



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO  
NIVEA KARINA ANDRADE DA SILVA



**RIQUEZA TAXONÔMICA E DIVERSIDADE DA ASSEMBLEIA DE PEIXES NA  
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BAIXADA MARANHENSE**

São Luís-MA

2015

NIVEA KARINA ANDRADE DA SILVA

**RIQUEZA TAXONÔMICA E DIVERSIDADE DA ASSEMBLEIA DE PEIXES NA  
ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BAIXADA MARANHENSE**

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Recursos Aquáticos e Pesca da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de mestre.

**Orientador: Nivaldo Magalhães Piorski**

**Co-orientadora: Zafira da Silva de Almeida**

São Luís-MA

2015

**NIVEA KARINA ANDRADE DA SILVA**  
**RIQUEZA TAXONÔMICA E DIVERSIDADE DA ASSEMBLEIA DE PEIXES NA**  
**ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BAIXADA MARANHENSE**

Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Recursos Aquáticos e Pesca da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para obtenção do título de mestre, cuja banca examinadora será constituída pelos professores listados abaixo:

Data:    /    /

Orientador:

---

Prof. Dr. Nivaldo Magalhães Piorski  
Departamento de Biologia, UFMA

Co-orientadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Zafira da Silva de Almeida  
Departamento de Biologia, UEMA

1° Titular:

---

Prof. Dr. Jorge Luiz Silva Nunes  
Departamento de Oceanografia e Limnologia, UFMA

2° Titular:

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Marina Bezerra Figueiredo  
Curso de Engenharia da Pesca, UEMA

Suplente:

---

Prof. Dr. Carlos Riedel Porto Carreiro  
Curso de Engenharia da Pesca, UEMA

## **Agradecimentos**

Meus agradecimentos vão a todos que ajudaram a enriquecer este trabalho, desde sua concepção até os ajustes finais.

Agradeço primeiramente a Deus pela força, coragem, persistência e por ter providenciado tudo ao Seu tempo.

À minha maravilhosa família, por seu grande apoio, paciência nas horas de mau humor, ausência e irritação e por entender meu silêncio e meus momentos de reclusão. Pai, obrigada por me fazer estar em dois lugares quase ao mesmo, por sua prontidão, disponibilidade, além do seu apoio e confiança. Mãe, obrigada pelo conforto maternal, abraços, descontração no auge da minha inspiração, pela comidinha preferida após o campo, pela preocupação, incentivo, confiança, por esquecer-se de si mesma e viver por e para nós. Návia, obrigada pelo apoio e por ter nos dado o grande presente e tesouro de nossas vidas, nossa princesa. Sophia, obrigada pelo abraço apertado, pelo olhar doce, pela companhia e pelo amor sincero. Marcos Ribeiro, obrigada por estar sempre ao meu lado, por suportar minhas mudanças repentinas de humor, meu estresse, por descontar tudo em você e mesmo assim continuar cuidando de mim, obrigada por sua paciência e dedicação.

Agradeço ao meu orientador, Nivaldo Magalhães Piorski, pelas trocas de conhecimento, incentivo, orientação, por me ensinar a ser mais tolerante e por contribuir com o meu amadurecimento profissional.

À minha co-orientadora, Zafira da Silva de Almeida, pelas experiências proporcionadas, pela parceria, por ter me recebido como um dos seus, pelo seu apoio, pelos sábios conselhos e por abrandar meu coração inúmeras vezes.

À banca examinadora, Prof. Dr. Jorge Luiz Silva Nunes e Prof<sup>ª</sup>. Dra. Marina Bezerra Figueiredo, por suas sugestões e contribuições para a melhoria deste trabalho.

Ao mestrado PPGRAP e seus docentes pela contribuição valiosa na minha formação profissional. Ao professor Audálio por sua disponibilidade e apoio.

Aos funcionários, estagiários e graduandos da UEMA e UFMA que auxiliaram nas viagens de campo.

