitzman & Weitzman (1982), a fauna antiga do escudo da Guiana teria se dispersado pelos rios pretéritos da Amazônia e colonizado os rios do nordeste do Brasil. Da mesma forma, Garavello *et al.* (1998) argumentam que a ictiofauna dos Lençóis Maranhenses é representada por remanescentes das espécies que

ocorrem nos rios do Maranhão que, por sua vez, seria essencialmente similar à ictiofauna amazônica, tal como previsto por Géry (1969) e Menezes (1970).

Quase vinte anos depois, Vari (1988) identificou 14 regiões de endemismo para a família Curimatidae. Ao contrário de Gery (1969), Vari (1988) separou os rios do Maranhão da região zoogeográfica do Amazonas, agrupando-os com o conjunto de rios intermitentes do nordeste do Brasil, acima da drenagem do rio São Francisco. Com base na distribuição dos curimatídeos, este autor considerou que as regiões endêmicas do nordeste e do São Francisco são áreas híbridas, onde ocorrem elementos que são aparentados das espécies do Amazonas ou da região costeira.

O caráter híbrido dos rios do nordeste brasileiro, tal como inferido para os curimatídeos, também pode ser observado em *Triportheus* Cope, 1872, onde a espécie *T. signatus* (Garman, 1890) foi redescrita com base em exemplares da Paraíba, Maranhão, Ceará e Piauí (MALABARBA, 2004). No gênero *Roeboides* Günther, 1864 uma nova espécie foi proposta para as bacias dos rios Parnaíba e Pindaré-Mearim, cujo parente mais próximo ocorre no rio Paraguai (LUCENA, 2003). A análise deste gênero mostra, assim, um padrão discordante da visão tradicional de que os parentes mais próximos das espécies do nordeste do Brasil devem ser encontrados na bacia amazônica. Ao mesmo tempo, a biogeografia de *Roeboides* sugere que a ictiofauna dos rios do nordeste deve apresentar uma história evolutiva mais complexa do que a simples dispersão a partir dos rios da Guiana ou Amazônia. Trabalhos recentes dão suporte a essa expectativa com o relato de novas ocorrências de táxons ainda não registrados no Estado do Maranhão (GUIMARÃES et al., 2016, 2017a, b).

Um trabalho mais amplo sobre a distribuição dos peixes sul-americanos considerou, além da distribuição das espécies, os limites e a história geológica de cada bacia hidrográfica para delimitação de áreas de endemismo (LUNDBERG et al., 1998). A área identificada como nordeste do Brasil por Vari (1988), por exemplo, foi seccionada em três, correspondendo aos rios do Maranhão e rio Capim (PA), bacia do Parnaíba e rios do nordeste acima do São Francisco. Mais tarde, Hubert & Renno (2006) identificaram 11 áreas de endemismo com algumas diferenças em relação ao trabalho anterior. Apenas considerando a área geográfica das drenagens maranhenses, Hubert & Renno (2006) sugerem que a unidade hidrológica Maranhão – composta pelos rios do Estado do Maranhão e rio Capim (PA) – constitui uma área de endemismo, ao mesmo tempo em que a área de endemismo Parnaíba seria composta pelo rio Parnaíba e os rios do nordeste acima do rio São Francisco.

Hubert & Renno (2006) observaram, ainda, que cerca de 94% das espécies que ocorrem no Maranhão e cerca de 65% da fauna de Characiformes do Parnaíba não são endêmicas. Em números absolutos, estas porcentagens correspondem a um baixo endemismo para o Maranhão (duas espécies) e um endemismo moderado para o Parnaíba (41 espécies).

Nos últimos anos o conhecimento sobre a fauna de peixes da região compreendida entre os rios Parnaíba e Tocantins tem se acumulado, revelando endemismos e sugerindo a ocorrência de um conjunto de espécies que, embora relacionadas às amazônicas, parecem ser diferentes destas. As novas descrições de espécies (PIORSKI et al., 2008; OTTONI, 2011; GUIMARÃES et al, 2018) associadas às características fisiográficas únicas dessa região sustentam a hipótese de que o conjunto de rios compreendido entre o Tocantins e o Parnaíba constitui uma unidade zoogeográfica distinta das demais regiões da América do Sul.

Em 2005, a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente (SRH/MMA) definiu 25 ecorregiões aquáticas para o território brasileiro, a partir da distribuição das espécies de peixes, integradas com informações de geologia, relevo e hidrografia. Para este trabalho, os técnicos e consultores da SRH/MMA assumiram como ecorregião *“um conjunto de comunidades naturais, geograficamente distintas, que compartilham a maioria das suas espécies, dinâmicas e processos ecológicos, bem como condições ambientais similares, que são fatores críticos para a manutenção de sua viabilidade em longo prazo”*.

Dentro dessa divisão, os rios maranhenses fazem parte de três ecorregiões diferentes: Gurupi-Golfão Maranhense, Tocantins-Araguaia e Maranhão-Piauí. A ecorregião Gurupi-Golfão Maranhense inclui a drenagem do Rio Gurupi, seguindo para leste até o Rio Itapecuru, abrangendo os rios Turiaçu, Pindaré, Grajaú e Mearim; a ecorregião Tocantins-Araguaia inclui as bacias de drenagem dos rios Tocantins e Araguaia; a ecorregião Maranhão-Piauí inclui toda a bacia de drenagem do Rio Parnaíba e drenagens costeiras, desde a bacia do Rio Munim, no Maranhão, até a bacia do Rio Piranji, com cabeceiras no Ceará, tendo como principais rios: Poti, Longá, Piauí, Gurguéia, Munim, e Rio das Balsas. Portanto, de acordo com essa classificação, as drenagens do PNLM estão inseridas na ecorregião Maranhão-Piauí. Esta área apresenta um número considerável de espécies endêmicas, podendo representar uma transição entre as faunas mais ocidentais, desde o Escudo das Guianas ao Golfão Maranhense, e a fauna da ecorregião da Caatinga-Costa Nordeste (SRH/MMA, 2005).

Por fim, Abell *et al.* (2008) sugerem a ecorregião *Drenagens Costeiras e Estuário do Amazonas* como uma área de endemismo para os peixes que ocorrem nas drenagens do Maranhão e em uma pequena parte da região costeira do Pará.

**Objetivo Geral**

Inventariar as espécies de peixes de água doce da região do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

**Objetivos específicos**

- Identificar as espécies de peixes de água doce do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, com base em amostras depositadas na Coleção de Peixes da Universidade Federal do Maranhão/CPUFMA e de coletas adicionais;
- Construir diagnoses para identificação das espécies de peixes que ocorrem no Parque;
- Elaborar chave de identificação para a lista de espécies.

## Referências bibliográficas

ABELL, R Conservation biology for the biodiversity crisis: A freshwater follow-up. **Conservation Biology** 16: 1435–1437, 2002.

ALBERT, J.S.; LOVEJOY, N. R.; CRAMPTON, W. G. R. Miocene tectonism and the separation of cis- and trans-Andean river basins: Evidence from Neotropical fishes. **Journal of South America Earth Sciences**, 21: 14-27, 2006

ALBERT, J. S.; REIS, R. E. Introduction to the biogeography of Neotropical freshwaters. In ALBERT, J. S. & REIS, R.E., (Eds) **Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes**. Berkeley, CA: University of California Press, pp. 1–20, 2011.

BIZERRIL, C. R. S. F. Análise taxonômica e biogeográfica da ictiofauna de água doce do leste brasileiro. **Acta Biologica Leopoldensia**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, p. 51-80, 1994.

BUCKUP, P. A.; MENEZES, N. A.; GHAZZI, M. S. **Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil**. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 195 pp, 2007.

BISHOP, P. Drainage rearrangement by river capture, beheading and diversion. **Progress in Physical Geography**, 19: 449-473, 1995.

CAMELIER, P.; ZANATA, A. M. Biogeography of freshwater fishes from the Northeastern Mata Atlântica freshwater ecoregion: distribution, endemism, and area relationship. **Neotropical Ichthyology**, 12(4): 683-698, 2014.

CASTRO, R. M.; VARI, R. P. Detritivores of the South American fish family Prochilodontidae (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes): a phylogenetic and revisionary study. **Smithsonian Contributions to Zoology**, 622: 1-189.

DIOGO, R.; VANDEWALLE, P.; CHARDON, M. Osteology and myology of the cephalic region and pectoral girdle of *Bunocephalus knerii*, and a discussion on the phylogenetic relationships of the Aspredinidae (Teleostei: Siluriformes). **Neth. J. Zool.** 51, 457–481, 2001.

DE PINNA, M. C. Phylogenetic relationships of Neotropical Siluriformes (Teleostei: Ostariophysi): historical overview and synthesis of hypotheses. *In*: Malabarba, L.R.; Reis, R.E., Vari RP, Lucena ZM, Lucena CAS. (Eds), **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. EDIPUCRS, Porto Alegre. p. 279–330, 1998.

DAGOSTA, F. C.P.; DE PINNA, M. Biogeography of Amazonian fishes: deconstructing river basins as biogeographic units. **Neotropical Ichthyology**, 15(3): e170034, 2017

DUDGEON, D, et al. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. **Biological Reviews** 81: 163-182, 2006.

FROESE, R.; PAULY, D. **FishBase. World Wide Web electronic publication**. Disponível em: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (02/2017).

FREYHOF, J.; BROOKS, E. **European Red List of Freshwater Fishes**. Luxembourg. Publication Office of the European Union. 2011.

GARAVELLO, J. C et al. Diversity of fauna in the interdunal lakes of “Lençóis Maranhenses”: II – The ichthyofauna. **Anais da Academia Brasileira de Ciências** 70(4): p.797 – 803, 1998.

GÈRY J. 1969. The fresh-water fishes of South America. **Monogr. Biol.**, v.19, p.828-848, 1969.

GUIMARÃES, E. C.; OTTONI, F. P.; KATZ, A. M.; BRITO, P.S. Range extension of *Moenkhausia oligolepis* (Günther, 1864) to the Pindaré river drainage, of Mearim river basin, and Itapecuru river basin of northeastern Brazil (Characiformes: Characidae). **International Journal of Aquatic Biology** 4: 202-207, 2016.

GUIMARÃES, E. C. et al. Range extension of *Gasteropelecus sternicla* (Characiformes) for three coastal river basins of the Eastern Amazon region as well as for the Itacaiunas River drainage of the Tocantins River basin. **Cybium** 41: 72-74, 2017.

HUBERT, N.; RENNO, J-F. Historical biogeography of South American freshwater fishes. **Journal of Biogeography**, v.33, p.1414–1436, 2006.



HUBERT, N. et al. Phylogeography of the piranha genera *Serrasalmus* and *Pygocentrus* : implications for the diversification of the Neotropical ichthyofauna. **Molecular Ecology**, 16: 2115-2136, 2007.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2014.3. Available at [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). 2017.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Unidades de Conservação. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros>. 2017.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Espécies ameaçadas. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/especies-ameacadas-destaque>. 2017b.

JENKINS, M. Prospects for biodiversity. **Science** 302: 1175– 1177, 2003.

LUNDBERG, J.G. et al. The stage for Neotropical fish diversification: a history of tropical South American rivers. In: L. R. Malabarba; R. E. Reis; R. P. Vari; Z. M. Lucena; C. A. S. Lucena (Ed.). **Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS, Brasil. pp. 13–48, 1998.

LUCENA, C.A.S. Revisão taxonômica e relações filogenéticas das espécies de *Roeboides* grupo – *microlepis* (Ostariophysi, Characiformes, Characidae). **Iheringia, série zoologia**, v.93, n.3, p.283-308. 2003.

LIMA, F.C.T.; RIBEIRO, A.C. Continental-scale tectonic controls of biogeography and ecology. In: J. S. ALBERT & R.E. REIS (Eds.). **Historical Biogeography of Neotropical Freshwater Fishes**. California, University of California Press, 2011.

LOVEJOY, N. R.; ARAÚJO, M. L. G. Molecular systematics, biogeography and population structure of Neotropical freshwater needlefishes of the genus *Potamorhaphis*. **Molecular Ecology**, 9: 259-268.

MONTOYA-BURGOS, J. I. Historical biogeography of the catfish genus *Hypostomus* (Siluriformes: Loricariidae), with implications on the diversification of Neotropical ichthyofauna. **Molecular Ecology**, 12: 1855–1867, 2003.

MALABARBA, M. C. S. L. Phylogeny of fossil Characiformes and palaeobiogeography of the Tremembé formation, São Paulo, Brazil. In: Malabarba LR, Reis RE, Vari RP, Lucena ZM, Lucena CAS. (Eds). **Phylogeny and classification of Neotropical fishes**. Porto Alegre: EDIPUCRS. pp. 69–84, 1998.

MALABARBA, M. C. S. L. Revision of the Neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). **Neotropical Ichthyology**, v.2, n.4, p.167-204, 2004.

MENEZES, N. A. Distribuição e origem dos peixes de água doce das grandes bacias flúvias. In: **Poluição e Psicultura**. Faculdade de Saúde Pública da USP. Inst. Pesca, CPRN, S.A., p73-77, 1970.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA); INSTITUTO BRASILEIRO DE DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Plano de manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. São Luís, 2003a**

OTTONI, F. P. *Cichlasoma zarskei*, a new cichlid fish from northern Brazil (Teleostei: Labroidei: Cichlidae). **Vertebrate Zoology**, 61(3) 335 – 342, 2011.

PIORSKI, N. M. et al. Contribuição da Genética da Conservação para o conhecimento da biodiversidade dos peixes de água doce neotropicais. **Braz. J. Biol.** [online]. 2008, vol.68, n.4, suppl., pp.1039-1050.

REIS, R. E. Conserving the freshwater fishes of South America. **International Zoo Yearbook** 47: ••–••. 2013. doi:10.1111/izy.12000

REIS, R. E. et al. Fish biodiversity and conservation in South America. **Journal of Fish Biology**, 89, 12–47, 2016.

REIS, R.E.; KULLANDER, S. O.; FERRARIS JR, C. J. **Check list of the freshwater fishes of South and Central America**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 729 pp, 2003.

ROXO, F. F. et al. Molecular systematics of the armored neotropical catfish subfamily Neoplecostominae (Siluriformes, Loricariidae). **Zootaxa** 3390: 33–4, 2012.

RIBEIRO, A.C. Tectonic history and the biogeography of the freshwater fishes from the coastal drainages of eastern Brazil: an example of faunal evolution associated with a divergent continental margin. **Neotropical Ichthyology**, 4(2): 225-246, 2006.

REVENGA, C. ET AL. Prospects for monitoring freshwater ecosystems towards the 2010 targets. **Philosophical Transactions of The Royal Society B** 360: 397413, 2005.

REVENGA, C.; KURA, Y. Status and trends of biodiversity of inland water ecosystems. **Technical Series No. 11. Secretary of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada**. 2003.

RICCIARDI, A.; RASMUSSEN, J.B. Extinction rates of North American freshwater fauna. **Conservation Biology** 13: 1220–1222, 1999.

SCHOBENHAUS, C.; NEVES, B. B. B. **A Geologia Do Brasil No Contexto da Plataforma**. CPRM, 2003.

SIVASUNDAR A.; BERMINGHAM, E.; ORTÍ, G. Population structure and biogeography of migratory freshwater fishes (Prochilodus: Characiformes) in major South American rivers. **Molecular Ecology**, 10: 407-417.

SOARES JÚNIOR, A.V.; COSTA, J.B.S.; HASUI, Y. 2008. Evolução da Margem Atlântica Equatorial do Brasil: Três Fases Distensivas. **Geociência**. (São Paulo) v.27 n.4, 2008.

SILVA, D.L.B. Turismo em unidades de conservação: contribuições para a prática de atividades turísticas sustentáveis no Parque nacional dos lençóis maranhenses. 206f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável, área de concentração em Política e gestão ambiental)- Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília: UnB. Brasília, 2008.

SRH/MMA. **Ecorregiões aquáticas do Brasil**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente / Secretaria de Recursos Hídricos. 2005

TURAK, E.; LINKE, S. Freshwater conservation planning: an introduction. **Freshwater Biology** 56: 1–5, 2001.

VARI, R.P. The Curimatidae, a lowland Neotropical fish family (Pisces: Characiformes); distribution, endemism, and phylogenetic biogeography. *In*: W.R. Heyer.; P.E Vanzolini, P. E. (Eds). **Proceedings of a Workshop on Neotropical Distribution Patterns**. Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, 1988, p. 343-377.

WEITZMAN, S.H.; WEITZMAN, M. J. Biogeography and evolutionary diversification in Neotropical freshwater fishes, with comments on the refuge theory. *In*: Prance, G.T. (Ed.). **Biological Diversification in the Tropics**. Nova Iorque: Columbia University Press. pp. 403–422, 1982.

WIEDMANN, S. M. P. Legislação referente à fauna silvestre. *In*: Machado ABM.; Drummond GM, Paglia AP. (Ed.). **Livro vermelho da fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**. 1 ed. – Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas, 2v. (1420 p.): il.- (Biodiversidade; 19), p.71-89, 2008



## Capítulo 2

Este capítulo apresenta o manuscrito intitulado “**Peixes do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses: um inventário da ictiofauna**” a ser submetido para publicação no periódico científico ZooKeys, Qualis B2.

**Peixes do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses: um inventário da ictiofauna**

Beldo R. A. Ferreira<sup>1,3</sup>, Nivaldo M. Piorski<sup>1,2,3</sup>, Erick C. Guimarães<sup>1,3,4</sup>, Pâmella S. Brito<sup>2,3,4</sup>,  
Felipe P. Ottoni<sup>1,2,4</sup>.

**1** *Departamento de Biologia, Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação. Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses 1966, Cidade Universitária do Bacanga, CEP 65080-805, São Luís, Maranhão, Brazil.*

**2** *Departamento de Biologia, Rede Bionorte de Biodiversidade e Biotecnologia da Amazônia Legal. Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses 1966, Cidade Universitária do Bacanga, CEP 65080-805, São Luís, Maranhão, Brazil.*

**3** *Departamento de Biologia, Laboratório de Ecologia e Sistemática de Peixes, Universidade Federal do Maranhão, Av. dos Portugueses 1966, Cidade Universitária do Bacanga, CEP 65080-805, São Luís, Maranhão, Brazil.*

**4** *Laboratório de Sistemática e Ecologia de Organismos Aquáticos, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhão, Campus Universitário, CCAA, BR-222, KM 04, S/N, Boa Vista, CEP 65500-000, Chapadinha, Maranhão, Brazil.*

Autor correspondente: *Beldo R. A. Ferreira (beldorywllon@hotmail.com)*

## **Resumo**

Unidades de Conservação correspondem a uma das alternativas para a proteção de habitats e preservação do patrimônio genético natural. Muitas dessas áreas resguardam importantes corpos d'água. O Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, gerenciado pelo governo federal, é caracterizado pela ocorrência de dunas e lagoas, conferindo um grande atrativo cênico. No entanto, mesmo sendo uma importante área de proteção, 22 anos após o marco de sua criação ainda é escasso o conhecimento acerca da biodiversidade e das ameaças existentes nesta UC. Uma das lacunas de conhecimento está relacionada à ictiofauna. Desde a elaboração do seu Plano de Manejo, há mais de 15 anos, não há nenhuma referência atualizada sobre a diversidade das espécies de peixes nos diferentes ambientes aquáticos que podem ser encontrados no interior e nas imediações do Parque. Apesar de ser uma área de proteção integral os ambientes contidos no PARNA dos Lençóis Maranhense vem sofrendo grandes pressões, principalmente àquelas relacionadas ao turismo e a colonização, cada vez mais crescente nessa região. Dessa forma, o objetivo do presente estudo é realizar um inventário da ictiofauna de água doce do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. A maior parte do material disponível para estudo é procedente da Coleção de Peixes da Universidade Federal do Maranhão (CPUFMA), abrangendo 20 locais distribuídos dentro e fora dos limites do PARNA dos Lençóis Maranhenses. O material da CPUFMA, obtido em duas campanhas no ano 2000, em 11 pontos, foi complementado por uma terceira expedição, realizada em junho de 2017 em 9 pontos. A análise do material disponível indicou uma riqueza de 46 espécies em um total de 2113 indivíduos capturados, pertencentes a 24 famílias e 10 ordens. As ordens com maior representatividade em espécies foram Characiformes (45%), Cichliformes (15%), Siluriformes (10%), Cyprinodontiformes (8%) e Gymnotiformes (8%). As demais ordens, tais como Perciformes, Clupeiformes, Mugiliformes, Pleuronectiformes e Synbranchiformes apresentaram apenas uma ou duas espécies. A riqueza observada é cerca de quatro vezes maior do que a registrada por Garavello et al. (1998). Pelo menos seis espécies são endêmicas da ecorregião Maranhão-Piauí, tal como definida pela SRH/MMA. Isso mostra a importância da realização de estudos científicos em áreas de proteção ambiental, acentuando a importância dessas áreas para mitigar os efeitos negativos das atividades humanas sobre a biodiversidade.

## **Palavras - chave**

Bacias costeiras, Dunas, Unidades de Conservação, PARNA, Biodiversidade



## Introdução

Os ambientes dulcícolas estão entre os ecossistemas mais ameaçados do mundo (Ricciardi & Rasmussen 1999, Abell et al. 2002, Jenkins 2003, Revenga & Kura 2003, Revenga et al. 2005; Turak & Linke 2011), uma vez que esses ecossistemas sejam talvez uma das fontes do recurso mais explorado pelo homem, a água doce. Tais ambientes armazenam aproximadamente 2.6% de toda a água existente no mundo. Somente 0.003% desse percentual está disponível em corpos d'água superficiais como rios e lagos, onde as Américas detêm as maiores reservas do mundo, com destaque para a América do Sul que possui 61.3% das reservas americanas (ANA 2009). Nesse contexto, o Brasil abriga 13% das reservas de água doce do mundo (ANA 2016, Bicudo et al. 2010, Rebouças et al. 2015) e associado a essa grande disponibilidade de água, apresenta a maior biodiversidade mundial (Marques e Lamas 2006).

A América do Sul é o principal continente do mundo em termos de biodiversidade de peixes, sendo o continente com a ictiofauna mais diversa, com estimativas atuais de mais de 9.100 espécies válidas ocorrendo em ambientes de água doce e regiões marinhas próximas à costa (27% das espécies de peixes do mundo) (Reis et al. 2016). A ictiofauna de água doce do continente é mais rica do que a ictiofauna marinha, possuindo cerca de 5.160 espécies descritas (cerca de um terço de todas as espécies de peixes de água doce conhecidas). A ictiofauna marinha da América do Sul, por sua vez, compreende pouco menos de 4.000 espécies, correspondendo a cerca de 23% do total de espécies de peixes marinhos (Reis et al. 2016). A publicação da Listados Peixes de Água Doce que ocorrem na América do Sul e América Central (CLOFFSCA) (Reis et al. 2003) listou cerca de 4.500 espécies válidas para a região Neotropical, estimando outras 1.500 não descritas. Estimativas atuais apontam que a diversidade da ictiofauna dulcícola da região Neotropical possa ser muito maior, na ordem de oito a nove mil espécies (Reis et al. 2016), estimava similar à proposta por Schaefer (1998). Uma média de 104 novas espécies, desde a publicação do CLOFFSCA foram descritas a cada ano para América do Sul, totalizando 1.142 novas espécies. Resumidamente, cerca de 28% da ictiofauna conhecida da América do Sul foi descrita nos últimos 11 anos (Reis et al., 2016).

Sob a ótica conservacionista, o Brasil pode ser considerado como um berço para a biodiversidade aquática, sobretudo quando se fala em peixes de água doce. O país concentra as maiores redes hidrográficas da região Neotropical, as quais apresentam elevada biodiversidade aquática, compreendendo cerca de 55% das espécies de peixes de água doce da Região Neotropical (Buckup et al. 2007; Reis et al. 2003). Estimativas apontam que entre 2.600 a 3.100 espécies válidas pertencentes às famílias que ocorrem exclusivamente em ambientes de água doce ocorrem em território nacional, comparativamente uma diversidade muito maior do que a ictiofauna marinha brasileira (Buckup et al. 2007; ICMBIO 2017; Froese & Pauly 2017). A maior parte dessa diversidade corresponde a espécies de pequeno e médio porte, que estão distribuídas principalmente em riachos (Lowe-McConnel 1999).

Apesar desses atributos, o país vem sofrendo com severos impactos ambientais gerados pelas atividades humanas exploratórias, sendo a degeneração e alteração dos habitats naturais os aspectos mais nocivos em termos de conservação e conseqüentemente elevando o declínio da biodiversidade. Os ambientes naturais, tanto no Brasil como no restante do Mundo, sofrem com a acelerada destruição, principalmente gerada por ação antrópicas, com conseqüente extinção e perda de espécies e populações conhecidas e desconhecidas para a ciência (Wilson 1985, 1999, Brooks et al. 2002, 2006, Singh 2002, Laurence 2007, Wheeler 2008, Costa et al. 2012). Essa acelerada perda de biodiversidade e degeneração dos ambientes naturais geram uma escassez de dados e informações completas relacionadas à nossa fauna e

flora. Esse panorama se torna ainda mais crítico devido ao baixo investimento para projetos relacionados à taxonomia, principalmente à taxonomia e a formação de taxonomistas; falta de profissionais e taxonomistas capacitados; falta de financiamento para a manutenção e ampliação dos acervos de museus de história natural e coleções científicas; e ao número insuficiente de estudos taxonômicos associados às áreas de grande biodiversidade. Tal problemática pode ser traduzida como “a crise da biodiversidade” (Singh 2002, Wheeler 2008). A destruição dos habitats em um ritmo acelerado torna prioritária a identificação de novas espécies, a realização de inventários regionais e a resolução taxonômica de espécies e grupos de espécies, antes que essas espécies sejam extintas, para que assim possam ser realizadas medidas apropriadas relacionadas à conservação das espécies e ambientes naturais (Wilson 1985, 1992, Brooks et al. 2002, 2006, Singh 2002, Laurence 2007, Wheeler 2008, Costa et al. 2012).

Os ambientes aquáticos talvez sejam os mais afetados, pois são vulneráveis a contaminação, drenagem, poluição, represamento, etc. (Dudgeon et al. 2006), tornando as espécies aquáticas, principalmente os peixes, as mais ameaçadas do planeta (Abell et al. 2009). Na tentativa de reduzir os impactos relacionados à perda da biodiversidade, uma das medidas geralmente adotadas é a implantação de Unidades de Conservação ou Áreas de proteção ambiental (Silva 2008). Além disso, as pesquisas realizadas em Unidades de Conservações são fundamentais para trabalhos de estimativas de biodiversidade, já que as mesmas preservam as paisagens naturais, vegetação e biodiversidade dos biomas e das regiões mais próximo do presente originalmente do que as demais áreas, que já sofreram muito impactos devido às ações antrópicas. No Brasil atualmente existem 324 unidades de conservação gerenciadas pelo governo federal (ICMBIO 2017b). Tais unidades talvez representem a melhor estratégia para a proteção de habitats e preservação do patrimônio genético natural, conservando assim a fauna, e a flora bem como os processos ecológicos que regulam os ecossistemas (Weidmann 2008).

Grande parte das áreas protegidas estabelecidas no Brasil durante as três últimas décadas, foram formadas com o intuito de conservar a fauna e a flora terrestre e muitas dessas áreas resguardam importantes corpos d'água (Agostinho et al. 2005). Entretanto, existem grandes possibilidades de que o design e a área de cobertura dessas unidades de proteção, por ter sua fundamentação direcionada a biodiversidade terrestre, se mostrem desajustados a proteção e conservação de ecossistemas aquáticos (Barleta et al. 2010; Herbert et al. 2010). Esse desajuste provavelmente está relacionado ao fato de que essas áreas incluem apenas trechos dos rios, riachos e das bacias hidrográficas não incluindo assim as áreas importantes para garantir uma biodiversidade da água doce funcional e protegida (Rodríguez-Olarte et al. 2011).

Outro aspecto relativo à definição de uma área protegida é que estes territórios sempre serão subsidiados por dados de inventários faunísticos disponíveis para região, geralmente dados relativos a organismos terrestres, que associados a dados biogeográficos de distribuição das espécies elevam as chances de uma tomada de decisão acertada em relação ao local estabelecido. Por outro lado, a ausência desses dados, principalmente os biogeográficos geralmente resultam na exclusão dos habitats de espécies relevantes dos limites da área de proteção. Para ambientes de água doce, isso pode ser ainda mais crítico, pois há uma lacuna de informação quanto às estratégias adotadas se comparado àquelas tomadas para ambientes terrestre e marinho (Abell et al. 2007, Dudgeon et al. 2011).

Apesar desse descompasso, a inclusão de dados relativos a fauna de peixes de água doce, ou mesmo da biota aquática, na definição de áreas de proteção tem ganhado maior atenção (Rodriguez-Olarte 2011, Dudgeon 2011), entretanto, ainda há a necessidade de se realizar inventários sobre a ictiofauna uma vez que os ambientes aquáticos são os que apresentam grande risco de degradação (Barletta 2010). Dessa forma, o objetivo do presente estudo é realizar um inventário ictiofaunístico do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, uma das mais belas áreas de proteção ambiental gerenciada pelo governo federal, caracterizada por exuberantes dunas e lagoas, a qual confere grande beleza cênica. No entanto, mesmo sendo uma importante área de proteção, 22 anos após o marco de sua criação ainda é escasso o conhecimento acerca da biodiversidade e das ameaças existentes nesta UC (Diegues 1994, ICMBio 2003). Ainda que seja uma área de proteção integral os ambientes contidos no PARNA dos Lençóis Maranhense vem sofrendo grandes pressões, principalmente àquelas relacionadas ao turismo, cada vez mais crescente nessa região. Grande parte das áreas objetivadas pela atividade turística são os ambientes de água doce, tornando assim o principal atrativo (Silva 2008).

## **Métodos**

Esta UC está localizada na região litorânea oriental do Maranhão, dentro dos limites territoriais dos municípios de Primeira Cruz, Santo Amaro do Maranhão e Barreirinhas, com extensão costeira de 270 km e área total de 155.000 hectares. Essa área é constituída por vasto campo de dunas entremeado por lagoas perenes e temporárias, rios, córregos, lagos, lagoas e lagunas. As dunas que compõem o parque, responsáveis pela denominação de Lençóis Maranhenses, são constituídas por depósitos eólicos e marinhos do período quaternário, configurando uma extensa área de dunas livres e fixas. (ICMBIO 2003). Além das dunas, o parque é constituído por um mosaico de ecossistemas como mangues, Mata ciliar e restinga, sendo essa última de maior predominância na região (ICMBIO 2003). Em termos hidrográficos, os limites do PNLN incluem parcialmente as bacias costeiras dos rios Preguiças e Peraiá.

A coleta dos exemplares foi realizada em 20 locais distribuídos dentro e fora dos limites do PARNA dos Lençóis Maranhenses, amostrando rios, riachos, lagoas e lagos (Tabela 1, Fig. 1, 2)\_fotos ambiente), ao longo das bacias do rio Preguiças e Peraiá,. A amostragem foi realizada em dois eventos de amostragem, sendo o primeiro realizado no ano 2000 no período entre os meses de julho e dezembro e o segundo em 2017 no mês de junho.Os apetrechos usados durante a coleta foram redes de espera, redes de arrasto e peneiras. A amostragem ocorreu predominantemente no período diurno utilizando-se das redes de arrasto e peneiras para explorar as margens vegetadas de riachos, lagoas e lagoas. A rede de espera foi utilizada em alguns pontos apenas durante o período noturno.

Os espécimes coletados foram fotografados em vida, (Fig.3) (anestesiados em solução de Metanosulfonato de tricafina, acondicionados em frascos com solução de Formaldeído a 10% de concentração por um período de aproximadamente 15 dias e posteriormente armazenados, de forma definitiva, em frascos com solução de álcool etílico a 70% de concentração. Uma parte (tecido ou indivíduo inteiro quando muito pequeno) dos espécimes coletados foram armazenados em frascos com álcool etílico absoluto para obtenção de dados moleculares.

Os exemplares encontram-se depositados na Coleção Peixes da Universidade Federal do Maranhão/CPUFMA e na Coleção Ictiológica da UFMA campus Chapadinha/CICCAA. A identificação das espécies foi feita utilizando-se manuais, catálogos, chaves de identificação especializadas para cada grupo taxonômico, e artigos científicos de descrição de espécies e revisões (Eigenmann 1915, 1927, Isbrücker 1972, Géry 1977, Figueiredo e Menezes 1978, Kullander 1980, Vari 1982, Kullander 1983, Menezes 1983, Britski et al. 1988, Reis 1998, Vari 1989, Ploeg 1991, Vari 1991, Mago-Leccia 1994, Planquette et al., 1996; Watson 1996, Ferreira et al. 1998, Malabarba 1998, Reis 1988, Albert 2001, Carpenter 2002; Nizinski & Munroe, 2002, Covain & Fisch-Muller, 2007, Lasso-Alcalá & Lasso, 2008, Bragança & Costa 2011, Costa et al., 2011, Crampton et al., 2016, Lucena & Soares 2016). A verificação de dados de distribuição das espécies e validade taxonômica foi realizada sob consulta de bases de dados como SpeciesLink, FishBase, GBIF, e catálogos de referência como Reis et al. (2003) e Eschmeyer et al. (2017). A classificação taxonômica foi realizada com base em Nelson et al. (2016).

Tabela 1: Locais amostrados no PARNA dos Lençóis Maranhenses. \*Ponto adicionado posteriormente às campanhas.

	Localidade	Bacia hidrográfica	Classificação da água	Coordenadas geográficas
1	Baixa Grande	Rio Preguiças	Água doce	2° 32.31'S; 42° 59.10'W
2	Lago de Santo Amaro	Rio Periaá	Água salobra	2° 28.20'S; 43° 13.98'W
3	Lago de Betânia	Rio Periaá	Água doce	2° 33.05'S; 43° 11.02'W
4	Lagoa da Esperança	Rio Preguiças	Água doce	2° 41.58'S; 43° 2.35'W
5	Ponta do Manguê	Preguiças river	Água salobra	2° 34.53'S; 42° 47.51'W
6	Queimada dos Britos	Rio Preguiças	Água doce	2° 30.51'S; 43° 1.87'W
7	Riacho Mata-Fome, Tucunzal	Rio Preguiças	Água doce	2° 39.68'S; 42° 48.83'W
8	Rio Alegre em Boa Vista	Rio Periaá	Água doce	2° 28.60'S; 43° 18.98'W
9	Rio Grande, na Ponta do Espigão	Rio Periaá	Água doce	2° 32.36'S; 43° 11.79'W
10	Rio Santo Inácio, em Atins	Rio Preguiças	Água salobra	2° 34.44'S; 42° 44.84'W
11	Rio Sucuriju	Rio Preguiças	Água doce	2° 39.21'S; 42° 46.92'W
12	Lago de Travosa	Rio Periaá	Água salobra	2° 23.42'S; 43° 15.76'W
13	Lagoa no Riacho Tucuns	Rio Preguiças	Água doce	2° 43.2'S; 42° 51.19'W
14	Riacho Achuí - Tucuns	Rio Preguiças	Água doce	2° 43.24'S; 42° 51.83'W
15	Riacho Sucuriju, Povoado Cedro	Rio Preguiças	Água doce	2° 42.07'S; 42° 49.23'W
16	Rio Sucuriju, em Tucunzal	Rio Preguiças	Água doce	2° 39.91'S; 42° 49.74'W
17	Riacho em Tucunzal	Rio Preguiças	Água doce	2° 39.79'S; 42° 49.87'W
18	Rio das Pedras	Rio Periaá	Água doce	2° 47.89'S; 43° 15.37'W
19	Rio Juçaral	Rio Preguiças	Água doce	2° 49.42'S; 43° 07.34'W
20	Riacho Passagem do canto	Rio Preguiças	Água doce	2° 50.77'S; 42° 51.82'W
21	Morro dos Bois*	Rio Preguiças	Água doce	2° 37.19'S; 42° 41.02'W

## Resultados

A amostragem realizada no PARNA obteve uma riqueza de 46 espécies em um total de 2113 indivíduos capturados, pertencentes a 24 famílias e 10 ordens (Tabela 2). Dentre as famílias registradas, 5 delas (Gobiidae, Polynemidae, Engraulidae, Mugilidae e Gerreidae) representadas respectivamente pelas espécies *Awaous tajasica*, *Polydactylus virginicus*, *Lycengraulis batesii*, *Mugil curema* e *Eucinostomus argenteus*, possuem representantes de hábito marinho. As ordens mais representativas foram Characiformes (45%), Cichliformes (15%), Siluriformes (10%), Cyprinodontiformes (8%) e Gymnotiformes (8%) (Fig.4). As

outras ordens, tais como, Perciformes, Clupeiformes, Mugiliformes, Pleuronectiformes e Synbranchiformes apresentaram apenas uma ou duas espécies. A família com o maior número de espécies registradas foi Characidae (11), seguido por Cichlidae (7) e Iguanodectidae (3) (Fig. 5B). A espécie mais abundante foi *Cichlasoma zarskei* Ottoni, 2011 seguido por um número menor de indivíduos de *Nannostomus beckfordi* Gunter, 1872, *Poecilia sarrafae* Bragança & Costa, 2011, *Curimatopsis* sp. e *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801 (Fig. 5A). Foi observada a ocorrência de uma espécie considerada invasora, *Oreochromis niloticus*. Treze espécies foram encontradas em ambientes de água salobra: *Metynnis lippincottianus*, *Cichlasoma zarskei* Ottoni, 2011, *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Spix & Agassiz, 1829), *Mugil curema* Valenciennes, 1836, *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), *Achirus achirus* (Linnaeus, 1758), *Polydactylus virginicus* (Linnaeus, 1758), *Astyanax lacustris* (Lütken, 1875), *Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801, *Satanoperca jurupari* (Heckel, 1840) *Hyphessobrycon* sp. e *Serrapinus* sp.. Dentre essas espécies apenas *Mugil curema* Valenciennes, 1836, e *Polydactylus virginicus* (Linnaeus, 1758) são sabidamente de ambientes marinhos podendo com registros em ambientes salobros.

Durante o processo de identificação das espécies observou-se que *Moenkhausia* sp., *Curimatopsis* sp. *Bryconops* cf. *melanurus*, *Bryconops* sp., e *Brachyhypopomus* sp. não se encaixam em nenhuma diagnose das espécies descritas. Considerando as espécies registradas até então, há uma estimativa para ocorrência de um maior número de espécies na área de estudo (Fig.6)

Tabela 2: Espécies registradas no PARNA dos Lençóis Maranhenses. Espécie endêmica (E.E.); Nova ocorrência (N.O.);

TÁXON	Registro em coleção
Classe ACTINOPETRYGII	
Ordem CLUPEIFORMES	
<b>Família Engraulidae</b>	
<i>Lycengraulis batesii</i> (Günther, 1868)	CPUFMA101178
Ordem CHARACIFORMES	
<b>Família Acestrorhynchidae</b>	
<i>Acestrorhynchus falcatus</i> (Bloch, 1794)	CPUFMA101130, CPUFMA 101175
<b>Família Anostomidae</b>	
<i>Leporinus</i> cf. <i>friderici</i> (Bloch, 1794)	CPUFMA101136, CPUFMA101137
<b>Família Characidae</b>	
<i>Astyanax lacustris</i> (Lütken, 1875) <sup>(N.O.)</sup>	CPUFMA171280, CPUFMA172807
<i>Brachyhalcinus</i> cf. <i>parahybae</i> Reis, 1989 <sup>(E.E)</sup>	CPUFMA101268
<i>Hyphessobrycon bentosi</i> Durbin, 1908	CPUFMA172812, CPUFMA172813
<i>Hyphessobrycon</i> sp.	CPUFMA101295
<i>Hyphessobrycon</i> sp.1	CPUFMA172808, CPUFMA172809
<i>Hemigrammus</i> sp.	CPUFMA101272, CPUFMA101296
<i>Moenkhausia</i> cf. <i>cotinho</i> Eigenmann, 1908	CPUFMA101271, CPUFMA101196, CPUFMA172774
<i>Moenkhausia</i> cf. <i>oligoleps</i> (Günter, 1864)	CPUFMA171775
<i>Moenkhausia</i> sp.	CPUFMA172770