Aos Laboratórios LabPEA e LABESP que permitiram as análises do material biológico.

Aos pescadores, Sr. Domingos de Penalva e Sr. Benedito de Viana que tornaram possível a realização deste trabalho.

Aos amigos da vida, Rafaela, Paulo, Larissa, Igor, Victor, Vanessa, Dayana, Jamilly, Sammy, Juliana, Adriana, Thalita e muitos outros que tornaram todo esse processo mais leve, em

especial ao Gabriel por toda ajuda e incentivo. Ao novo integrante “Jota Pê” por renovar minhas esperanças e nos fazer acreditar num futuro melhor.

Aos amigos e companheiros do PPGRAP 2014, foi um imenso prazer dividir essa experiência com vocês: Karla, Polliana, Janaína, Hetty, Leonildes, Débora, Sildiane, Sarah, Rodolf, Anderson e Rômulo. Aos alunos do PPGRAP 2015 pelo incentivo, exemplo e determinação.

Aos amigos de laboratório pelo incentivo e disponibilidade, Jamerson, Thamires, Henrique (calouro), Gleison, Ananda, Simone, Fabiene, Wallace, Thércia, Anselmo, Jailma, Régis, Eduardo, Eliana, Cléia e todos que contribuíram com meu trabalho de campo e coletas.

À coordenação, em especial a Raimunda Fortes, por ter nos conduzido com maestria pelo processo do aprendizado. Obrigada por sua doação, empenho e dedicação.

À FAPEMA e ao REBAX por financiarem e permitirem a execução deste trabalho.

E, por fim, agradeço a todos que fizeram parte dessa conquista.

Não importa aonde você parou...  
Em que momento da vida você cansou...  
O que importa é que sempre é possível e necessário  
"Recomeçar".  
*Carlos Drummond de Andrade*

## Resumo

A região da Baixada Maranhense se destaca por uma grande riqueza e diversidade da ictiofauna e um grande sistema de áreas inundáveis. Devido à ausência de informações para a região, este trabalho apresenta pela primeira vez aspectos ecológicos relacionados à riqueza e à diversidade, bem como informações sobre a estrutura trófica e parâmetros da relação peso-comprimento da ictiofauna nos lagos de Viana e Cajari, inseridos na Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense. Os espécimes foram coletados no período de agosto/2014 a julho/2015 através de redes de espera do tipo malhadeira, com malhas variando de 5 a 10 cm entre nós, nos lagos de Viana e Cajari. Após a coleta os exemplares foram levados ao Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática (LabPEA) da Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), onde foram identificados através da literatura e de especialistas, foram mensurados o comprimento padrão (cm) e o peso (g). Em seguida foi calculada a frequência de ocorrência, a abundância relativa, os índices de diversidade e, para as espécies mais frequentes, a relação peso-comprimento, posteriormente as espécies foram classificadas quanto à guilda trófica. Em um ano de coleta foram capturados 2372 indivíduos. O lago Cajari contribuiu com 1069 peixes distribuídos em seis ordens, 21 famílias e 37 espécies, já o lago de Viana contabilizou 1303 exemplares distribuídos em oito ordens, 23 famílias e 41 espécies. As espécies mais frequentes para o lago Cajari foram *Plagioscion squamosissimus* e *Hassar affinis*, para o lago de Viana foram *Pygocentrus nattereri* e *Cetengraulis edentulus* com 100% de frequência nas coletas. Com relação à curva ABC, ambos os lagos apresentaram padrões semelhantes. Para os índices de diversidade foi observada maior resposta à diminuição da riqueza no decorrer dos meses para o índice Alpha de Fisher para ambos os lagos, a uniformidade manteve-se próxima a um para os dois lagos, indicando distribuição homogênea do número de indivíduos entre as espécies. As espécies dos lagos foram classificadas em sete guildas tróficas. No lago Cajari as guildas que se destacaram com relação à abundância foram “onívoro” com 40% de indivíduos, seguido de “piscívoro” com 22%, “detritívoro” com 18% e “planctófago” 8%. O lago de Viana apresentou certa uniformidade em três guildas tróficas, “piscívoro” (28%), “onívoro” (24%) e “planctófago” com 21%. Não foram observadas diferenças entre as abundâncias das guildas em relação aos períodos de chuva e estiagem. Entretanto, os dados indicam alguma variação espacial com as guildas “onívoro” e “detritívoro” mais abundantes no lago Cajari enquanto que “piscívoro” e “planctófago” foram mais comuns no lago de Viana. Para a relação peso-comprimento foram utilizadas 26 espécies, com  $n$  igual a 2084. Dentre elas cerca de 85% das espécies apresentaram  $b$  inserido no intervalo de 2,5 e 3,5. Os lagos apresentaram 14 espécies com crescimento alométrico negativo e correlação menor que 0,95 entre as variáveis. Assim, os dados indicam que apesar de ecologicamente similares e espacialmente próximos, os lagos Cajari e Viana apresentam diferenças na estrutura trófica como efeito de diferenças na composição das espécies, provavelmente associadas às características físicas de cada lago.

**Palavras-chave:** Diversidade, ictiofauna, APA da Baixada Maranhense.

## Abstract

The region of Baixada Maranhense stands out for a wealth and diversity of ichthyofauna and a large system of wetlands. This work presents for the first time ecological aspects related to richness and diversity of fishes from Viana and Cajari lakes which are inserted in the Environmental Protection Area of Baixada Maranhense. Also, information on the trophic structure and the parameters of the length-weight relationship of fish populations from these lakes is provided. The specimens were collected from August / 2014 to July / 2015 by gill nets, with mesh ranging from 5 to 10 cm between nodes. After, the specimens were identified and the standard length (cm) and the weight (g) were obtained. The following ecological indices were calculated: frequency of occurrence, relative abundance and diversity indices. The parameters of the length-weight relationship were obtained for the most common species, later the species were classified according to trophic guild. The Cajari Lake contributed with 1069 fish from six orders, 21 families and 37 species, while the Viana Lake counted with 1303 specimens distributed in eight orders, 23 families and 41 species. The most frequent species from Cajari Lake were *Plagioscion squamosissimus* and *Hassar affinis*, and from Viana Lake were *Pygocentrus nattereri* and *Cetengraulis edentulus* with 100% of frequency on samples. Regarding the ABC curve both lakes showed similar patterns. For the diversity index was observed greater response to the decrease in wealth over the months on Fisher's Alpha index for both lakes, the uniformity remained close to one for both lakes indicating homogeneous distribution of the number of individuals between the species. The species of lakes were classified in eight trophic guilds. The guilds from lake Cajari that stood out in relation to the abundance were "omnivorous" with 40% of individuals, followed by "piscivorous" with 22%, "scavenger" with 18% and 8% "planktivorous". The Viana Lake presented uniformity in three trophic guilds, "piscivorous" (28%), "omnivore" (24%) and "planktivorous" with 21%. No differences were observed between the abundance of guilds for the periods of rain and drought. However, the data indicate some spatial variation with the guilds "omnivore" and "scavenger" more abundant in the lake Cajari while "piscivorous" and "planktivorous" were more common in the Viana Lake. For the length-weight relationship 26 species were used, with  $n$  equal to 2084. Almost 85% of the species had  $b$  added in the range of 2.5 to 3.5. The lakes had 14 species with a negative allometric growth and lower than 0.95 correlation between variables. Thus, the data indicate that the Cajari and Viana lakes differ in structure as a consequence of the trophic effect in the species composition, probably due to the physical features of each lake.