<i>Serrapinus</i> sp.	CPUFMA101273, CPUFMA001924
<b>Família Curimatidae</b>	
<i>Steindachnerina notonota</i> (Miranda Ribeiro, 1937)	CPUFMA101179, CPUFMA101180
<i>Curimatopsis</i> sp.	CPUFMA172802; CPUFMA172803
<b>Família Erythrinidae</b>	
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)	CPUFMA101149,
<i>Hopleruthrinus unitaeniatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	CPUFMA101154,
<b>Família Iguanodectidae</b>	
<i>Bryconops</i> cf. <i>melanurus</i> (Bloch, 1794)	CPUFMA172806
<i>Bryconops</i> cf. <i>affinis</i> (Günther, 1864)	CPUFMA172776
<i>Bryconops</i> sp.	CPUFMA101289
<b>Família Lebiasinidae</b>	
<i>Nannostomus beckfordi</i> <u>Günther, 1872</u>	CPUFMA101238,
<b>Família Serrasalminidae</b>	
<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus, 1766)	CPUFMA101158, CPUFMA101159
<i>Metynnis lippincottianus</i> (Cope, 1870)	CPUFMA101138, CPUFMA101139,
Ordem CICHILIFORMES	
<b>Família Cichlidae</b>	
<i>Apistogramma piauensis</i> Kullander, 1980 <sup>(E.E.)</sup>	CPUFMA101224,
<i>Aequidens</i> cf. <i>tetramerus</i>	
<i>Cichlasoma</i> cf. <i>zarskei</i> Ottoni, 2011	CPUFMA101125, CPUFMA101126,
<i>Crenicichla brasiliensis</i> Bloch, 1792	CPUFMA101237, CPUFMA101259,
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus, 1758)	CPUFMA101184, CPUFMA101185
<i>Satanoperca jurupari</i> (Heckel, 1840)	CPFMA101222, CPUFMA101223,
Ordem CYPRINODONTIFORMES	
<b>Família Poeciliidae</b>	
<i>Poecilia vivipara</i> Bloch & Schneider, 1801	CPUFMA101211, CPUFMA101212,
<i>Poecilia sarrafae</i> Bragança & Costa, 2011 <sup>(E.E.)</sup>	CPUFMA101216, CPUFMA172784,
<b>Família Rivulidae</b>	
<i>Melanorivulus</i> cf. <i>parnaibensis</i> Costa, 2003 <sup>(E.E.)</sup> (N.O)	CPUFMA172782; CPUFMA172783
<i>Anablepsoides urophthalmus</i> (Gunther, 1866)	
Ordem GYMNOTIFORMES	
<b>Família Apterodontidae</b>	
<i>Apterodontus albifrons</i> (Linnaeus, 1766)	CPUFMA101173
<b>Família Gymnotidae</b>	
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	CPUFMA101174
<b>Família Sternopygidae</b>	
<i>Eigenmannia</i> cf. <i>virescens</i> (Valenciennes, 1836)	CPUFMA101165, CPUFMA101169,
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	CPUFMA101166; CPUFMA101167
Ordem MUGILIFORMES	
<b>Família Mugilidae</b>	
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	CPUFMA101181, CPUFMA101182
Ordem PERCIFORMES	
<b>Família Gerreidae</b>	
<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird & Girard, 1855	CPUFMA101218

<b>Família Gobiidae</b>	
<i>Awaous tajasica</i> (Lichtenstein, 1822) <sup>(N.O.)</sup>	CPUFMA101183
<b>Família Polynemidae</b>	
<i>Polydactilus virginicus</i> (Linnaeus, 1758)	CPUFMA101195
Ordem PLEURONECTIFORMES	
<b>Família Achiridae</b>	
<i>Achirus achirus</i> (Linnaeus, 1758)	CPUFMA101186, CUFMA101188
Ordem SILURIFORMES	
<b>Família Auchenipteridae</b>	
<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	CPUFMA101131, CUFMA101132,
<b>Família Callichthyidae</b>	
<i>Megalechis thoracata</i> (Valenciennes, 1840)	CPUFMA172194
<b>Família Heptapteridae</b>	
<i>Pimelodella cf. parnabyae</i> Fowler, 1941 <sup>(E.E.)</sup>	CPUFMA101242, CUFMA101243,
<b>Família Loricariidae</b>	
<i>Loricaria cf. parnabyae</i> Steindachner, 1907	CPUFMA101160, CUFMA101161,
<i>Hypostomus johnii</i> (Steindachner, 1877) <sup>(E.E.)</sup>	CPUFMA002174
Ordem SYNBRANCHIFORMES	
<b>Família Synbranchidae</b>	
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795	CPUFMA101192

## Discussão

Um dos poucos e raros estudos realizados no PARNA dos Lençóis Maranhenses (PNLM) com objetivo de inventariar a ictiofauna apresentou uma lista preliminar contendo 13 espécies (Garavello et al. 1998) sendo uma espécie de hábito marinho. Nessa lista, a ordem Characiformes foi a mais diversa. Apesar do baixo número de espécies registradas naquele momento, o padrão de riqueza não diferiu de outros estudos de levantamento (Barros et al. 2011, Claro-García & Shibatta 2013, Ramos et al. 2014, Melo et al. 2016) em regiões hidrográficas distintas. A similaridade da presente listagem e aquela apresentada por Garavello et al. (1998) é baixa com apenas 3 espécies em comum, *Moenkhausia cotinho*, *Hoplias malabaricus* e *Astyanax lacustris*, havendo, dessa forma, um acréscimo de 33 espécies ao conjunto taxonômico do PNLM.

Associado a isso, observa-se que a composição das espécies do PNLM apresenta similaridades com a ictiofauna das bacias dos rios Parnaíba e Itapecuru. Um pouco mais de 50% das espécies registradas no presente estudo foi reportada a ocorrência na bacia do rio Parnaíba (Ramos et al. 2014) e aproximadamente 20% das espécies estão presentes na bacia do rio Itapecuru (Barros et al. 2011). Essas similaridades sugerem que a ictiofauna da região dos Lençóis Maranhenses possa ser um mosaico da ictiofauna dos rios Parnaíba e Itapecuru. Essa hipótese encontra apoio em trabalhos recentes onde foram identificadas variações populacionais consistentes entre as diferentes bacias maranhenses usando marcadores moleculares e morfométricos em peixes (Abreu-Souza et al. em preparo; Abreu & Piorski, em preparo). O padrão geral produzido por esses trabalhos indicam maior similaridade entre Parnaíba e Itapecuru do que entre estas e os demais rios da região.

O PNLM está inserido na ecorregião Maranhão-Piauí (sensu SRH/MMA 2005). Essa ecorregião apresenta um número considerável de espécies endêmicas, sendo considerada uma região de transição entre as faunas mais ocidentais, desde o Escudo das Guianas ao Golfão Maranhense, e a fauna da ecorregião da Caatinga-Costa Nordeste (SRH/MMA 2005). Esta tese recebe apoio quando se observa as relações de compartilhamento de espécies com drenagens amazônicas (Gery 1969, Weitzman & Weitzman 1982, Vari 1988, Garavello et al. 1998) e o número de espécies endêmicas para a ecorregião Maranhão-Piauí, a qual abriga aproximadamente 26 espécies endêmicas (Rosa et al. 2003, Barros et al. 2011, Ramos et al. 2014) e 41 espécies endêmicas segundo Hubert e Renno (2006) para o rio Parnaíba.

Para as drenagens maranhenses, Hubert e Renno (2006) definiram a unidade hidrológica Maranhão a qual apresenta apenas duas espécies endêmicas de Characiformes. Esse quantitativo é baixo se comparado com a ecorregião do São Francisco ou outras áreas de endemismo adjacentes como o próprio rio Parnaíba (Rosa et al. 2003). Porém, deve-se levar em consideração que o conhecimento taxonômico da ictiofauna das drenagens maranhenses é pouco aprofundado abrindo espaço para incertezas taxonômicas quando associado à complexa história evolutiva das drenagens maranhenses (Piorski 2010) e a ocorrência de táxons ainda não observados nas drenagens maranhenses (Guimarães et al. 2016, 2017). No presente estudo seis espécies endêmicas da ecorregião Maranhão-Piauí foram registradas nas bacias costeiras dos rios Preguiças e Peraiá.

Contudo, nos últimos anos o conhecimento sobre a fauna de peixes da região compreendida entre os rios Parnaíba e Tocantins, incluindo as drenagens contidas no PARNA dos Lençóis Maranhenses, tem se acumulado, revelando endemismos e sugerindo a ocorrência de um conjunto de espécies que, embora relacionadas às amazônicas, parecem ser diferentes destas. As novas descrições de espécies (Piorski et al. 2008; Ottoni 2011; Guimarães et al. 2018) associadas às características fisiográficas únicas dessa região sustentam a hipótese de que o conjunto de rios compreendido entre o Tocantins e o Parnaíba constitui uma unidade zoogeográfica distinta das demais regiões da América do Sul. Esta ideia parece ser válida uma vez que os estudos de levantamentos realizados nas drenagens maranhenses (Piorski et al. 1998; Garavello et al. 1998; Barros et al. 2011) e os espécimes indexados em bases de dados (SpecieLink) apresentam várias espécies registradas com epíteto indefinido, ou termos associados como 'aff.' ou 'cf.', podendo, desta forma, serem consideradas como um forte indicativo da ocorrência de potenciais novas espécies (Fig. 2).

O registro de Cichliformes e Cichlidae com a segunda maior riqueza, na categoria ordem e família respectivamente, foge ao padrão comumente observado em outros estudos que normalmente mostram Siluriformes como a segunda ordem com maior riqueza (Lucinda et al. 2007; Sarmiento-Soares et al. 2007; Casatti et al. 2013; Ramos et al. 2014; Fagundes et al. 2015; Melo et al. 2016a, 2016b; Cetra et al. 2016). Essa observação parece ter explicação no componente comportamental, distribuição e hábitos do grupo taxonômico. A ampla distribuição e ocorrência de Cichlidae nos mais diversos ambientes da região Neotropical estão relacionadas ao seu avançado comportamento de cuidado parental, um elaborado complexo faríngeal mandibular usado na mastigação e um preciso controle natatório. Essas características fornecem a plasticidade necessária para atuação da especiação radiativa ou extensiva (Kullander 1983; 2003).

Entretanto uma observação interessante é a ocorrência de *Cichlasoma zarskei* e *Satanoperca jurupari* em ambientes de água salobra nas localidades de Travosa, Ponta do Mangue e Atins as quais possuem teor de salinidade variando entre 0.5 a 20,0 g/Kg. Os Cichlidae são restritos a ambientes de água doce, como rios e riachos e lagoas, e sua



ocorrência em ambientes naturais de água salobra não é bem documentada (Kullander, 1983; 2003).

Outros grupos de peixes apresentam tolerância a ambientes salinizados ou com maiores temperaturas como alguns characídeos do gênero *Bryconopos*, *Astyanax*, *Hypessobrycon* e os Cyprinodontiformes como os pecilídeos e rivulídeos (Winemiller e Morales 1989; Myers 1952, 1966). Esses ambientes são comuns na região do parque em função das várias lagoas existentes e dos ciclos intermitentes de cheia dos rios e riachos, sendo assim uma região favorável à ocorrência desses grupos.

A ocorrência de representantes do táxon Crypinodontiformes pode-se dizer que já era esperada, uma vez que são os mais tolerantes e melhor adaptados aos estresses físico-químicos recorrentes nos corpos d'água do parque. Algumas espécies de rivulídeos possuem ciclo de vida peixes anual, que vivem em lagoas sazonais que secam totalmente durante a estiagem. Seus ovos, resistentes ao ressecamento, ficam depositados nessas lagoas e eclodem na estação de chuvas (Costa 2006).

Existe uma grande possibilidade da ocorrência de um maior número de espécies na área do parque, mas para confirmar essa tese é necessário buscas específicas nos corpos d'água temporários. Isto porque os rivulídeos desenvolveram um ciclo de vida complexo e ocorrem em ambientes específicos, o que se contrapõem as expedições de campo comumente realizadas que geralmente ocorrem nos períodos secos do ano, pois facilita o acesso aos rios, riachos e outros ambientes. Dessa forma é necessário que ambientes especiais como os alagados e lagoas temporárias sejam conservados, uma vez que são importantes na manutenção de populações dessas espécies.

A exemplo disto, podemos mencionar as espécies de rivulidae descritas para a Caatinga, que com esforços concentrados para os ambientes específicos de ocorrência de peixes anuais, o conhecimento do numero de espécies que era de apenas duas espécies para a região (Myers, 1952), e passou para mais de 25 espécies conhecidas atualmente (Rosa et al. 2003).

Por fim, O PARNA dos Lençóis Maranhenses apresenta uma beleza cênica ímpar, apreciada e reconhecida internacionalmente. Entretanto o conhecimento sobre a biodiversidade existente não segue os mesmos padrões. Se elencarmos as pesquisas científicas realizadas nessa UC, perceberemos uma grande lacuna existente. Apesar de sua grande importância ecológica como local de rota para aves migratórias, local de desova de pelo menos 5 espécies de tartaruga, sendo uma espécie endêmica, o parque sofre grandes alterações do meio natural, como a perda de hábitat, em função das atividades humanas. As principais ameaças a integridade do PARNA são as atividades de agricultura e criação de animais, desmatamento, colonização do território da UC, fogo, caça e pastagem, além da intensa atividade turística que favorece a instalação de empreendimentos imobiliários (ICMBio 2003).

Um estudo recentemente realizado no PARNA demonstrou que um dos elementos que mais geraram modificações na vegetação foi a criação de trilhas para passagem de carros turísticos (Teixeira 2017: Obs.pessoal). Entretanto, quando comparamos o numero de espécies coletadas, nesse estudo, dentro (38 sp.) e fora (32 sp.) do limite do parque (Fig.7) percebemos que o parque abriga um maior número. Isso reforça o pressuposto da unidade de conservação

como local para a proteção da vida silvestre, respaldando as iniciativas de conservação desta área de grande apelo turístico.

### **Conclusão**

A fauna de peixes de água doce do PARNA é composta por 46 espécies, entretanto esse número pode ser maior em função das características ambientais do PARNA como os ciclos de cheias dos corpos d'água, a composição vegetal em mosaico, as variações de salinidade da água, o substrato arenoso predominante, permitindo a ocorrência de possíveis novas espécies. Por outro lado, o PARNA necessita de mais estudos científicos, principalmente de levantamentos e ecológicos, que são raros, para que se possa ter um melhor refinamento do conhecimento da biodiversidade residente. Esse estudo mostra a importância da realização de estudos científicos em áreas de proteção ambiental, acentuando a importância dessas áreas para mitigar os efeitos negativos das atividades humanas sobre a biodiversidade, e nesse caso enfatiza a proteção e conservação dos ecossistemas presentes no PARNA.

### **Agradecimentos**

Agradecemos a Fundação de Amparo a Pesquisa no Maranhão/FAPEMA pelo apoio e concessão de Bolsa de Auxílio; a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior / CAPES pela concessão de Bolsa de Mestrado; ao Instituto Chico Mendes de Biodiversidade / ICMBio - Barreirinhas pelo auxílio logístico durante a campanha de coleta no Parque.

### **Referências**

- Agência Nacional de Águas - ANA (2009) Água. Fatos e Tendências. Brasília: ANA, 36p.
- Agência Nacional de Águas - ANA (2016) Conjuntura dos recursos hídricos: Informe 2016. Brasília: ANA, 95 p. : il.
- Abell R (2002) Conservation biology for the biodiversity crisis: A freshwater follow-up. *Conservation Biology* 16: 1435–1437.
- Abell R, Thieme ML, Revenga C, Bryer M, Kottelat M, Bogutskaya N, Coad B, Mandrak N, Balderas SC, Bussing W, Stiassny MLJ, Skelton P, Allen GR, Unmack P, Naseka A, Ng R, Sindorf N, Robertson J, Armijo E, Higgins JV, Heibel TJ, Wikramanayake E, Olson D, Lopez HL, Reis RE, Lundberg JG, Perez MHS, Petry P (2008) Freshwater ecoregions of the world: A new map of biogeographic units for freshwater biodiversity conservation. *Bioscience* 58: 403–414. doi: 10.1641/B580507.
- Albert JS (2001) Species diversity and phylogenetic systematics of American knifefishes (Gymnotiformes, Teleostei). *Miscellaneous Publications Museum of Zoology University of Michigan* 190: 1-127.

- Barletta M, Jaureguizar AJ, Baigun C, Fontoura NF, Agostinho AA, Almeida-Val V, Val A, Torres RA, Jimenes LF, Giarrizzo T, Fabré NN, Batista V, Lasso C, Taphorn DC, Costa MF, Chaves PT, Vieira JP, Corrêa MFM (2010) Fish and aquatic habitat conservation in South America: a continental overview with emphasis on neotropical systems. *Journal of Fish Biology*: 76(9): 2118–2176.
- Barros MC, Fraga EC, Birindelli JLO (2011) Fishes from Itapecuru River basin, State of Maranhão, northeast Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 71(2): 375-380.
- Bicudo CE de M, Tundisi JG, Scheuenstuhl MCB (2010) *Águas do Brasil: análises estratégicas*. São Paulo, Instituto de Botânica, 224 p.
- Brooks, T. M., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., et al. (2002). Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. *Conservation Biology*, 16, 909–923.
- Brooks, T. M., Mittermeier, R. A., da Fonseca, G. A. B., et al. (2006). Global biodiversity conservation priorities. *Science*, 313, 58–61
- Buckup PA, Menezes NA, Ghazzi MS (2007) *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil*. Rio de Janeiro: Museu Nacional, 195 pp.
- Casatti L, Pérez-Mayorga MA, Carvalho FR, Brejão GL, da Costa ID (2013) The stream fish fauna from the rio Machado basin, Rondônia State, Brazil. *Check List* 9(6): 1496–1504.
- Cetra M, Mattox GMT, Ferreira FC, Guinato RB, Silva FV, Pedrosa M (2016) Headwater stream fish fauna from the Upper Paranapanema River basin. *Biota Neotropica* 16(3): e20150145. <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2015-0145>
- Costa WJEM (2006) Relationships and taxonomy of the killifish genus *Rivulus* (Cyprinodontiformes: Aplocheiloidei: Rivulidae) from the Brazilian Amazonas river basin, with notes on historical ecology. *Aqua Journal of Ichthyology and Aquatic Biology* 11: 133-175.
- Covain R., Fisch-Muller S (2007) The genera of the Neotropical armored catfish subfamily Loricariinae (Siluriformes: Loricariidae): a practical key and synopsis. *Zootaxa* 1462: 1–40.
- Dudgeon D, Arthington AH, Gessner MO, Kawabata ZI, Knowler DJ, Lévêque C, Naiman RJ, Prieur-Richard AH, Soto D, Stiassny MLJ, Sullivan CA (2006) Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews* 81: 163-182.
- Eigenmann CH (1915) The Cheirodontinae, a subfamily of minute characid fishes of South America. *Memories of Carnegie Museum*, 7(1): 1-99.
- Eigenmann CH (1927) The American Characidae. *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology* 43(4): p.311-428.

- Eschmeyer WN, Fricke R, van der Laan R (2016) Catalog of fishes: genera, species, references. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> [Electronic version accessed 10 julho 2017]
- Fagundes DC, Leal CG, de Carvalho DR, Junqueira NT, Langeani F, Pompeu PS (2015) The stream fish fauna from three regions of the Upper Paraná River basin. *Biota Neotropica* 15(2): e20140187.
- Figueiredo IL, Menezes NA (1978) Manual de Peixes Marinhos do Sudeste do Brasil. II. Teleostei (1). Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo: São Paulo, 110p.
- Froese R, Pauly D (2017) FishBase. World Wide Web electronic publication. Disponível em: [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version (02/2017).
- Garavello JC, Rocha O, Espíndola EG, Rietzler AC, Leal AC. 1998. Diversity of fauna in the interdunal lakes of “Lençóis Maranhenses”: II – The ichthyofauna. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* 70(4): p.797 – 803.
- Gèry J (1969) The freshwater fishes of South America. In: Fittkau EJ, Illies J, Klinge H, Schwabe GH, Sioli H, (Eds.) *Biogeography and Ecology in South-America*. Junk, The Hague, p.828-848.
- Gèry J (1977) *Characoids of the World*. New Jersey: TFH Publications, 772 pp.
- Guimarães EC, Ottoni FP, Katz AM, Brito PS (2016) Range extension of *Moenkhausia oligolepis* (Günther, 1864) to the Pindaré river drainage, of Mearim river basin, and Itapecuru river basin of northeastern Brazil (Characiformes: Characidae). *International Journal of Aquatic Biology* 4: 202-207.
- Guimarães EC, Ottoni FP, Brito PS, Piorski NM, Nunes JLS (2017) Range extension of *Gasteropelecus sternicla* (Characiformes) for three coastal river basins of the Eastern Amazon region as well as for the Itacaiunas River drainage of the Tocantins River basin. *Cybium* 41: 72-74.
- Herbert ME, McIntyre PB, Doran PJ, Allan JD, Abell R (2010) Terrestrial reserve networks do not adequately represent aquatic ecosystems. *Conservation Biology* 24(4): 1002–1011.
- Hubert N, Renno J.F (2006) Historical biogeography of South American freshwater fishes. *Journal Biogeography* 33: p. 1414-1436. doi: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2699.2006.01518.x>

ICMBio (2013) Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade: Plano de Manejo do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. Encarte 5. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/parna-dos-lencois-maranhenses?highlight=WyJwYXJuYSJd>

ICMBio (2017) Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Unidades de Conservação. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros>

ICMBio (2017b) Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Espécies ameaçadas. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/especies-ameacadas-destaque>

Isbrücker IJH (1972) The identity of the South American catfish *Loricaria cataphracta* Linnaeus, 1758, with descriptions of the original type specimens of four other nominal *Loricaria* species (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Beaufortia* 19: p.163–191.

Jenkins M (2003) Prospects for biodiversity. *Science* 302: 1175– 1177.

Kullander SO (1983) A revision of the South American cichlid genus *Cichlasoma* (Teleostei: Cichlidae). Stockholm: Naturhistoriska Riksmuseet, 296 pp.

Kullander SO (2003) Family Cichlidae. In: Reis RE, Kullander SO, Ferraris Jr CJ (Eds) Check List of the Freshwaters of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre, 605–654.

Lasso-Alcalá OM, Lasso CA (2008) Revisión taxonómica del género *Awaous Valenciennes* 1837 (Pisces: Perciformes, Gobiidae) en Venezuela, con notas sobre su distribución y hábitat. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciências Naturales* 168: p.117-140.

Laurence WF (2007) Have we overstated the tropical biodiversity crisis? *Trends Ecology and Evolution*. 22:65-70.

Lucinda PHF, Freitas IS, Soares AB, Marques EE, Agostinho CS, Oliveira RJ (2007) Fish, Lajeado Reservoir, rio Tocantins drainage, State of Tocantins, Brazil. *Check List* 3(2).

Marques AC, Lamas CJE (2006) Taxonomia zoológica no Brasil: estado da arte, expectativas e sugestões de ações futuras. *Papeis Avulsos de Zoologia* 46(13): 139-174.

Melo BF, Benine RC, Britzke, Gama CS, Oliveira C (2016) An inventory of coastal freshwater fishes from Amapá highlighting the occurrence of eight new records for Brazil. *ZooKeys* 606: 127–140. doi: 10.3897/zookeys.606.9297. <http://zookeys.pensoft.net>

Melo FAG, Buckup PA, Ramos TPA, Souza AKN, Silva CMA, Costa TC, Torres AR (2016) Fish fauna of the lower course of the Parnaíba river, northeastern Brazil. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* 38(4):363-400.

Myers GS (1952) Annual fishes. *Aquarium Journal* 23: 125-141.

Myers GS (1966) Derivation of the freshwater fish fauna of Central America. *Copeia* 4: 766-773.

Nelson JS, Grande T, Wilson MVH (2016) *Fishes of the World* 5.ed. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 711 pp.

Nizinski MS, Munroe TA (2002) Order Clupeiformes. Engraulidae. Anchovies. *In*: Carpenter KE (Ed.) *The living marine resources of the Western Central Atlantic. v.2: Bony fishes part 1 (Acipenseridae to Grammatidae)*. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special Publication, Rome, FAO n.5: p.764 – 794.

Piorski NM, Castro ACL, Pereira LG, Muniz MEL (1998) Ictiofauna do trecho inferior do rio Itapecuru, Nordeste do Brasil. *Boletim do Laboratório de Hidrobiologia* 11:15-24.

Planquette P, Keith P, Le Bail P-Y (1996) *Atlas Des Poissons D'EauDouce De Guyane (Tome 1)*. Muséum National D'Histoire Naturelle. 429 pp.

Ploeg A (1991) Revision of the South American cichlid genus *Crenicichla Heckel*, 1840, with description of fifteen new species and consideration on species groups, phylogeny and biogeography (Pisces, Perciformes, Cichlidae). Netherlands: Univ. Amsterdam. 153 pp.

Ramos TPA, Ramos RT da C, Ramos SAQA (2014) Ichthyofauna of the Parnaíba River basin, northeastern Brazil. *Biota Neotropica* 14(1): 1–8.

Rebouças A da C, Braga B, José Galizia Tundis JG (2015) *Águas Doces no Brasil: Capital Ecológico, Uso e Conservação*. 4ª Ed. Escrituras, 732p.

Reis RE, Kullander SO, Ferraris Jr.CJ (2003) Check list of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: EDIPUCRS, 729 pp.

Reis RE (2013) Conserving the freshwater fishes of South America. *International Zoo Yearbook* 47: ••–••. doi:10.1111/izy.12000

Revenga C, Campbell I, Abell R, De Villiers P, Bryer M (2005) Prospects for monitoring freshwater ecosystems towards the 2010 targets. *Philosophical Transactions of The Royal Society B* 360: 397413.

Revenga C, Kura Y (2003) Status and trends of biodiversity of inland water ecosystems. Technical Series No. 11. Secretary of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Canada.

Ricciardi A, Rasmussen JB (1999) Extinction rates of North American freshwater fauna. *Conservation Biology* 13: 1220–1222.

Rosa RS, Menezes NA, Britski HÁ, Costa WJE, Groth F (2003) Diversidade, padrões de distribuição e conservação dos peixes da caatinga. p.135-180. In: Leal IR, Tabarelli M, Da Silva JMC (Eds.) Ecologia e Conservação da Caatinga. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco, 822 pp.

Sarmiento-Soares LM, Rosana Mazzoni R, Martins-Pinheiro RF (2007) A fauna de peixes na bacia do Rio Peruípe, extremo Sul da Bahia. *Biota Neotropica* 7(3): bn02107032007

Singh L (2002) Biology in context: social and cultural perspectives on ADHD. *Children & Society* 16: p. 360-367.

Turak E, Linke S (2011) Freshwater conservation planning: an introduction. *Freshwater Biology* 56: 1–5.

Vari RP (1982) Systematics of the Neotropical characoid genus *Curimatopsis* (Pisces, Characoidei). *Smithsonian Contributions to Zoology* 373: p.1–28.

Vari RP (1988) The Curimatidae, lowland neotropical fish family (Pisces: Caharaciformes); distribution, endemism and phylogenetic biogeography. In: Vanzolini PE, Heyer WR (Eds.) *Proceedings of a workshop on neotropical distribution patterns*. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, p.343-377.

Vari RP (1989) A phylogenetic study of the Neotropical characiform family Curimatidae (Pisces: Ostariophysi). *Smithsonian Contributions to Zoology*: 471-475p.

Vari RP (1991) Systematics of the Neotropical characiform genus *Steindachnerina* Fowler (Pisces:Ostariophysi). *Smithsonian Contributions to Zoology* 507: 1-118.

Watson RE (1996) Revision of the subgenus *Awaous* (*Chonophorus*) (Teleostei: Gobiidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 7: 1-18.

Wiedmann SMP (2008) Legislação referente à fauna silvestre. In: Machado ABM, Drummond G M, Paglia AP (Eds.) *Livro vermelho da fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. 1 ed. – Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas, 2008. 2v. (1420 p.): il.- (Biodiversidade; 19), p.71-89.

Weitzman SH, Weitzman MJ (1982) Biogeography and evolutionary diversification in Neotropical freshwater fishes, with comments on the refuge theory. In: Prance GT (Ed.) *Biological Diversification in the Tropics*. Nova Iorque: Columbia University Press, 403–422pp.

Wheeler QD (2008) Introductory: Toward the New Taxonomy. In: Wheeler QD (Eds) The new taxonomy. CRC Press, 2008. 227pp.

Wilson, EO (1985) The biological diversity crisis: A challenge to science. *Issues Sci. Technol.* 2:20–29.

Wilson EO (1999) *The diversity of life*. W. W. Norton, 424pp.

Winemiller KO, Morales NE (1989) Comunidades e Peces del Parque Nacional Corcovado luego del Cese de las actividades mineras. *Brenesia* 31: 75 - 91



## Figuras e legendas

Figura 1. Localização do PARNA dos Lençóis Maranhenses e os sítios de amostragem

Figura 2: Ambientes amostrados no PNLM. Numeração corresponde às localidades citadas na Tabela 1 e Figura 1. Créditos das imagens 1 e 3: Adriano R.D.R. de Souza; Imagens 4, 6 e 8: Yuri T. Amaral.

Figura 3: Fotografias em vida das espécies registradas na expedição complementar de 2017. A: 2. *Hyphessobrycon bentosi*; 3. *Hemigrammus* sp1; 4. *Hemigrammus* sp 2; 5. *Bryconops affinis*; 6. *Bryconops melanurus*; 7. *Bryconops* sp; 8. *Moenkhausia cotinho*; 9. *Moenkhausia oligoleps*; 10. *Curimatopsis* sp.; *Moenkhausia* sp.; 12. *Metynnis lippincottianus*; B: 13. *Anablepsoides urophthalmus*; 14. *Anablepsoides vierai*; 15. *Melaronivulus* sp; 16. *Melanorivulus parnaibensis*; 17. *Cichlasoma cf. zarskei*; 18. *Oreochromis niloticus*; 19. *Apistogramma piauienses*; 20. *Crenicichla brasiliensis*; 21. *Astyanax lacustris*; 22. *Satanoperca jurupari*; 23. *Acestrorhynchus falcatus*; C: 24. *Gymnotus cf. carapo*; 25. *Brachyhypopomus* sp.; 26. *Poecilia sarrafae*; 27. *Eigenmannia virescens*; 28. *Nannostomus beckfordi*; 29. *Megalechis thoracata*; 30. *Pimelodella parnaybae*; 31. *Trachelyopterus galeatus*.

Figura 4. Porcentagem de contribuição na amostragem total. Contribuição por ordem.

Figura 5. Ranking das espécies, famílias e ordens observadas no PARNA dos Lençóis Maranhenses. A: Ranking de espécies; B: Ranking de famílias.

Figura 6: Curva de acumulação de espécies para a área do PNLM.

Figura 7: Espécies registradas dentro e fora dos limites do PNLM.