**Keywords:** Diversity, fish fauna, APA Baixada Maranhense.



## Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de localização e coleta dos peixes.....	23
Figura 2. Distribuição das espécies pelas ordens nos lagos Cajari e Viana. ....	30
Figura 3. Frequência de Ocorrência das espécies de peixe nos lagos Cajari e Viana, separada por categorias: AC = Altamente Constante; C = Constante; M = Moderada; PC = Pouco Constante e R = Raras.....	31
Figura 4: Curvas ABC para os lagos Cajari (a) e Viana (b) para o período de ago/2014 a jul/2015. ....	32
Figura 5. Índices ecológicos para o lago Cajari (a) e Viana (b), referentes aos meses de coleta. ....	34
Figura 6. Guildas tróficas com relação à abundância para os lagos Cajari e Viana, referente ao período de ago/2014 a jul/2015. ....	35
Figura 7. Distribuição das guildas tróficas com relação à abundância e biomassa para o lago Cajari, referente ao período de ago/2014 a jul/2015.....	36
Figura 8. Distribuição das guildas tróficas com relação à abundância e biomassa para o lago de Viana, referente ao período de ago/2014 a jul/2015. ....	36
Figura 9. Guildas tróficas para os lagos Cajari e Viana, considerando a riqueza (a) e a abundância (b) no período de estiagem. ....	38
Figura 10. Guildas tróficas para o lago Cajari e Viana, considerando a riqueza (a) e a abundância (b) no período chuvoso. ....	39
Figura 11. PCA das guildas tróficas para o período de estiagem (a) e período chuvoso (b). ..	40

## **Lista de Tabelas**

### **CAPÍTULO I**

Tabela 1. Lista das espécies para o lago Cajari e de Viana, com valores da abundância relativa. ....	27
--	----

### **CAPÍTULO II**

Table 1. Relação peso-comprimento das espécies da APA da Baixada Maranhense. ....	61
---	----

## Sumário

INTRODUÇÃO GERAL .....	11
CAPÍTULO I - RIQUEZA TAXONÔMICA E DIVERSIDADE DA ASSEMBLEIA DE PEIXES NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BAIXADA MARANHENSE .....	15
Resumo .....	17
Introdução .....	20
Material e Métodos .....	21
Área de Estudo .....	21
Amostragem .....	24
Análise dos Dados .....	24
Resultados .....	26
Discussão .....	41
Agradecimentos .....	45
CAPÍTULO II - RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO DE PEIXES NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BAIXADA MARANHENSE, BRASIL .....	55
Resumo .....	56
Introdução .....	57
Material e Métodos .....	57
Resultados .....	58
Discussão .....	58
Agradecimentos .....	59
Referência .....	60
CONCLUSÃO GERAL .....	63
REFERÊNCIAS .....	64
ANEXOS .....	67
ANEXO I - Normas da Revista Journal of Fish Biology .....	68
ANEXO II - Normas da Revista Journal of Applied Ichthyology .....	74

## INTRODUÇÃO GERAL

A região da Baixada Maranhense incorpora uma complexa interface de ecossistemas incluindo manguezais, campos abertos e inundáveis e as bacias hidrográficas dos rios Mearim, Pindaré, Grajaú, Aurá, Pericumã, Turiaçu e outros rios menores que inundam sazonalmente formando um conjunto de pequenos lagos denominado “Rosário de Lagos”. Devido sua importância ecológica foi estabelecida como Área de Proteção Ambiental através do Decreto Nº 11.900 de 11 de junho de 1991.

Embora essa região seja legalmente protegida, a área sofre gradativos danos ambientais como queimadas, construção de barragens, desmatamento das matas ciliares, bubalinocultura, caça e pesca predatória (MARANHÃO, 1991). Por apresentar grande destaque na diversidade biológica e na produtividade essa região é considerada um dos onze sítios RAMSAR do Brasil (RAMSAR CONVENTION ON WETLANDS, 2002) e a sua principal importância está em servir de habitats para aves aquáticas (RAMSAR, 1971).