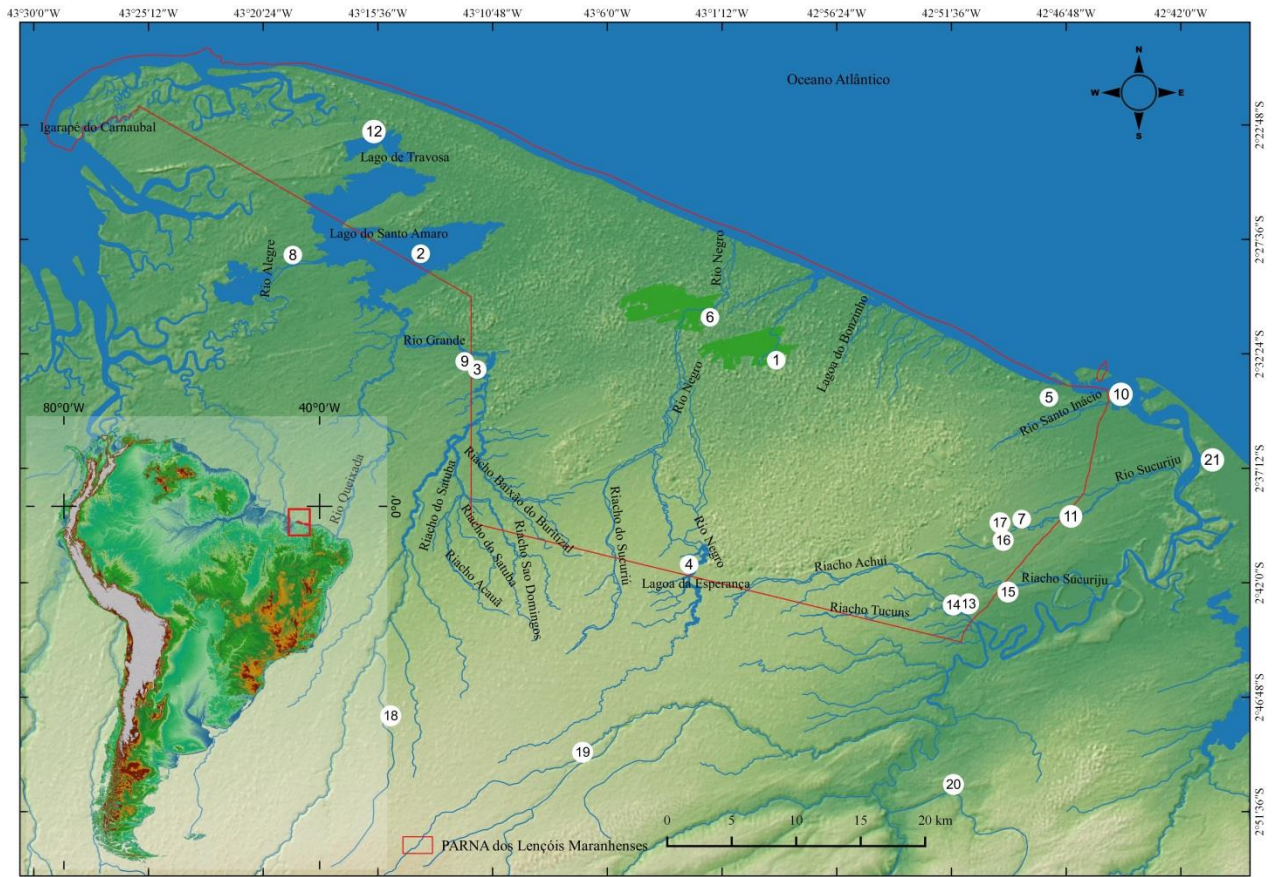


Figura 1





Figura 2



Figura 3A





Figura 3B



Figura 4C

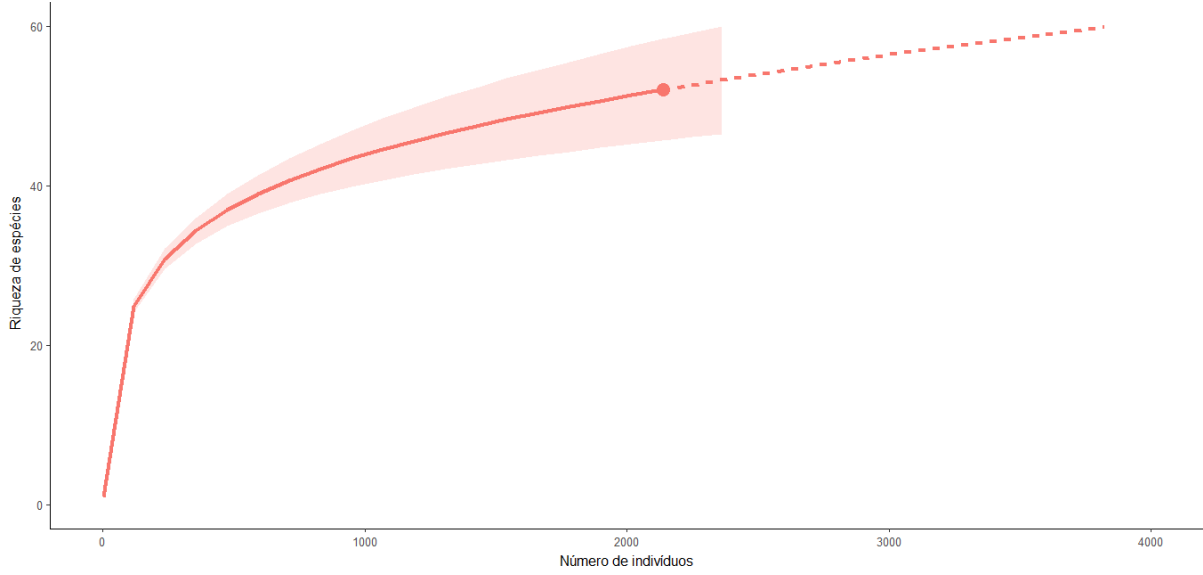


Figura 4

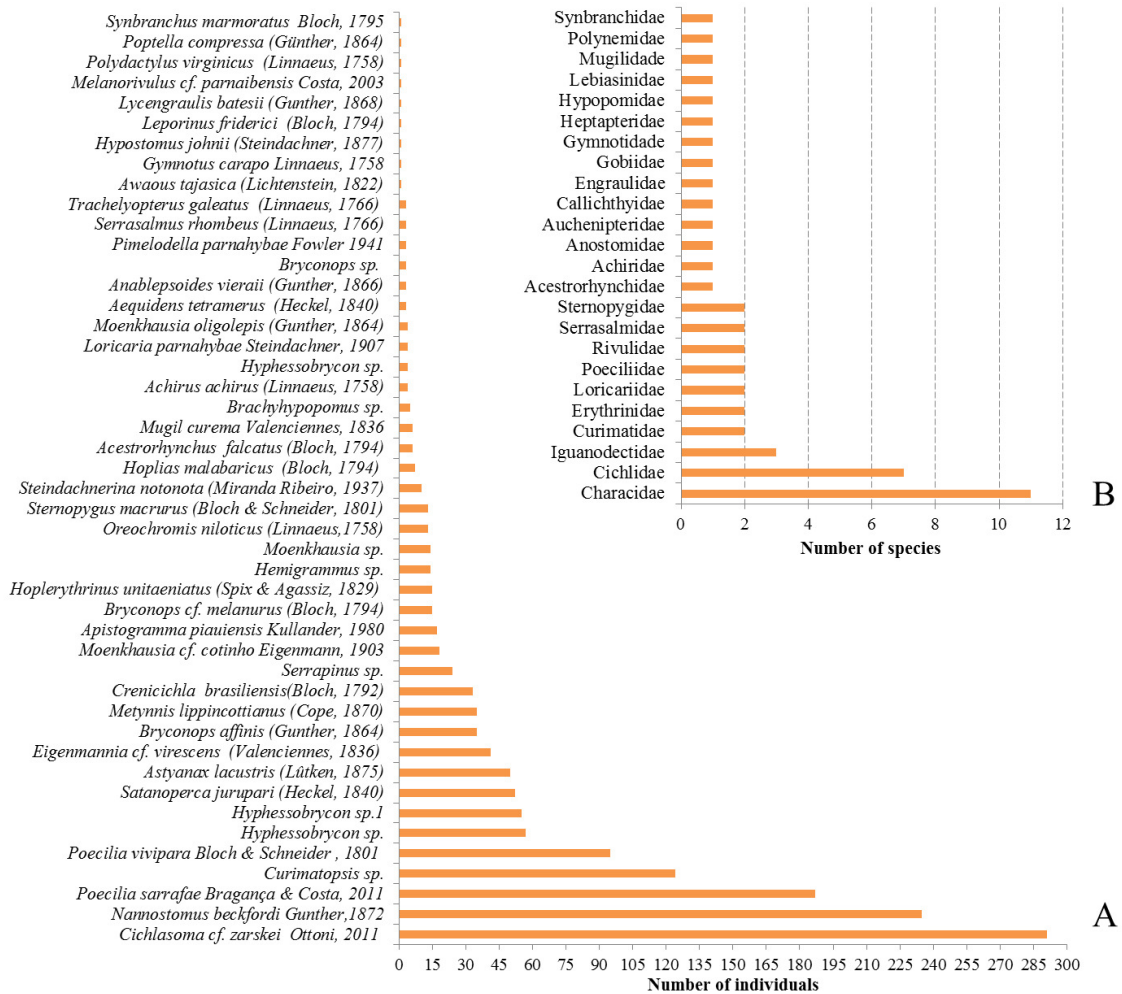


Figura 5

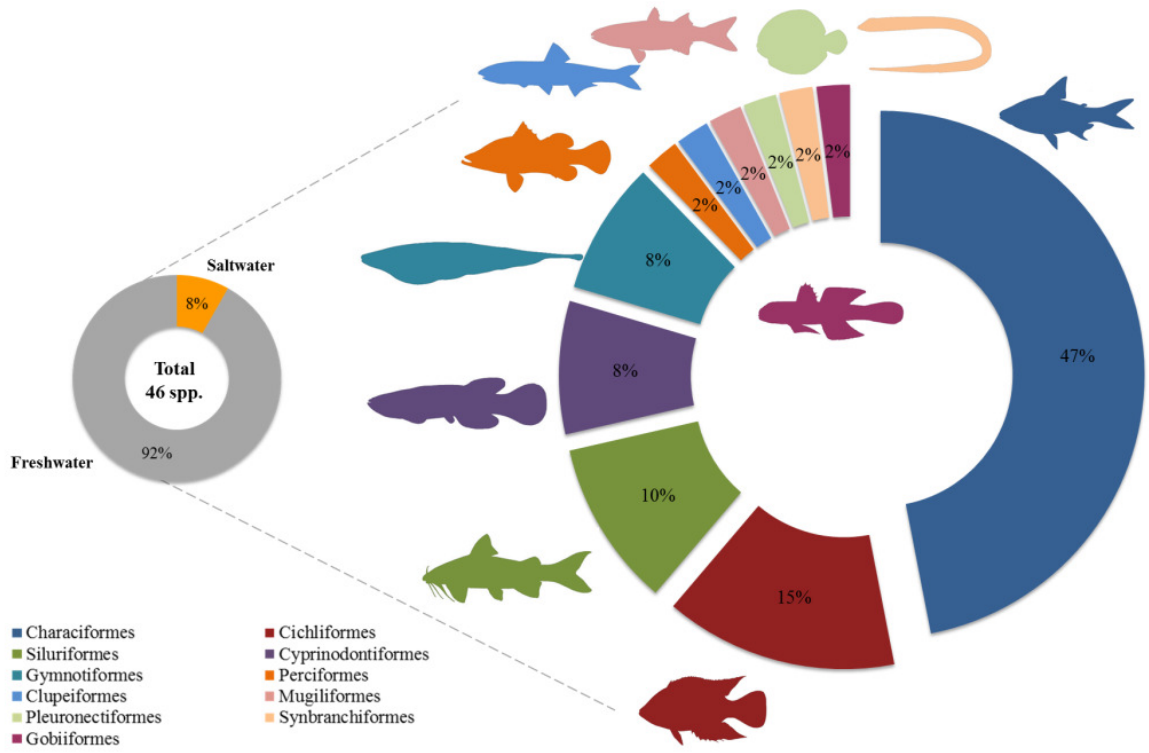


Figura 6



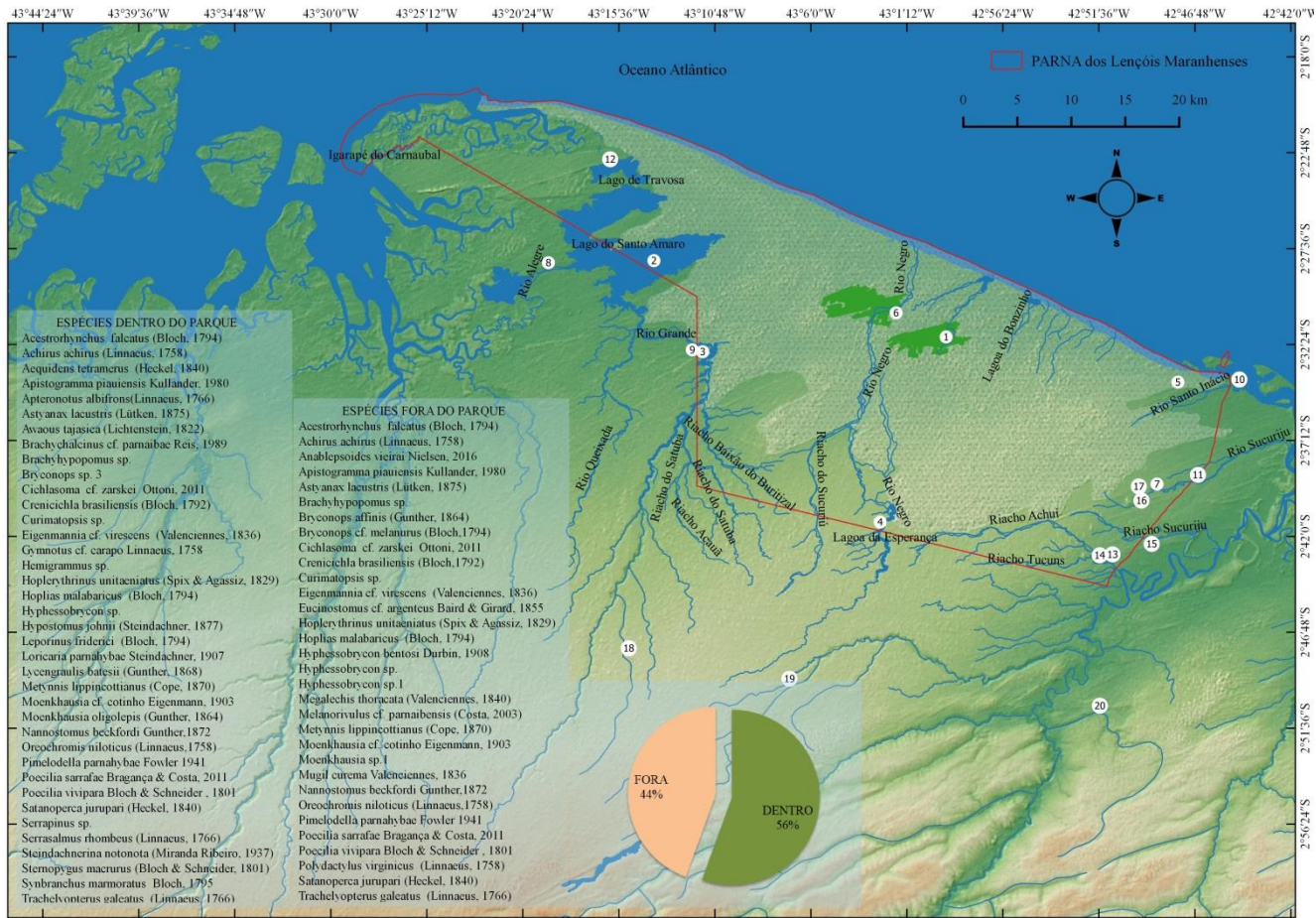


Figura 7

# Capítulo 3

Este capítulo apresenta o livro **“Peixes do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses”**, produto publicado pelas editoras Café & Lápis e EDUFMA.

Copyright © N.M. Piorski; B.R.A. Ferreira; E.C. Guimarães; F.P. Ottoni; J.L.S. Nunes; P. Silva, 2017.

Editoração: Café & Lápis

Revisão: Claunísio Amorim Carvalho

Diagramação: Germana Costa Queiroz Carvalho

Capa: Marísio Amorim Carvalho

Impressão: Halley S. A. Gráfica e Editora

Dados da Catalogação Anglo-American Cataloguing Rules  
Marcelo Diniz – Bibliotecário – CRB 2/1533

---

P662p

Peixes do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses. / Nivaldo Magalhães Piorski... [et al.]. – São Luís: Café & Lápis; Edufma, 2017.

189 p.; 22 cm

ISBN 978-85-7862-690-7 (EDUFMA)

ISBN 978-85-62485-74-9 (Café & Lápis)

1. Peixes – Lençóis Maranhenses. 2. Estudo dos peixes – Ictiologia. 3. Maranhão – Reserva ecológica. I. Piorski, Nivaldo Magalhães. II. Ferreira, Beldo Rywllon Abreu. III. Guimarães, Erick Cristofore. IV. Ottoni, Felipe Polivanov. V. Nunes, Jorge Luiz Silva. VI. Brito, Pâmella Silva de.

CDD 597.3 (812.1)

CDU 597.08121

---

Índices de catálogo sistemático:

1. Peixes – Maranhão – Lençóis Maranhenses
2. Ictiologia – Peixes
3. Peixes ósseos – Estudo.

**CASA EDITORIAL QUEIROZ CARVALHO LTDA.**

CNPJ 10630734/0001-08 - Inscrição Estadual n.º 12311705-4

E-mail: [cafelapis.editora@gmail.com](mailto:cafelapis.editora@gmail.com)

São Luís - MA Telefone: (98) 3181-5720

*Livro publicado com recursos provenientes  
do Edital FAPEMA n.º 21/2015.*

Tiragem: 1000 exemplares.

## Ordem Clupeiformes

Os peixes da ordem Clupeiformes são popularmente conhecidos como sardinhas, apapás e manjubas. Em sua maioria, são marinhos de hábito pelágico e costeiro com alguns representantes de água doce (Figueiredo & Menezes, 1978). Alimentam-se de fito e zooplâncton, juvenis de peixes e crustáceos. Nos ambientes de água doce do PNLM, a ordem é representada por apenas uma família e uma espécie.

### Família Engraulidae

Esta família compreende 152 espécies válidas arranjadas em 16 gêneros (Eschemeyer & Fong, 2016). Habitam os mares do Atlântico e Indo-Pacífico, além de algumas poucas espécies dulcícolas (17 espécies). No Brasil, ocorrem 25 espécies arranjadas em 8 gêneros, sendo 8 espécies restritas à ambientes de água doce. Possuem hábito alimentar predominantemente planctófago, porém algumas espécies são carnívoras como *Lycengraulis batesii* (Nizinski & Munroe, 2003).

São caracterizados por apresentar um focinho proeminente e a articulação da mandíbula localizada atrás dos olhos; corpo coberto por escamas que se destacam com facilidade; linha lateral ausente e nadadeiras sem raios transformados em espinhos; dentes da mandíbula geralmente pequenos, mas ausentes em *Cetengraulis*, e do tipo caniniforme em *Lycengraulis* e *Lycothrissa* (Whitehead *et al.*, 1988; Nizinski & Munroe, 2003).

#### *Lycengraulis batesii* (Günther, 1868)

A espécie pode ser facilmente diferenciada das demais registradas para o PNLM pelo formato típico do corpo similar às das sardinhas. O corpo é alongado com a nadadeira dorsal ligeiramente alinhada com o início da nadadeira anal. O focinho, em forma de torpedo, mede cerca de 3/4 do diâmetro do olho, a maxila alcança a margem anterior do pré-opérculo, ao passo que a mandíbula possui dentes pequenos na porção anterior, seguida por dentes caninos maiores em sua porção média.



## Ordem Characiformes

A ordem compreende um dos maiores grupos de peixes de água doce, com mais de 1.600 espécies válidas em 270 gêneros (Nelson, 2006). São encontrados na África e nas Américas, possuindo maior diversidade na região neotropical. Apresentam diversos hábitos alimentares, desde espécies predadoras, como as piranhas, passando por animais iliófagos (comedores de lodo), herbívoros e lepidófagos (comedores de escamas). Seus representantes apresentam o corpo coberto por escamas, exceto a cabeça (Burger, 2008). No acervo da CPUFMA consta o registro de sete famílias e doze espécies para a área do PNLN.

### Família Curimatidae

São popularmente conhecidos como branquinhas na Amazônia brasileira e tapiaca no Maranhão. Podem ser encontrados em ambientes lênticos e de alta correnteza, como rios e córregos. Sua distribuição é ampla, ocorrendo ao longo da América do Sul e Central (Vari, 1991; Weitzman & Vari, 1998). A família é mais diversa nas bacias do Amazonas e do Orinoco, com a menor diversidade de espécies observada nas drenagens costeiras da Guiana e do nordeste brasileiro (Vari, 1989). São diferenciados de outros Characiformes pela ausência de dentes, rastros branquiais ausentes ou reduzidos e abertura branquial unida ao istmo (Oyakawa *et al.*, 2006; Menezes, 2007).

#### *Steindachnerina notonota* (Miranda Ribeiro, 1937) “joão-duro”, “tripudo”

Conhecido vulgarmente por joão-duro ou tripudo, os exemplares de *Steindachnerina* podem ser diferenciados de *Curimatopsis* por apresentar diâmetro do olho aproximadamente igual ao

comprimento do focinho, altura do corpo na frente da nadadeira dorsal maior do que a altura do pedúnculo caudal, e presença de uma listra escura na porção medial do flanco que se inicia próximo da metade do corpo.



***Curimatopsis* sp.**

Os exemplares de *Curimatopsis* disponíveis no acervo da CPUFMA diferenciam-se daqueles de *Steindachnerina* por apresentar diâmetro do olho maior do que o comprimento do focinho, altura do corpo na frente da nadadeira dorsal aproximadamente igual à altura do pedúnculo caudal, e presença de uma mácula escura na base da nadadeira caudal. Os representantes desse gênero possuem corpo relativamente pequeno.





## Família Anostomidae

Na família Anostomidae, os gêneros *Leporinus* e *Schizodon* são os mais diversos e os mais comuns em drenagens maranhenses. São peixes popularmente conhecidos na região amazônica como aracus e, no Maranhão, recebem os nomes de piau, piau-de-côco (*Leporinus*) e piau-de-vara (*Schizodon*). Ocorrem desde o sul da América Central até o norte da Argentina, apresentando maior diversidade na bacia Amazônica. Podem ser encontrados em uma grande variedade de ambientes, possuindo hábitos onívoros a herbívoros, com a dieta constituída principalmente por frutos, sementes, algas filamentosas, esponjas, briozoários, insetos, moluscos e detritos (Santos, 1981, 1982; Zuanon, 1999; Soares *et al.*, 2007).

### *Leporinus cf. friderici* (Bloch, 1794) “piau”, “cabeça-gorda”

A espécie é diferenciada das demais do PNLM pela posse de dentes incisivos em ambas as maxilas. Indivíduos jovens apresentam bandas escuras que partem em posição vertical da região dorsal em direção à linha lateral, que se perdem ao longo do crescimento. Duas ou três manchas arredondadas ou ovais, de tamanhos diferentes, são observadas na porção central do flanco próximo à linha lateral em qualquer estágio de crescimento.



## Família Characidae

Characidae é a família mais especiosa dentre os Characiformes, correspondendo à quarta família mais diversa de peixes (Reis *et al.*, 2003; Frick & Eschmeyer, 2012). Apresenta ampla distribuição, ocorrendo desde o sul dos Estados Unidos até o norte da Patagônia, na Argentina (Mirande, 2010). Devido à grande diversidade morfológica do grupo não é possível

caracterizá-lo com base apenas em caracteres externos. De forma geral, são peixes de pequeno porte, com disposição de dentes variável e firmemente implantados, nadadeira anal longa e nadadeira dorsal com 10 a 13 raios (Santos *et al.*, 2008). O grupo é subdividido em 12 famílias (Nelson, 2006), sendo 11 delas com ocorrência registrada no Brasil (Buckup *et al.*, 2007). No PNLM, os caracídeos estão representados por três espécies, duas das quais foi possível apenas a identificação em nível de gênero.

***Hyphessobrycon bentosi*. “piaba”**

Diferencia-se dos demais caracídeos do PNLM pela posse de olho grande, cujo diâmetro é maior do que a altura do pedúnculo caudal, comprimento do focinho medindo cerca de metade do diâmetro orbital, e presença de mácula escura (em animais preservados) na ponta da nadadeira dorsal.



***Astyanax lacustris* (Lütken, 1875) “piaba”**

Os representantes do gênero *Astyanax* são animais de pequeno porte, comumente conhecidos como lambaris ou piabas. A espécie registrada para o PNLM pode ser identificada pelo corpo alto, sua maior altura contida menos de 2,5 vezes no comprimento padrão. O corpo possui uma mancha umeral escura e alongada no sentido horizontal, e outra no pedúnculo caudal bastante conspícua, estendendo-se em direção aos raios medianos da nadadeira caudal. A morfologia desta espécie varia muito com o sexo e com a característica de seu habitat





***Moenkhausia oligolepis*. “piaba”**

São caracterizados pela nadadeira caudal coberta por escamas até a metade dos lóbulos, linha lateral completa e duas fileiras de dentes no pré-maxilar. Ao contrário dos demais caracídeos do PNLM, possui corpo alto, cuja maior altura é cerca de três vezes menor do que o comprimento padrão, e o comprimento da base da nadadeira anal é aproximadamente igual à distância entre as nadadeiras dorsal e adiposa. A mácula da região umeral é arredondada, ao passo que na base da cauda ocorre uma área escura da mesma largura que o diâmetro orbital.



## **Família Serrasalmidae**

Os representantes da família Serrasalmidae são conhecidos popularmente como piranhas, pacus, pirambebas e tambaquis (Jégu, 2003; Jégu *et al.*, 2004; Pavanelli *et al.*, 2009; Eschemeyer & Fong, 2016). São facilmente identificados pela presença de uma série de espinhos na região ventral, corpo alto e comprimido lateralmente, nadadeira dorsal com mais de 16 raios, além da presença de um espinho pré-dorsal (Géry, 1977).

Possuem dentição triangular e cortante nas espécies carnívoras, e dentes molariformes ou incisiviformes nas espécies frugívoras (Jégu, 2003). São endêmicos da região Neotropical, ocorrendo em ambientes como lagos, rios, riachos e planícies inundadas (Ota *et al.*, 2013).

### ***Serrasalmus rhombeus* (Linnaeus, 1766) “piranha”**

As piranhas do PNLM são caracterizadas pelo corpo de coloração prata-escuro uniforme com numerosas manchas escuras arredondadas distribuídas no flanco; corpo alto e comprimido lateralmente; dentes triangulares com cúspide cortante; olho pequeno, seu diâmetro cerca de metade da altura do pedúnculo caudal; e nadadeira adiposa curta, aproximadamente igual ao diâmetro orbital.



***Metynnis cf. lippincottianus* (Cope, 1870) “pacu”, “pataca”**

O pacu ou pataca apresenta corpo com coloração prata, com uma mácula umeral conspícua e manchas escuras arredondadas distribuídas na lateral do corpo. Dentes relativamente curtos; olho grande, seu diâmetro igual à altura do pedúnculo caudal; nadadeira adiposa longa, maior do que o diâmetro orbital.



**Família Acestrorhynchidae**

A família Acestrorhynchidae é composta apenas pelo gênero *Acestrorhynchus* (Menezes, 2003). Estes peixes apresentam como característica morfológica principal o corpo e o focinho alongado, dentes cônicos e caniniformes, e presença de um ramo do canal laterossensorial no pré-maxilar, além de outras características. Possuem hábito alimentar predador, piscívoros, vivendo em ambientes lênticos e lóticos como lagoas, riachos e margens de rios (Toledo-Piza, *et al.* 2013).

***Acestrorhynchus falcatus* (Bloch, 1794) “flecheira”**

O flecheira (ou urubarana para outras áreas do Maranhão) é um peixe de corpo alongado e comprimido lateralmente, apresentando mancha escura alongada verticalmente na região

umeral; e outra mancha pequena na base da nadadeira caudal. O focinho é alongado e estreito. A boca é terminal com dentes cônicos e caninos em duas fileiras.



### **Familia Erythrinidae**

A família Erythrinidae é composta pelos gêneros *Erythrinus* Scopoli 1777, *Hoplerythrinus* Gill 1985 e *Hoplias* Gill 1903. Apenas os dois últimos foram registrados no PNLM. O grupo apresenta ampla distribuição, ocorrendo desde a Costa Rica até o rio Colorado na Argentina (Oyakawa, 2003). Seus representantes são caracterizados, principalmente, por apresentar corpo cilíndrico, nadadeira adiposa ausente, dentes cônicos e caninos de vários tamanhos, firmemente implantados nas maxilas e nadadeira caudal arredondada. Possuem hábito usualmente crepuscular e noturno, diferente do padrão encontrado normalmente em Characiformes (Santos *et al.*, 2006).

#### ***Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794) “traíra”**

A traíra apresenta corpo roliço e focinho, em vista dorsal, mais afilado quando comparado a *Hoplerythrinus*. Dentário com dentes caniniformes e língua revestida por numerosos denticulos conferindo aspecto áspero ao toque. Dorso e laterais do corpo com manchas ou barras de padrão irregular, inclinadas ou formando um V. Nadadeiras, especialmente a anal e a dorsal, com pontuações escuras podendo aparecer em forma de faixas. Uma pequena mácula escura ocorre na porção superior do pedúnculo caudal, próximo à base dos primeiros raios da nadadeira cauda.



***Hoplerythrinus unitaeniatus* (Spix & Agassiz, 1829) “iú”, “cabeça-seca”**

Possui corpo de coloração cinza a castanho, com uma faixa longitudinal escura ao longo dos flancos. Apresenta uma mancha escura bem nítida na porção posterior do opérculo. O focinho é arredondado em vista dorsal, ao passo que o dentário e o maxilar são providos de dentes cônicos. A língua é lisa, desprovida de dentículos.



**Família Lebiasinidae**

Esta família está organizada em duas subfamílias e sete gêneros. A subfamília Lebiasininae compreende os gêneros *Piabucina* e *Lebiasina* e a subfamília Phyrhulininae compreende os gêneros *Nannostomus*, *Copeina*, *Copella*, *Derhamia* e *Pyrrhulina* (Netto-Ferreira, 2006). O grupo está amplamente distribuído pela América do Sul, podendo ser



encontrado desde a Costa Rica até o rio Prata. São peixes de pequeno a médio porte com comprimentos variando de 16 mm a 200 mm (Weitzman & Vari, 1998; Neto-Ferreira, 2010). Em função de seu pequeno tamanho, seu variado padrão de coloração e o evidente dimorfismo sexual, esses peixes são muito apreciados no mercado de aquarofilia (Weitzman & Weitzman, 2003; Wiley & Collete, 1970).

### *Nannostomus beckfordi*.

Os representantes do gênero *Nannostomus* são caracterizados por possuírem pequeno porte, variando entre 16 mm e 43 mm, o que parece ser uma especialização do grupo. Da mesma forma que os eritrínídeos, a nadadeira adiposa está ausente, mas são diferenciados destes pelo corpo ligeiramente comprimido, dentes pequenos multicuspidados e cauda emarginada. Apresentam padrão de coloração diversificado, com cores como vermelho, laranja e dourado. Além disso, estão presentes listras longitudinais pretas. Nos indivíduos machos desse gênero podem ocorrer raios da nadadeira anal fortemente modificados em um órgão acessório.



## **Ordem Cyprinodontiformes**

Os peixes da ordem Cyprinodontiformes correspondem a um grupo importante em ambientes dulcícolas. Apresentam elevada tolerância à variação de salinidade, sobrevivendo em ambientes de *stress* fisiológico. Apesar da resistência, esses organismos podem se tornar extremamente sensíveis às perturbações ambientais. Geralmente são observados nadando na

superfície, capturando insetos que caem na água, os quais são detectados por meio dos poros da linha lateral localizados na superfície superior da cabeça (Helfman, 2009). Os representantes desta ordem são diagnosticados pela ausência de linha lateral e nadadeira adiposa, e boca superior com abertura voltada para cima (Menezes *et al.*, 2007). São economicamente importantes no controle biológico de pragas, ou como peixes ornamentais utilizados para aquarofilia (Hertwig, 2008).

### **Família Poeciliidae**

A família Poeciliidae está subdividida em 3 subfamílias (Aplocheilichthyinae, Procatopodinae e Poeciliinae) com mais de 300 espécies válidas (Ghedotti, 2000). São geralmente chamados de barrigudinhos ou guarus, e em função do seu pequeno porte e da sua exuberante coloração (machos) as espécies desse grupo são extremamente comercializadas como peixes ornamentais. Um aspecto alarmante é a introdução de algumas espécies em lagos e riachos de várias regiões do Brasil. Os representantes deste grupo podem ser diagnosticados pela ausência de nadadeira adiposa, nadadeira caudal arredondada ou emarginada, cabeça achatada provida de escamas, e presença de um órgão copulador nos machos (o gonopódio) (Costa, 1998). Apresentam evidente dimorfismo sexual, sendo os machos menores e coloridos em relação à fêmea, além da fertilização interna (Rosen & Bailey, 1963). Alimentam-se de larvas de insetos, especialmente de dípteros (Britski *et al.*, 2007).

#### ***Poecilia vivipara* Bloch & Schneider, 1801 “barrigudinho”**

Os barrigudinhos possuem boca superior. Na margem anterior do terceiro raio da nadadeira anal dos indivíduos do sexo masculino podem ser observados espinhos voltados para trás. Nestes indivíduos o terceiro, quarto ou quinto raios da nadadeira anal são prolongados, formando o órgão copulador (gonopódio). As origens das nadadeiras dorsal e anal estão mais ou menos alinhadas nas fêmeas, ao passo que nos machos a nadadeira dorsal localiza-se um pouco à frente da anal. Apresenta uma mancha escura na região média-superior do flanco.



## Ordem Gymnotiformes

A ordem Gymnotiformes é endêmica da região neotropical. Alimentam-se de pequenos crustáceos, insetos aquáticos e peixes, que localizam através de órgãos elétricos especializados (Albert, 2001). Na maioria das espécies, o campo elétrico gerado é de baixa intensidade, utilizado para comunicação entre os indivíduos. A amplitude, a frequência e a forma deste são únicas para cada espécie, sendo utilizadas para identificação taxonômica (Hopkins, 1972). Ocorrem na América do Sul e no Sul do México (MagoLeccia, 1994). A forma do corpo é adaptada para a eletrorecepção, revestido por numerosos órgãos sensoriais. Não possuem nadadeira dorsal, adiposa, pélvica e caudal, exceto em Apterontidae, onde uma pequena cauda pode ser observada (Albert, 2001). A nadadeira anal é bastante longa e a abertura anal localiza-se sob a cabeça, atrás das nadadeiras peitorais (Menezes *et al.*, 2007). A coleção do PNLN é composta por quatro espécies distribuídas em três famílias.

## Família Gymnotidae

Compreendendo atualmente 37 espécies (Milhomen *et al.*, 2012), esta família inclui apenas 2 gêneros: *Electrophorus* e *Gymnotus*, sendo o primeiro monotípico contendo apenas a espécie *Electrophorus electricus* (Albert, 1998; Campos-da-Paz, 2003). Possuem hábito predador noturno, alimentando-se de invertebrados aquáticos e pequenos peixes. Apresentam comportamento aparentemente territorialista, construindo ninhos e exibem cuidado parental (Assunção & Schwassmann, 1995; Crampton & Hopkins, 2005; Cognato & Fialho, 2006; Crampton *et al.*, 2011). Os representantes desta família são diagnosticados por apresentar boca superior de ampla abertura, corpo longo contendo 30 ou mais vértebras pré-caudais, cauda relativamente curta (Crampton & Ribeiro, 2013).



***Gymnotus carapo* Linnaeus, 1758 “sarapó-do-jussara”**

*Gymnotus carapo* é caracterizado pelas faixas oblíquas de coloração escura na lateral do corpo; ausência de manchas grandes e claras na cabeça; presença de escamas circulares localizadas acima da linha lateral no meio do corpo. Boca com uma fileira de dentes nas mandíbulas superior e inferior.



**Família Sternopygidae**

A família Sternopygidae ocorre nas drenagens transandinas e na maioria das drenagens cisandinas, entretanto, a maior diversidade é observada nas bacias Amazônica e do Orinoco. Habitam predominantemente águas de fluxo relativamente rápido de igarapés, pequenos rios, riachos, e também o fundo de grandes rios, sendo rara a observação de espécies em ambientes hipóxicos, com exceção de algumas espécies de *Eigenmannia* e *Sternopygus macrurus* (Crampton, 1998; Crampton & Albert, 2006; Crampton, 2007; 2011). Alimentam-se de invertebrados aquáticos autóctones, zooplâncton e peixes. Diferem dos outros Gymnotiformes por apresentar boca terminal ou subterminal, ausência de nadadeira caudal, ausência de focinho alongado em forma de tubo, e múltiplas fileiras de dentes viliformes (Mago-Leccia, 1978).

***Sternopygus macrurus* (Bloch & Schneider, 1801) “sarapó”**

Os sarapós possuem a margem da órbita livre, e coloração escura uniforme com uma mácula definida na região próxima do opérculo. Nadadeira anal longa, estendendo-se até o final do corpo.



***Eigenmannia virescens*. “lamprega”, “lampréia”**

Espécie gregária e noturna, habitando riachos e lagoas com vegetação. Coloração esbranquiçada translúcida, com finas faixas escurecidas que se estendem da região da cabeça até a porção posterior do corpo, uma faixa dorsal, uma na região mediana do flanco e outra mais ventral.



**Família Apterontidade**

A família Apterontidae é considerada aquela com maior número de gêneros da Ordem Gymnotiformes (Crampton & Ribeiro, 2013). São diagnosticados pela presença de nadadeira caudal, filamento carnoso eletroreceptivo associado a um sulco na região médio-dorsal do corpo e um órgão elétrico neurogênico que produz descargas elétricas do tipo onda (Crampton & Albert, 2006).

As espécies desta família podem ser encontradas desde o Panamá até regiões próximas ao rio de la Plata na Argentina, e sua maior diversidade pode ser observada nas bacias Amazônica e do Orinoco. Habitam predominantemente ambientes de águas bem oxigenadas, povoando o fundo de grandes rios, riachos e igarapés de águas claras ou escuras (Crampton, 1998). Alimentam-se basicamente de invertebrados aquáticos autóctones, apesar de algumas espécies serem piscívoras (Lundberg *et al.*, 1996).

Um aspecto interessante sobre os apteronotídeos é o seu focinho, possivelmente oriundo de uma evolução convergente dos tubos de focinhos, como uma adaptação para extração por sucção de invertebrados aquáticos escondidos em fendas e buracos (de Santana & Vari, 2010).

***Apteronotus albifrons* (Linnaeus, 1766) “cabeça-de-cavalo”**

A espécie é diferenciada pelo corpo comprimido; ânus posicionado, em linha vertical, um pouco atrás da margem posterior dos olhos; boca grande; mandíbulas fortes; dentes pequenos e cônicos distribuídos em duas fileiras na mandíbula inferior e em duas placas na mandíbula superior; nadadeira anal com origem na frente da peitoral. Apresenta coloração escura quando preservado e uma faixa clara na posição mediana do dorso, se prolongando desde a ponta do focinho ao topo da cabeça.



## **Ordem Mugiliformes**

Ordem contendo apenas a família Mugilidae (Nelson *et al.*, 2017).

### **Família Mugilidade**

No Brasil, são popularmente chamados de tainhas e parati na região Sul e Sudeste, e curimã e tainha nas regiões Norte e Nordeste (Menezes, 1983; Menezes e Figueiredo, 1985).

Considerados de grande importância econômica em todas as regiões de ocorrência, as espécies da família Mugilidade estão distribuídas em todas as águas tropicais e subtropicais do mundo em ambientes costeiros e estuarianos (Menezes, 1983).

As espécies desta família podem nadar rio acima, mas poucas passam a fase adulta no rio (Cervigón, 1993; Cardona, 2006). Formam grandes cardumes, migrando dos rios e estuários (ambientes de alimentação) em direção ao mar para desovar (Saleh, 2006). De modo geral, possuem como características diagnósticas, focinho curto e boca subterminal pequena em forma de V; olhos parcialmente cobertos por um tecido adiposo em algumas espécies; nadadeiras dorsais separadas, sendo a primeira munida de raios rígidos; nadadeira anal curta possuindo dois ou três raios rígidos; nadadeira peitoral em posição elevada em relação ao flanco; não apresentam linha lateral; dorso com coloração acinzentada, verde ou azul; flanco prateado, e ventre pálido ou amarelado (Harrison, 1999; Nelson, 2006).

***Mugil curema* Valenciennes, 1836 “tainha”**

As tainhas e curimãs são peixes com íris esbranquiçada e duas nadadeiras dorsais, sendo a primeira com 6 espinhos e a segunda com 9 raios. O corpo possui coloração prateada, porém mais escurecido no dorso, ao passo que as nadadeiras são amareladas. Na boca são observados dentes muito pequenos. A segunda nadadeira dorsal e a nadadeira anal são cobertas por escamas.



## Ordem Perciformes

Ordem que compreende mais de 9.000 espécies e aproximadamente 150 famílias (Oyakawa *et al.*, 2006; Menezes *et al.*, 2007). Apresentam distribuição cosmopolita, com predominância em ambientes marinhos, podendo ser encontrados também em ambiente dulcícolas e estuarinos. Possuem como características diagnósticas o pré-maxilar protátil, presença de espinhos nas nadadeiras dorsal, pélvica e anal (Santos *et al.*, 2004).

### Família Gerreidae

Essa família é constituída essencialmente por peixes estuarinos. Entretanto, algumas espécies podem ocorrer em ambientes dulcícolas e marinhos, como lagoas litorâneas de água salobra ou hipersalinas. São peixes de pequeno a médio porte, possuem o corpo comprimido lateralmente. A boca é acentuadamente protátil, formando um tubo voltado para baixo durante a alimentação. As bases das nadadeiras dorsal e anal são cobertas por escamas que as deixam ocultas quando estão abaixadas. Comumente são de coloração prateada, mas podem apresentar também manchas escuras nas nadadeiras e no flanco (Cervigòn, 1993; Figueiredo, 1977).

#### *Eucinostomus cf. argenteus* Baird & Girard, 1855 “escrivão”

Na porção superior da cabeça, o escrivão possui um conjunto de escamas agrupadas formando um arco muito convexo, com a abertura posicionada para o pré-maxilar. As nadadeiras apresentam pigmentação escura e apresentam listras escuras no flanco.



## **Familia Polynemidae**

Os representantes da família Polynemidae são predominantes nas regiões costeiras, mas também podem nadar rio acima, apesar de não serem considerados peixes dulcícolas. Apresentam filamentos peitorais, que provavelmente possuem função sensorial. Alimentam-se principalmente de poliquetas, peixe e crustáceos.

Algumas espécies são hermafroditas, ao passo que outras apresentam dimorfismo sexual (Motomura, 2004). As características diagnósticas principais da família são focinho cônico e protuberante, estendendo-se além da boca; olho grande com uma membrana adiposa bem desenvolvida; nadadeira caudal bifurcada; barbelo peitoral dividido em duas porções, sendo a porção inferior composta de filamento articulado e livre entre si (Motomura, 2004).

### ***Polydactylus virginicus* (Linnaeus, 1758) “barbudo”**

O nome vulgar destes peixes faz referência aos filamentos presentes na frente da nadadeira peitoral. O focinho é pontiagudo e translúcido, possui dentes viliformes no lábio superior e no céu da boca; a margem posterior do preopérculo é serrilhada. Nadadeiras peitorais com sete filamentos longos e brancos, com o sétimo filamento alcançando ou ultrapassando a origem da nadadeira anal. Corpo com coloração azul - prateado na região dorsal; nadadeiras com coloração clara.



## Família Gobiidae

Família que compreende mais de 2.000 espécies catalogadas. Com grande variedade de tamanho, nela são encontrados os menores vertebrados existentes (*Trimmatom nanus*) com 8mm de comprimento quando adulto (Murdy & Hoese, 2002). A maioria dos gobiídeos possui as nadadeiras pélvicas unidas formando um disco semelhante a uma ventosa, sendo utilizada como estrutura de aderência ao substrato (Fischer *et al.*, 2011). Seus representantes podem ser encontrados em ambientes de água doce, marinhos e costeiros tropicais, tais como estuários e manguezais. Nesses ambientes, vivem geralmente nos fundos de areias, lama, ou ainda sobre recifes (Fischer *et al.*, 2011). São diagnosticados pela presença de uma ou duas nadadeiras dorsais; cabeça arredondada ou deprimida; olhos comumente posicionados no topo da cabeça e próximos entre si; nadadeira caudal acuminada ou arredondada; não apresentam linha lateral (Fischer *et al.*, 2011).

### *Awaous tajasica* (Lichteinstein, 1822)

Corpo com manchas irregulares e escuras espalhadas pelo corpo, de coloração amarelada quando em preservação em álcool. Sistema cefálico sensorial com cinco poros. Escamas entre as nadadeiras pélvicas ausentes; nadadeiras pélvicas fundidas por uma membrana, apresentando formato semelhante a uma ventosa. Nadadeira caudal arredondada.



## Ordem Cichliformes

### Família Cichlidae

A família Cichlidae compreende mais de 1600 espécies, sendo considerada uma das maiores famílias de vertebrados (Kullander, 1998). Possui ampla distribuição, ocorrendo na África e nas Américas, sendo encontrados desde o Texas até a América do Sul. Na América do Sul existem cerca de 450 espécies de ciclídeos, mas apenas 311 espécies estão descritas (Kullander, 2003).

Os representantes habitam ambientes lênticos e lóticos. Algumas espécies apresentam hábito herbívoro, carnívoro ou mesmo onívoro, alimentando-se, de modo geral, de uma grande variedade de invertebrados e plantas.

A grande diversidade dos ciclídeos deve-se ao elevado grau de cuidado parental e ao versátil arranjo mandibular laringiano usado na alimentação. O cuidado dos ovos é realizado pelo macho, que os protege de possíveis predadores até a eclosão dos alevinos e mesmo durante o desenvolvimento dos alevinos (Kullander, 2003).

#### ***Cichlasoma cf. zarskei* Ottoni, 2011 “cará”, “cara-preta”**

O cará diferencia-se das demais espécies de ciclídeos do PNLM por apresentar corpo alto medindo cerca de metade do comprimento padrão; faixa longitudinal conspícua e levemente arqueada logo abaixo da linha lateral; uma mácula localizada mais ou menos na metade do corpo e outra na base dos primeiros raios da nadadeira caudal.





***Apistogramma piauiensis* Kullander, 1980 “cará”**

Espécie de pequeno a médio porte. Apresenta corpo baixo, um pouco alongado, contido cerca de três vezes no comprimento padrão. Faixa longitudinal no meio do corpo, iniciando no focinho e terminando em uma mácula na base dos raios medianos da nadadeira caudal. Faixa vertical abaixo do olho, inclinada em direção à abertura inferior do opérculo. Linha lateral arqueada, aproximando-se da nadadeira dorsal em sua maior flexão.



***Satanoperca jurupari* (Heckel, 1840) “cará-bicudo”**

Possui corpo alto, contido cerca de 2,5 vezes no comprimento padrão. Focinho longo, quase o dobro do diâmetro orbital. Faixa longitudinal ausente. Duas máculas pequenas presentes na base da cauda, sendo a mácula superior mais conspícua do que a inferior.



***Oreochromis niloticus* “tilápia”**

Diferencia-se dos demais ciclídeos do PNLM por apresentar altura do corpo inserida cerca de 2,5 vezes no comprimento padrão. Comprimento do focinho aproximadamente igual ao diâmetro orbital. Uma mácula conspícua presente na porção superior do opérculo.



***Crenicichla brasiliensis* Ploeg, 1991 “sabão”, “jacundá”**

O sabão é diagnosticado pelo corpo baixo, sua altura contida cerca de quatro vezes no comprimento padrão. Faixa longitudinal conspícua apenas na região da cabeça, com uma mácula na região umeral. Um ocelo está presente na região médio-superior da nadadeira caudal.



## **Ordem Pleuronectiformes**

A ordem é composta por animais com elevada especialização adaptativa à vida bentônica, possuindo o corpo fortemente comprimido e ausência de simetria bilateral. São comumente chamados de linguados ou solha. Apresentam ampla distribuição, ocorrendo em regiões subantárticas e tropicais (Pauly, 1994), sendo encontrados ao longo de toda a costa brasileira e águas continentais (Figueiredo & Menezes, 2000). Possuem grande valor comercial e elevada importância ecológica em função do número de espécies (Mendonça & Araújo, 2002).

### **Família Achiridae**

A família Achiridae é composta por 35 espécies válidas (Froese & Pauly, 2017). Habitam a porção costeira de ambos os lados das Américas, a porção subtropical da região Neártica, e toda a região Neotropical exceto o extremo sul. Algumas espécies estão restritas às drenagens da porção norte da América do Sul, ao passo que outras são de ampla ocorrência.

Os ambientes ocupados pelos representantes desta família indicam a formação de grupos de espécies com tendência a hábitos marinho-estuarina, estuarino-dulcícola ou exclusivamente dulcícola (Ramos, 2013).

São facilmente diagnosticados por apresentarem corpo comprimido lateralmente e os olhos posicionados no lado direito. O formato do corpo pode ser arredondado, oval ou alongado em vista lateral. As nadadeiras peitorais são frequentemente diminutas, estando presentes nos dois lados, em apenas um, ou ausentes. Alimentam-se de peixes e invertebrados bentônicos (Monroe, 2002).

***Achirus achirus* (Linnaeus, 1758) “linguado”, “solha”**

Apresenta corpo com formato oval. Nadadeira peitoral presente nos dois lados do corpo. Coloração marrom com manchas escuras com limites pouco definido espalhadas pelo corpo. Nadadeira caudal arredondada ou levemente pontuda.

## **Ordem Siluriformes**

Os Siluriformes ocupam um amplo espectro de nichos e ambientes. Essa variedade de habitats reflete-se na complexidade taxonômica do grupo, com mais de 1.600 espécies descritas para a região Neotropical (Reis *et al.*, 2003). Ocorrem em praticamente todos os continentes, sendo a maior diversidade concentrada nas regiões tropicais e neotropicais (Burgess, 1989; Teugels, 1996; Ferraris, 1998; Arratia *et al.*, 2003). Podem ser encontrados em ambientes de água doce, marinho e estuarinos.

Possuem hábitos predominantemente crepusculares e noturnos. A dieta alimentar apresenta-se muito ampla, variando desde herbívoros, passando por planctófagos, carnívoros, onívoros até hematófagos. São facilmente reconhecidos pela ausência de escamas sobre o corpo, sendo revestido por uma espessa pele ou placas ósseas, presença de barbilhões, e acúleos rígidos e pungentes à frente do primeiro raio das nadadeiras dorsal e peitorais (Paxton & Eschmeyer, 1998).

## Família Loricariidae

A família Loricariidae possui aproximadamente 949 espécies válidas (Eschmeyer & Fong, 2017) arranjadas em oito subfamílias, ocorrendo em parte da América Central e toda a América do Sul. Apresentam, dentre outras características, o corpo deprimido (achatado dorso ventralmente) e coberto por placas, formando três ou mais séries laterais. Cada placa é revestida por diminutas estruturas ósseas (odontóides) que são ásperas e perfurantes ao toque; boca ventral em forma de ventosa com lábios expandidos e ausência de dentes no palato (Armbruster, 2004; Santos *et al.*, 2004). Grande parte dos representantes desta família vive no fundo de lagos, rios e riachos, escondendo-se debaixo de pedras, troncos, ou em buracos. São popularmente chamados de cascudos, acari ou bodó.

### *Loricaria parnahybae* Steindachner, 1907 “viola”

A viola apresenta corpo deprimido; abdome revestido por pequenas placas e lábio inferior com membrana expandida. Lábio superior contendo vários barbelos. Lábio inferior amplo com um sulco na porção medial. Boca com dentes nas mandíbulas inferior e superior. Nadadeira adiposa ausente, pedúnculo caudal longo e achatado dorso-ventralmente.



## Família Heptapteridae

A família Heptapteridae compreende 25 gêneros e 211 espécies válidas de ambientes dulcícolas (Ferraris, 2007), endêmicas da região Neotropical. Os representantes desta família são popularmente chamados de bagres, bagrinhos, jundiás, mandis, mandizinho (Bockmann & Guazzelli, 2003). De modo geral, são animais de pequeno a médio porte, de corpo longo e

afinado, achatado dorso-ventralmente, olhos dorsais, barbilhões sensoriais bem desenvolvidos, pedúnculo caudal comprimido e nadadeiras peitorais largas (Pinna, 1998). Os Heptapterídeos vivem em uma grande variedade de habitats como calhas de grandes rios, fundo de areias, vegetação da margem de corpos d'água, buracos e rochas, apresentando hábitos bentônicos, crípticos, e noturnos (Casatti & Castro, 1998).

São diferenciados dos outros siluriformes do PNLM pela presença de nadadeira adiposa com base longa, membranas branquiais livres do istmo, primeiro raio da nadadeira dorsal e peitoral formando uma espinha rígido ou flexível, pele nua, três pares de barbilhões (Bockmann & Guazzelli, 2003).

***Pimelodella parnahybae* Fowler, 1941 “mandi”**

Mandíbula inferior mais curta que a superior; barbilhão maxilar alcançando a base da nadadeira caudal; dentes viliformes na mandíbula superior e inferior. Fontanela se prolongando desde a parte posterior das narinas até a base do occipital. Apresenta pele lisa; sem placas.



**Família Auchenipteridae**

A família Auchenipteridae, com mais de 120 espécies válidas (Eschmeyer & Fong, 2017), corresponde a um conjunto de bagres de corpo liso e fecundação interna. O dimorfismo sexual pode ser observado em muitas espécies, sendo o caráter mais comum o desenvolvimento de uma estrutura copuladora no início da nadadeira anal dos machos.



Os representantes dessa família apresentam hábitos diversos. Algumas espécies são filtradoras, ao passo que outras são predadoras de peixes (Akama & Ribeiro, 2013).

Possuem distribuição restrita às drenagens da América do Sul e Panamá, e apresentam espécies de pequeno a médio porte, habitando predominantemente ambientes de água doce. Várias espécies são importantes na dieta das comunidades ribeirinhas.

***Trachelyopterus galeatus* (Linnaeus, 1766) “cangati”**

Corpo sem placas e relativamente mais arredondado do que as demais espécies de siluriformes do PNLM. Cabeça e focinho curtos. Processo cleitral forte, ultrapassando a linha vertical que atravessa a origem da nadadeira dorsal. Base da nadadeira anal longa, medindo quase o dobro da altura do pedúnculo caudal. Nadadeira caudal truncada. Corpo predominantemente marrom, com manchas escuras de aspecto difuso.



## **Ordem Synbranchiformes**

A ordem é composta por peixes essencialmente de água doce com o formato do corpo serpentiforme (Helfman, 2009). Os exemplares são diagnosticados pela ausência das nadadeiras peitoral, pélvica, dorsal, anal e caudal em algumas espécies. Os representantes da ordem possuem ainda a capacidade de reversão do sexo ao longo da vida (Oyakawa *et al.*, 2006).

### **Família Synbranchidae**

A família Synbranchidae possui representantes nas Américas e na Ásia. São caracterizados pelo corpo serpentiforme, com nadadeiras dorsal e anal reduzidas a uma pequena dobra de pele que confluem com uma cauda também reduzida (Rosen & Greenwood, 1976).

Podem ser encontrados em ambientes de água doce e estuarinos, onde ficam enterrados no substrato. Devido a esse comportamento, geralmente apresentam olhos bastante reduzidos.

***Synbranchus marmoratus* Bloch, 1795 “muçum”**

Aparentemente corresponde a um complexo de espécies, apresentando variações locais. As espécies são difíceis de serem identificadas apenas pela morfologia externa, apesar da possibilidade de reconhecimento de algumas formas associadas a diferentes padrões de colorido. Outras formas podem estar associadas a diferentes habitats. Por exemplo, na região da Baixada Maranhense, é comum os pescadores identificarem muçuns de rio e de lagos pelo tamanho e forma do focinho.





### **Considerações finais**

Foram listadas 46 espécies de peixes de água doce para as drenagens costeiras das bacias do Preguiças e Periaá, pertencentes a 24 famílias e 10 ordens. As ordens Characiformes e Cichliformes foram as mais representativas. Dentre as espécies registradas no Parque, cinco delas necessitam de um maior refinamento na identificação, com objetivo de obter mais informações sobre seu status taxonômico. Estas espécies tem grande potencial de serem novas. Além disso, pelo menos seis espécies sabidamente endêmicas para região do Parnaíba ocorrem no Parque, demonstrando a importâncias de unidades de conservação para a manutenção da fauna ameaçada. O registro de espécies endêmicas, associado a possíveis novas espécies, torna-se importante para a área, pois sua ocorrência pode ser utilizada como subsídio na definição de estratégias de conservação para a área.

## ANEXOS

### Anexo A

Este anexo apresenta uma chave de identificação proposta para as espécies de peixes de água doce de ocorrência na região do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses.

#### Chave de identificação para os peixes de água doce do PNLN

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1.a. Nadadeiras ausentes ou reduzidas, corpo serpentiforme.....   | <i>Synbranchus marmoratus</i> |
| 1.b. Nadadeiras presentes .....   | 2                             |
| 2.a. Olhos localizados em apenas um lado do corpo .....   | <i>Achirus achirus</i>        |
| 2.b. Olhos em posição normal .....  | 3                             |
| 3.a. Nadadeira dorsal ausente, nadadeira anal longa .....   | 27                            |
| 3.b. Nadadeira dorsal presente.....   | 4                             |
| 4.a. Nadadeiras dorsal e peitoral com espinhos, barbilhões e/ou barbelos presentes na cabeça .....            | 30                            |
| 4.b. Barbilhões ausentes.....   | 5                             |
| 5.a. Espinhos presentes na nadadeira anal .....   | 6                             |
| 5.b. Espinhos ausentes na nadadeira anal .....  | 14                            |
| 6.a. Nadadeira peitoral alta, localizada acima da linha média do corpo.....                                   | <i>Mugil curema</i>           |
| 6.b. Nadadeira peitoral baixa.....  | 7                             |
| 7.a. Pedúnculo caudal curto, menor ou igual ao comprimento do focinho .....                                   | 8                             |
| 7.b. Pedúnculo caudal maior do que o comprimento do focinho .....   | 12                            |
| 8.a. Corpo alto, de forma ligeiramente oval .....   | 9                             |
| 8.b. Corpo baixo, com um ocelo na base dos primeiros raios da nadadeira caudal .....                          | <i>Crenicichla</i>            |
| <i>brasiliensis</i>   |                               |
| 9.a. Focinho longo, maior do que a altura do pedúnculo caudal.....  | <i>Satanoperca jurupari</i>   |
| 9.b. Focinho curto, menor do que a altura do pedúnculo caudal .....   | 10                            |
| 10.a. Faixa vertical, abaixo do olho, presente .....  | <i>Apistograma piauiensis</i> |
| 10.b. Faixa vertical, abaixo do olho, ausente .....   | 11                            |
| 11.a. Uma mácula mais ou menos no meio do corpo, e outra na porção superior da base da nadadeira caudal ..... | <i>Cichlasoma cf. zarskei</i> |

11.b. Uma mácula na porção superior do opérculo .....	<i>Oreochromis niloticus</i>
12.a. Nadadeiras pélvicas fundidas, formando uma ventosa.....	<i>Awaous tajasica</i>
12.b. Nadadeiras pélvicas não fundidas .....	13
13.a. Nadadeiras peitorais com filamentos longos.....	<i>Polydactylus virginicus</i>
13.b. Nadadeiras peitorais sem filamento.....	<i>Eucinostomus cf. argenteus</i>
14.a. Boca superior .....	<i>Poecilia vivipara</i>
14.b. Boca em posição normal ou levemente inclinada .....	15
15.a. Nadadeira pélvica próxima da peitoral, a distância entre elas sendo menor do que o diâmetro orbital.....	<i>Lycengraulis batesii</i>
15.b. Nadadeira pélvica distante da nadadeira peitoral .....	16
16.a. Dentes implantados nas maxilas ausentes .....	17
16.b. Dentes implantado nas maxilas presentes .....	18
17.a. Mácula escura no pedúnculo caudal presente.....	<i>Curimatopsis sp.</i>
17.b. Sem mácula no pedúnculo caudal .....	<i>Steindachneria notonota</i>
18.a. Nadadeira adiposa ausente.....	19
18.b. Nadadeira adiposa presente .....	21
19.a. Dentes pequenos e multicuspidados, cauda emarginada, faixas longitudinais escuras .....	<i>Nannostomus beckfordi</i>
19.b. Dentes grandes e cônicos, cauda arredondada .....	20
20.a. Uma mácula presente no opérculo, margem da nadadeira caudal arredondada.....	<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i>
20.b. Sem mácula no opérculo .....	<i>Hoplias malabaricus</i>
21.a. Uma fileira de dentes no pré-maxilar .....	22
21.b. Mais de uma fileira de dentes no pré-maxilar .....	25
22.a. Presença de uma série de espinhos na região ventral .....	23
22.b. Espinhos na região ventral ausentes .....	24
23.a. Nadadeira adiposa curta, sua base aproximadamente igual ao diâmetro orbital, máculas irregulares e pequenas espalhadas pelo flanco do corpo .....	<i>Serrasalmus rhombeus</i>
23.b. Nadadeira adiposa aproximadamente igual ou maior do que o diâmetro orbital, máculas grandes espalhadas pelo flanco do corpo .....	<i>Metynnis cf. lippincottianus</i>
24.a. Focinho longo, boca grande com dentes pontiagudos.....	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>
24.b. Boca pequena com dentes incisivos, manchas arredondadas no lateral do corpo .....	<i>Leporinus cf. friderici</i>

- 25.a. Mancha no pedúnculo caudal presente ..... 26  
 25.b. Mancha no pedúnculo caudal ausente, topo da nadadeira dorsal com uma faixa escura  
 ..... *Hyphessobrycon bentosi*.
- 26.a. Corpo alto, mancha no pedúnculo caudal de formato levemente oval, mácula umeral  
 oval..... *Astyanax lacustris*  
 26.b. Corpo baixo, mancha no pedúnculo caudal larga cobrindo as bases dos raios da  
 nadadeira caudal, mancha umeral arredondada ..... *Moenkhausia oligolepis*.
- 27.a. Fenda bucal superior..... *Gymnotus carapo*  
 27.b. Fenda bucal terminal ..... 28
- 28.a. Boca grande, a fenda bucal ultrapassando a órbita, faixa clara na porção dorso medial da  
 cabeça..... *Apteronotus albifrons*  
 28.b. Boca pequena ..... 29
- 29.a. Diâmetro orbital aproximadamente igual ao comprimento do focinho  
 ..... *Eigenmannia virescens*.  
 29.b. Diâmetro orbital menor do que o comprimento do focinho  
 ..... *Sternopygus macrurus*
- 30.a. Com placas no corpo ..... 31  
 30.b. Sem placas no corpo ..... 32
- 31.a. Pedúnculo caudal longo e deprimido..... *Loricaria parnahybae*  
 31.b. Pedúnculo caudal curto e comprimido ..... *Hypostomus johnii*
- 32.a. Nadadeira adiposa longa, maior do que o comprimento da cabeça  
 ..... *Pimelodella parnahybae*  
 32.b. Nadadeira adiposa curta, menor do que o comprimento da cabeça  
 ..... *Trachelyopterus galeatus*

## Anexo B: Normas da revista ZOOKEYS

**Title:** The title should be in a sentence case (only scientific, geographic or person names should be with a first capital letter, i.e. *Elater ferrugineus* L., Germany, etc.), and should include an accurate, clear and concise description of the reported work, avoiding abbreviations. The higher taxa within the title should be separated with commas and not with a semicolon, e.g.: (Coleoptera, Elateridae, Elaterini).

**Authors and Affiliations:** Provide the complete names of all authors, and their addresses for correspondence, including e.g., institutional affiliation (e.g. university, institute), location (street, boulevard), city, state/province (if applicable), and country. One of the authors should be designated as the corresponding author. It is the corresponding author's responsibility to ensure that the author list, and the individual contributions to the study are accurate and complete. If the article has been submitted on behalf of a consortium, all consortium members and their affiliations should be listed after the **Acknowledgements section**.

**Abstract and Keywords:** Please have your abstract and keywords ready for input into the submission module. Keywords should ideally differ from the words used in the title.

**Body Text:** All papers should be in grammatically correct English. Non-native English speaking authors are required to have their manuscripts checked by a native English speaker prior to submission. Use either British/Commonwealth or American English provided that the language is consistent within the paper. A manuscript must be written with precision, clarity, and economy, whenever appropriate in active voice and first person. Avoid the use of parenthetical comments and italics or bold for emphasis. This journal discourages the use of quotation marks except for direct quotations, words defined by the author, and words used in unusual contexts. Short quotations should be embedded in the text and enclosed in double quotation marks (""). Long quotations should be on a separate line, italicized, but without quotation marks. Single quotation marks are to be used only for a quotation that occurs within another quotation.

**Spacing, Fonts, and Page Numbering:** Single-space all material (text, quotations, figure legends, tables, references, etc.). Separate paragraphs with a blank line. Use a 12-point font (preferably Times New Roman or Arial).

**Capitals:** First capital letters should be used only in the beginning of a sentence, in proper names and in headings and subheadings, as well as to indicate tables, graphs and figure/s within the text. Software programmes should be written with capital letters (e.g., ANOVA, MANOVA, PAUP).

**Italicization/Underlining:** Scientific names of species and genera, long direct quotations and symbols for variables and constants (except for Greek letters), such as *p*, *F*, *U*, *T*, *N*, *r*, but not for *SD* (standard deviation), *SE* (standard error), *DF* (degrees of freedom) and *NS* (non significant) should be italicized. These symbols in illustrations and equations should be in italics to match the text. Italics should not be used for emphasis, and not in abbreviations such as e.g., i.e., et al., etc., cf. Underlining of any text is not acceptable.

**Abbreviations:** Abbreviations should be followed by '.' (full stop or period; for instance: i.e., e.g., cf., etc.). Note that you shouldn't add a full stop at the end of abbreviated words if the last letter of the abbreviation is the same as the last letter of the full word. For example, you should abbreviate "Eds", "Dr", "Mr" without full stop at the end. All measures, for instance mm, cm, m, s, L, should be written without full stop.

**On the use of dashes: (1)** Hyphens are used to link words such as personal names, some prefixes and compound adjectives (the last of which vary depending on the style manual in use) **(2)** En-dash or en-rule (the length of an 'n') is used to link spans. In the context of our journal en-dash should be used to link numerals, sizes, dates and page numbers (e.g., 1977–1981; figs 5–7; pp. 237–258); geographic or name associations (Murray–Darling River; a Federal–State agreement); and character states combinations such as long–pubescent or red–purple. **(3)** Em-dash or em-rule (the length of an 'm') should be used rarely, only for introducing a subordinate clause in the text that is often used much as we use parentheses. In contrast to parentheses an em-dash can be used alone. En-dashes and em-dashes should not be spaced.

**Footnotes:** Avoid footnotes in the body text of the manuscript. It is always possible to incorporate the footnote into the main text by rewording the sentences, which greatly facilitates reading. Additionally, footnotes are not always handled well by the journal software, and their usage may cause a failure of submission. Footnotes are acceptable only below tables; instead of numbers, please use (in order): †, ‡, §, |, ¶, #, ††, ‡‡, §§, ||, ¶¶, ##.

**Geographical coordinates:** It is strongly recommended to list geographical coordinates as taken from GPS or online gazetteer, or georeferencer. Geographical coordinates must be listed in one of the following formats:

Definition: The locality consists of a point represented by coordinate information in the form of latitude and longitude. Information may be in the form of

Degrees, Minutes and Seconds (DMS),

Degrees and Decimal Minutes (DDM), or

Decimal Degrees (DD).

Records should also contain a hemisphere (E or W and N or S) or, with Decimal Degrees, minus (–) signs to indicate western and/or southern hemispheres.

Examples:

Example 1: 36° 31' 21" N; 114° 09' 50" W (DMS)

Example 2: 36° 31.46'N; 114° 09.84'W (DDM)

Example 3: 36.5243° S; 114.1641° W (DD)

Example 4: –36.5243; –114.1641 (DD using minus signs to indicate southern and western hemispheres)

*Note on accuracy:* Because GPS units are very commonly used today to record latitude/longitude, many authors simply give the GPS readings for their localities. However, these readings are much too accurate. For example, a GPS unit might give the latitude in decimal seconds as 28°16'55.87"N. Since one second of latitude is about 30 m on the ground, the second figure after the decimal in 55.87 represents 30 cm, yet a typical handheld GPS unit is only accurate at best to a few metres.

We therefore recommend two ways to report GPS-based locations. If you give the GPS reading without rounding off, make sure you include an uncertainty figure as a context for the over-accurate GPS reading. We recommend the Darwin Core definition of uncertainty (<http://rs.tdwg.org/dwc/terms/index.htm#coordinateUncertaintyInMeters>):

"The horizontal distance (in meters) from the given decimalLatitude and decimalLongitude describing the smallest circle containing the whole of the Location."

If you only give the GPS reading, please round it off to an implied precision appropriate to the error in the measurement, or to the extent of the area sampled. We suggest rounding off

to the nearest second in degree-minute-second format (28°16'56"N), which implies roughly  $\pm 25$ -30 m at middle latitudes

to four decimal places in decimal degree format (28.2822°N), which implies roughly  $\pm 10$ -15 m at middle latitudes

to two decimal places in decimal minute format (28°16.93'N), which implies roughly 15-20 m at middle latitudes

*Altitude:* Many GPS users simply record the elevation given by their GPS unit. However, GPS elevation is NOT the same as elevation above sea level. GPS units record the elevation above a mathematical model of the earth's surface. The difference between this elevation and elevation above sea level can be tens of metres. In any case, the accuracy of a GPS elevation is often the same as the usual accuracy in horizontal position, so a GPS elevation such as '753 m' is much too accurate and should be rounded off to 'ca 750 m'.

We **strongly recommend** the use of Example 2 (the DDM format). The other three are also possible but will be recalculated to DDM during the process of online mapping from the HTML version of the paper.

The only restriction on format is in creating a KML (Keyhole Markup Language) file. KML latitudes and longitudes must be in the DD format shown above in Example 4.

Please also consider submitting a **table of localities** with your manuscript, either as a spreadsheet or in CSV text format. By doing so you will make your specimen localities much more easily available for use in biodiversity databases and geospatial investigations. The geospatial table will be put online as supplementary material for your paper. A minimum table will have three fields: species (or subspecies) name, latitude and longitude. A full table will have the same data for each specimen lot as appears in the text of your paper. Please check latitude/longitude carefully for each entry.

**Units:** Use the International System of Units (SI) for measurements. *Consult Standard Practice for Use of the International System of Units* (ASTM Standard E-380-93) for guidance on unit conversions, style, and usage.

**Statistics:** Use leading zeroes with all numbers, including probability values (e.g.,  $P < 0.001$ ). For every significant F-statistic reported, provide two df values (numerator and denominator). Whenever possible, indicate the year and version of the statistical software used.

**Web (HTML) links:** Authors are encouraged to include links to other Internet resources in their article. This is especially encouraged in the reference section. When inserting a reference to a webpage, please include the **http://** portion of the web address.

**Supplementary files:** Larger datasets can be uploaded separately as Supplementary Files. Tabular data provided as supplementary files can be uploaded as an Excel spreadsheet (.xls), as an OpenOffice spreadsheets (.ods) or comma separated values file (.csv). As with all uploaded files, please use the standard file extensions.

**Headings and subheadings:** Main headings: The body text should be subdivided into different sections with appropriate headings. Where possible, the following standard headings should be used: **Introduction, Methods, Results, Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References**. These headings need to be in bold font on a separate line and start with a first capital letter. Please do not number headings or subheadings.

**Introduction** – The motivation or purpose of your research should appear in the Introduction, where you state the questions you sought to answer, and then provide some of the historical basis for those questions.

**Methods** – Provide sufficient information to allow someone to repeat your work. A clear description of your experimental design, sampling procedures, and statistical procedures is especially important in papers describing field studies, simulations, or experiments. If you list a product (e.g., animal food, analytical device), supply the name and location of the manufacturer. Give the model number for equipment used. Supply complete citations, including author (or editor), title, year, publisher, and version number, for computer software mentioned in your article.

**Results** – Results should be stated concisely and without interpretation.

**Discussion** – Focus on the rigorously supported aspects of your study. Carefully differentiate the results of your study from data obtained from other sources. Interpret your results, relate them to the results of previous research, and discuss the implications of your results or interpretations. Point out results that do not support speculations or the findings of previous research, or that are counter-intuitive. You may choose to include a Speculation subsection in which you pursue new ideas suggested by your research, compare and contrast your research with findings from other systems or other disciplines, pose new questions that are suggested by the results of your study, and suggest ways of answering these new questions.



**Conclusion** – This should state clearly the main conclusions of the research and give a clear explanation of their importance and relevance. Summary illustrations may be included.

**References** – The list of References should be included after the final section of the main article body. A blank line should be inserted between single-spaced entries in the list. Authors are requested to include links to online sources of articles, whenever possible!

Where possible, the standard headings should be used in the order given above. Additional headings and modifications are permissible.

**Subordinate headings:** Subordinate headings (e.g. *Field study and Simulation model or Counts, Measurements and Molecular analysis*), should be left-justified, italicized, and in a regular sentence case. All subordinate headings should be on a separate line.

### English Language Editing

This journal has well-defined policies for English language editing. Involving mandatory outsourced language editing services would considerably increase the price of the Article Processing Charges, which would become an additional obstacle for persons and institutions to publish in the journal. Therefore we rely both on the conscience of our authors to provide stylistically written texts and our editors and reviewers to filter out badly written manuscripts.

Authors are required to have their manuscripts edited by a native English speaker **BEFORE** submission. Authors have to confirm by checking a tick box in the submission process that they have followed the above requirement:

The text is checked by a native English speaker, duly acknowledged in the manuscript. I am aware that non-edited manuscripts could be rejected prior to peer-review.

The submission process includes an option to request a professional linguistic and copy editing at a price of **EURO 15 per 1800 characters**:

The text has not been checked by a native speaker and I request thorough editing prior to peer review at a price. I agree to cover the costs even if my manuscript is not accepted for publication.

The authors are **NOT** obliged to use our linguistic services, but they must ensure that their manuscripts have been checked by a native speaker.

### Citations and References

**Citations within the text:** Before submitting the manuscript, please check each citation in the text against the References and vice-versa to ensure that they match exactly. Citations in the text should be formatted as follows: Smith (1990) or (Smith 1990), Smith et al. (1998) or (Smith et al. 1998) and (Smith et al. 1998, 2000, Brock and Gunderson 2001, Felt 2006).

**References:** It is important to format the references properly, because all references will be linked electronically as completely as possible to the papers cited. It is desirable to add a DOI (digital object identifier) number for either the full-text or title and abstract of the article as an addition to

traditional volume and page numbers. If a DOI is lacking, it is recommended to add a link to any online source of an article. Please use the following style for the reference list (or download the *Pensoft EndNote style*): [here](#)

**Published Papers:**

Polaszek A, Alonso-Zarazaga M, Bouchet P, Brothers DJ, Evenhuis NL, Krell FT, Lyal CHC, Minelli A, Pyle RL, Robinson N, Thompson FC, van Tol J (2005) ZooBank: the open-access register for zoological taxonomy: Technical Discussion Paper. *Bulletin of Zoological Nomenclature* 62: 210-220.

**Accepted Papers:**

Same as above, but "in press" appears instead the year in parentheses.

**Electronic Journal Articles:**

Mallet J, Willmott K (2002) Taxonomy: renaissance or Tower of Babel? *Trends in Ecology and Evolution* 18 (2): 57-59. doi: [10.1016/S0169-5347\(02\)00061-7](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(02)00061-7).

**Paper within conference proceedings:**

Orr AG (2006) Odonata in Bornean tropical rain forest formations: Diversity, endemism and applications for conservation management. In: Cordero Rivera A (Ed) *Forest and Dragonflies*. Fourth WDA International Symposium of Odonatology, Pontevedra (Spain), July 2005. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow, 51-78.

**Book chapters:**

Mayr E (2000) The biological species concept. In: Wheeler QD, Meier R (Eds) *Species Concepts and Phylogenetic Theory: A Debate*. Columbia University Press, New York, 17-29.

**Books:**

Goix N, Klimaszewski J (2007) *Catalogue of Aleocharine Rove Beetles of Canada and Alaska*. Pensoft Publishers, Sofia-Moscow, 166 pp.

**Book with institutional author:**

International Commission on Zoological Nomenclature (1999) *International code of zoological nomenclature*. Fourth Edition. London: The International Trust for Zoological Nomenclature.

**PhD thesis:**

Dalebout ML (2002) *Species identity, genetic diversity and molecular systematic relationships among the Ziphiidae (beaked whales)*. PhD thesis, Auckland, New Zealand: University of Auckland.

**Link/URL:**

BBC News: Island leopard deemed new species <http://news.bbc.co.uk/>

**Citations of Public Resource Databases:** It is highly recommended all appropriate datasets, images, and information to be deposited in public resources. Please provide the relevant accession numbers (and version numbers, if appropriate). Accession numbers should be provided in parentheses after the entity on first use. Examples of such databases include, but are not limited to:

ZooBank ([www.zoobank.org](http://www.zoobank.org))

Morphbank ([www.morphbank.net](http://www.morphbank.net))

Genbank ([www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank))

BOLD ([www.barcodinglife.org](http://www.barcodinglife.org))

Providing accession numbers to data records stored in global data aggregators allows us to link your article to established databases, thus integrating it with a broader collection of scientific information. Please hyperlink all accession numbers through the text or list them directly after the References in the online submission manuscript.

All journal titles should be spelled out completely and should **NOT** be italicized.

Provide the publisher's name and location when you cite symposia or conference proceedings; distinguish between the conference date and the publication date if both are given. Do not list abstracts or unpublished material in the References. They should be quoted in the text as personal observations, personal communications, or unpublished data, specifying the exact source, with date if possible. When possible, include URLs for articles available online through library subscription or individual journal subscription, or through large international archives, indexes and aggregators, e.g., PubMedCentral, Scopus, CAB Abstracts, etc. URLs for pdf articles that are posted on personal websites only should be avoided.

Authors are encouraged to cite in the References list the publications of the original descriptions of the taxa treated in their manuscript.

Illustrations, Figures and Tables

**Figures and illustrations** are accepted in the following image file formats:

**EPS** (preferred format for diagrams)

**TIFF** (at least 300dpi resolution, with LZW compression)

**PNG** (preferred format for photos or images)

**JPEG** (preferred format for photos or images)

**GIF**

**BMP**

**SVG**

Should you have any problems in providing the figures in one of the above formats, or in reducing the **file below 20 MB**, please contact the Editorial Office at [journals@pensoft.net](mailto:journals@pensoft.net)

**Figure legends:** All figures should be referenced consecutively in the manuscript; legends should be listed consecutively immediately after the References. For each figure, the following information

should be provided: Figure number (in sequence, using Arabic numerals – i.e. Figure 1, 2, 3 etc.); short title of figure (maximum 15 words); detailed legend, up to 300 words.

Illustrations of measurable morphological traits should bear mute scale bars, whose real size is to be given in the figure captions.

Please note that it is the responsibility of the author(s) to obtain permission from the copyright holder to reproduce figures or tables that have previously been published elsewhere.

### **On the use of Google Maps**

Please do **NOT** use maps produced by Google Earth and Google Maps in your publications, as these are subject of copyright! Here is an excerpt from [Google Maps/Earth Additional Terms of Service](#): **Restrictions on Use.** Unless you have received prior written authorization from Google (or, as applicable, from the provider of particular Content), you must not: (a) copy, translate, modify, or make derivative works of the Content or any part thereof; (b) redistribute, sublicense, rent, publish, sell, assign, lease, market, transfer, or otherwise make the Products or Content available to third parties; (c) reverse engineer, decompile or otherwise attempt to extract the source code of the Service or any part thereof, unless this is expressly permitted or required by applicable law; (d) use the Products in a manner that gives you or any other person access to mass downloads or bulk feeds of any Content, including but not limited to numerical latitude or longitude coordinates, imagery, and visible map data; (e) delete, obscure, or in any manner alter any warning or link that appears in the Products or the Content; or (f) use the Service or Content with any products, systems, or applications for or in connection with (i) real time navigation or route guidance, including but not limited to turn-by-turn route guidance that is synchronized to the position of a user's sensor-enabled device; or (ii) any systems or functions for automatic or autonomous control of vehicle behavior; (g) use the Products to create a database of places or other local listings information.

**Tables:** Each table should be numbered in sequence using Arabic numerals (i.e. Table 1, 2, 3 etc.). Tables should also have a title that summarizes the whole table, maximum 15 words. Detailed legends may then follow, but should be concise.

Small tables can be embedded within the text, in portrait format (note that tables on a landscape page must be reformatted onto a portrait page or submitted as additional files). These will be typeset and displayed in the final published form of the article. Such tables should be formatted using the 'Table object' in a word processing program to ensure that columns of data are kept aligned when the file is sent electronically for review. Do not use tabs to format tables or separate text. All columns and rows should be visible, please make sure that borders of each cell display as black lines. Colour and shading should not be used; neither should commas be used to indicate decimal values. Please use a full stop to denote decimal values (i.e., 0.007 cm, 0.7 mm).

Larger datasets can be uploaded separately as Supplementary Files. Tabular data provided as supplementary files can be uploaded as an Excel spreadsheet (.xls), as an OpenOffice spreadsheets (.ods) or comma separated values file (.csv). As with all uploaded files, please use the standard file extensions.

## Taxonomic Treatments

### General guidelines

By publishing in this journal you are already creating a modern taxonomic product that is more accessible than previous print only works. The following guidelines are provided to ensure that other elements of the work follow modern standards and enable the full advantage of the ARPHA platform.

Include unique specimen identifiers for type material. Unique identifiers are for example museum collections specimen IDs. Unique identifiers can be provided also by international taxon-based databases that do not indicate ownership, such as [AntWeb.org](http://AntWeb.org) for ants, for example.

Holotype should not deposited in private collections.

Include images of type material or representative species. Imaging is not a technical problem anymore and is provided by many institutional collections or international taxon-based services (again, [AntWeb.org](http://AntWeb.org) is a good example as they will provide free imaging of ant type material if necessary).

Specimen data of material examined provided as auxiliary file as a .txt or .csv file or table at end of document, based on the Darwin Core standard. Specimen file should include unique specimen identifiers when possible.

Include latitude, longitude, elevation, habitat, microhabitat information of primary type material. For format of geographical coordinates see section "Main text" above.

Provide dichotomous key of taxa or related taxa (i.e. species group) or links to online-based keys.

Single species descriptions should be clearly justified with regard as to why a more detailed larger scale, comparative revision was not conducted. For descriptions of single species see also section "Focus and Scope".

### Sequence data

Manuscripts containing novel amino acid sequences (e.g. primer sequences) will only be accepted if they carry an International Nucleotide Sequence Databases (INSD) accession number from the European Biology Laboratory (EMBL), GenBank Data Libraries (GenBank) or DNA Data Bank of Japan (DDBJ). We strongly recommend that authors include institutional catalog numbers for specimens preserved in collections, and information identifying sequences that are derived from type specimens (see below) when they deposit data in genetic databanks. A summary table with the INSD accession [catalog] numbers should be included in either Materials and Methods or Data Resources section of the paper. If specimens were not vouchered (tissued specimens should be vouchered whenever possible!), collection locality data and possibly photographs of tissued specimens must be provided. A nomenclature for genetic sequences for types and confidently identified nontype specimens has been proposed by Chakrabarty et al. (2013); a sequence from a holotype is identified as genseq-1, one from a paratype is identified as genseq-2, one from a topotype is genseq-3, etc. The genetic marker(s) used should also be incorporated into the nomenclature (e.g. genseq-2 COI).

### Examples

**Table 1.** Ranking Sequence Reliability. Ranking of source materials of genetic sequences based on reliability of taxonomic identification. Examples of the source material are listed in the third column with the last column providing the corresponding GenSeq nomenclature (after [Chakrabarty et al. \(2013\)](#)).

<b>Reliability Ranking</b>	<b>Source Materials</b>	<b>Examples</b>	<b>Corresponding GenSeq Nomenclature</b>
Highest 1st	Primary Types	Holotype, Lectotype, Syntype, Isosyntype, Neotype, Isotype	genseq-1
2nd	Secondary Types	Paratype, Paralectotypes, etc.	genseq-2
3rd	Topotypes (vouchered), or non-type specimens listed in original description or redescription	Topotype, Non-type specimen listed in original description or redescription	genseq-3
4th	Collections-vouchered non-types (not from original description or redescription)	Vouchered specimen	genseq-4
5th	Photo voucher only	No specimen voucher but photo voucher available	genseq-5
Lowest	No voucher	Non-vouchered	No classification

Table 2. Example Reporting Table. Examples of how links between genetic sequences and vouchers in institutional collections could be displayed as a table in publications reporting new sequences.

Species	Specimen Catalog #	GenBank #		GenSeq Nomenclature
		COI	ND1	
<i>Typhleotris mararybe</i>	LSUMZ 13636 (holotype)	<a href="#">HM590594</a>	<a href="#">HM590606</a>	genseq-1 COI, ND1
<i>Paretroplus tsimoly</i>	AMNH 229558 (paratype)	<a href="#">JZ590596</a>	NA	genseq-2 COI
<i>Nandopsis haitiensis</i>	UMMZ 236321 (topotype)	<a href="#">BK590595</a>	<a href="#">BK590607</a>	genseq-3 COI, ND1
<i>Halieutichthys intermedius</i>	FMNH 96353 (non-type specimen voucher)	<a href="#">AY722169</a>	<a href="#">AY722306</a>	genseq-4 COI, ND1
<i>Equulites absconditus</i>	NMNH 12345PV2 (photo voucher)	NA	<a href="#">BG34621</a>	genseq-5 ND1

### International Code of Zoological Nomenclature

This journal will publish papers that strictly adhere to the rules of the last edition of the [International Code of Zoological Nomenclature](#) and its [amendment](#). Authors are also advised to follow all recommendations of the Code and to consult the guidelines below, as well as ICZN's manual [Best practice in the use of the scientific names of animals](#) prior to submitting the manuscript.

**General:** Each **first mentioning** of an animal species name within the text must be provided with author(s)' name(s). **Year of publication** of an animal species should be given in taxonomic revisions with quotation of the work providing the original species' description in the list of references.

**New names:** When new taxonomic acts are proposed, they should be explicitly indicated as being new by adding the respective abbreviation after the taxon name i.e., sp. n., comb. n., nomen n.

Authors of newly described taxa should be given any time the taxon is mentioned, if different from the publication authors.

Examples:

Genus *X-us* Smith, new genus (author(s) of the publication and authority (-ies) of the taxon is/are identical);

*X-us albus* Jones & Peters, new species (the publication is authored by persons different in composition or combination from the authority (-ies) of the taxon itself, e.g. Smith, Jones & Peters or Peters & Jones).

We highly recommend that authors of new species are also included as co-authors of the work where the taxa are described. If the authors of the work do not want to include the authors of the taxonomic name then to be absolutely certain that the authority for the name is unequivocal there should be a statement in the work saying that these authors (of the name) are responsible for making the name available under the code (Article 50.1.2, etc.) i.e. they are responsible for coining the name and for satisfying all other criteria for availability.

**New family-group names:** Although all family group names are derived/based on their type genus, the type genus is to be compulsorily designated in any description of a family-group name published after 31st December 1999 (Article 16.2). It is not sufficient that the type genus is mentioned as belonging to the new family-group name; it must be stated that this is the type genus. We recommend a single type line as: Type-genus: *Musca* Linnaeus, 1758.

**New genus-group names:** The origin ("etymology", or "derivatio nominum") of name and its gender should be indicated. The type-species and the character of the proposed taxonomic act should be specified for new genus-group names. The type species name should be given in its original combination with an author and year. If the type species is now considered a junior synonym there need to be a clear mention of that. The fixation type should derive from the International Code of Zoological Nomenclature (see Articles 68 & 69; original designation, monotypy, absolute tautonymy, Linnaean tautonymy, subsequent monotypy, subsequent designation).

Example:

*Sympycnus* Loew

Type-species: *Porphyrops annulipes* Meigen, 1824 by subsequent designation of Coquillett (1910: 610) =*pulicarius* Fallen, 1823.

**New species-group names:** According to the ICZN Art. 11.9, but also Art. 11.3 the origin "etymology", or "derivatio nominum") new species-group names should be supplemented by information on whether the epithet is an 1) adjective or participle in the nominative singular; 2) noun in the nominative singular; 3) a noun in the genitive case; 4) an adjective used a substantive in the genitive case; or 5) an arbitrary combination of letters (ICZN Art. 11.3). For **species-group names**, there are two separate statements of type information that are needed:



the **statement of species' type locality** – that is the exact place whence the primary type origins, including exact collecting dataplace with geographical coordinates, geographical or political unit (Area/ District/ State) and country; also, if possible, supplementary locality information should be included – habitat type, method of collecting, date, collector's names, host name (for parasites), etc.

there should be a separate statement about the **type specimen**, exact quotation of its original label, condition of specimen (dry pinned, in alcohol, slide, fossil, etc.) and repository (organization's name and city).

Examples:

For a **new species**:

**Type-locality:** USA, Virginia: Fairfax County, Kingstowne, 38°46'N, 77°07'W, broad-leaf forest, under bark, 10 July 2000, J. Smith leg.

**Type-specimen:** Holotype male, pinned, with genitalia in a separate microvial. Original label: "USA, VA, Fairfax, Kingstowne, 38°46'N, 77°07'W, 12 Oct 2003, BJ & FC Thompson" "USNM ENT 00033805" [Code 49 barcode], "HOLOTYPE / Xylota / x-us / Thompson [red handwritten label].

For a **previously described species**:

Lectotype male, pinned ... [details] here designated to fix the concept of *X-us albus* Jones and to ensure the universal and consistent interpretation of the same. Or ... [details then] by designation of Smith (1976: 999).

**Previously published names:** For a **previously published name**, please provide the year of description. Also use the parentheses convention for subsequent new combinations.

[Etymology]

Authors of new species name should state exactly what the epithet is in terms of the ICZN, as outlined in Article 11.9.1.1 to 11.9.1.4 as well as 11.3. A name may be a word in or derived from Latin, Greek or any other language (even one with no alphabet), or be formed from such a word. In short, a name can be declared as arbitrary combination (the best solution) or must be or be treated as:

l) a word of two or more letters, or a compound word, and, if a Latin or latinized word must be, or be treated as:

an adjective or participle in the nominative singular (as in *Echinus esculentus*, *Felis marmorata*, *Seioptera vibrans*), or

a noun in the nominative singular standing in apposition to the generic name (as in *Struthio camelus*, *Cercopithecus diana*), or

a noun in the genitive case

(e.g. *rosae*, *sturionis*, *thermopylarum*, *galliae*, *sanctipauli*, *sanctae-helenae*, *cuvieri*, *merianae*, *smithorum*), or

an adjective used as a substantive in the genitive case and derived from the specific name of an organism with which the animal in question is associated (as in *Lernaeocera lusci*, a copepod parasitic on *Trisopterus luscus*).

II) An adjectival species-group name proposed in Latin text but written otherwise than in the nominative singular because of the requirements of Latin grammar is available provided that it meets the other requirements of availability, but it is to be corrected to the nominative singular if necessary.

**Arranging sections within species treatments** (sections in square brackets are requested for new descriptions only!):

[Name]

[Material]

- [Type material]

- Other material

[Diagnosis]

[Description]

[Etymology]

Distribution

Ecology (including phenology)

Conservation status (optional, we encourage authors to follow the IUCN categories and criteria, please see [http://www.iucnredlist.org/static/categories\\_criteria\\_3\\_1#critical](http://www.iucnredlist.org/static/categories_criteria_3_1#critical))

Discussion (optional, but very desirable)

Materials and Methods

In line with responsible and reproducible research, as well as FAIR (Findability, Accessibility, Interoperability and Reusability) data principles, we highly recommend that authors describe in detail and deposit their science methods and laboratory protocols in the open access repository [protocols.io](https://protocols.io).

Once deposited on [protocols.io](https://protocols.io), protocols and methods will be issued a unique digital object identifier (DOI), which could be then used to link a manuscript to the relevant deposited protocol. By doing this, authors could allow for editors and peers to access the protocol when reviewing the submission to significantly expedite the process.

Furthermore, an author could open up his/her protocol to the public at the click of a button as soon as their article is published.

Stepwise instructions:

Prepare a detailed protocol via [protocols.io](https://protocols.io).

Click **Get DOI** to assign a persistent identifier to your protocol.

Add the DOI link to the Methods section of your manuscript prior to submitting it for peer review.

Click **Publish** to make your protocol openly accessible as soon as your article is published (optional).

Update your protocols anytime.

### Supplementary Files

Online publishing allows an author to provide data sets, tables, video files, or other information as supplementary information, greatly increasing the impact of the submission. Uploading of such files is possible in Step 4 of the submission process.

The maximum file size for each Supplementary File is 20 MB.

The Supplementary Files will not be displayed in the printed version of the article, but will exist as linkable supplementary downloadable files in the online version.

While submitting a supplementary file the following information should be completed:

File format (including name and a URL of an appropriate viewer if format is unusual)

Title of data

Description of data

All supplementary files should be referenced explicitly by file name within the body of the article, e.g. 'See supplementary file 1: Movie 1' for the original data used to perform this analysis.

Ideally, the supplementary files should not be platform-specific, and should be viewable using free or widely available tools. Suitable file formats are:

For supplementary documentation:

**PDF** (Adobe Acrobat)

For animations:

**SWF** (Shockwave Flash)

For movies:

**MOV** (QuickTime)

**MPG** (MPEG)

For datasets:

**XLS** (Excel spreadsheet)

**CSV** (Comma separated values)

**ODS** (OpenOffice spreadsheets)

As for images, file names should be given in the standard file extensions. This is especially important for Macintosh users, since the Mac OS does not enforce the use of standard file extensions. Please also make sure that each additional file is a single table, figure or movie (please do not upload linked worksheets or PDF files larger than one sheet).

Revising your article

Authors **must** submit the revised version of the manuscript using Track Changes/Comments tools of Word so that the Subject Editor can see the corrections and additions.

Authors **must** address all critiques of the referees in a response letter to the editor and submit it along with the revised manuscript through the online editorial system. In case a response letter is not submitted by the authors, the editor has the right to reject the manuscript without further evaluation.