A microrregião da Baixada Maranhense localiza-se na zona de baixa latitude, próximo à linha do Equador, e na zona de transição entre a Amazônia e o Nordeste (GEHRING, 2004). Nessa zona ocorre a combinação de altas taxas de precipitação, próximo a 2000 mm anuais, dos quais mais de 80% ocorrem de janeiro a maio (SILVA e MOURA, 2004). No período de estiagem, que ocorre de julho a dezembro, os lagos de pequena profundidade secam e se transformam em áreas de pastoreio. Já no período chuvoso (janeiro a junho), originam-se os campos inundáveis e a presença de lagos que transbordam e interligam-se por um sistema de canais que ligam cidades e povoados (MOURA, 2004).

A rede hidrográfica da região é representada pelos rios principais e seus afluentes que inundam as planícies baixas do local. Esses ciclos anuais de enchente e vazante permitem que a região constitua um ecocomplexo que inclui lagos, rios, estuários, além das áreas alagáveis, peculiar a esta região do Estado do Maranhão (SOUZA e PINHEIRO, 2007).

Com relação à vegetação, a área apresenta diversidade típica em que se destacam manguezais, cerrado, campos inundáveis e nas áreas mais baixas, predomina espécies de várzea, ervas e arbustos (FEITOSA E TROVÃO, 2006). As espécies exóticas que predominam são as gramíneas, plantas ornamentais e árvores frutíferas (LAFONTAINE, 2012). A ictiofauna da Baixada Maranhense vem sendo extinta ou consideravelmente reduzida e substituída pelas espécies exóticas como curimatá, tilápia, tambaqui e tucunaré. Dentre as principais ameaças à biodiversidade de peixes destacam-se a sobrepesca, a poluição

e a eutrofização, as mudanças dos regimes hídricos, a destruição de habitats, a introdução de espécies não nativas e, ainda, a possível interação desses fatores (LÉVÊQUE et al., 2008).

A pesca assume grande importância na questão social e econômica na Baixada Maranhense por ser a principal fonte de energia da dieta dos envolvidos diretamente, uma das principais atividades geradoras de renda e postos de trabalho no contexto das comunidades rurais e dos municípios da região (GUTMAN, 2005). Embora seja uma atividade basicamente artesanal na região, esse fato não impede situações de sobrepesca e crimes ambientais. Os principais petrechos de pesca utilizados são as redes, a tapagem, o socó ou choque, a tarrafa, a gaiola e o anzol, sendo que muitos desses métodos utilizam tamanho de malha incompatível com o permitido pelo IBAMA (GALVÃO, 1999).

Dentro do sistema de rios que abastece a região, a bacia hidrográfica do Rio Pindaré, cuja nascente está localizada nas proximidades da cidade de Montes Altos e Amarante do Maranhão, na serra do Gurupí, em área indígena denominada Krikati, acerca de 300 metros de altitude, faz o percurso de 466,3 km até atingir a sua foz, na margem direita, o rio Mearim, (ABREU, 2013). Estes dois rios formam o Sistema lacustre Pindaré-Mearim - SLPM, que consiste num conjunto lacustre em toda sua abrangência, configurado como o mais amplo conjunto de lagos da Baixada Maranhense (FRANCO, 2008).

O movimento de entrada e saída das águas nos lagos é chamado de pulso de inundação e é considerado um processo ecológico essencial e fundamental para a riqueza e abundância da vida nesses ambientes alagáveis (RESENDE, 2008). O pulso de inundação do SLPM origina uma sequência de compartimentos assimétricos, formando reentrâncias que se justapõem ao longo das margens dos rios, das quais destacam-se: a) Reentrância do Lago Cajari (zona pré-confluência do Pindaré); b) Reentrância do Lago de Viana (zona pré- confluência do Pindaré e zona confluência do Pindaré-Mearim).

Os lagos amostrados nesse estudo foram Cajari e Viana. A área lacustre da região de Penalva é formada como resultado das inundações sazonais do rio Pindaré, onde se apresentam os lagos Cajari, Capivari, Lontra e Formoso (PINHEIRO, 2003). Segundo Franco (2008), a reentrância lacustre de Cajari possui uma área de 283,1km<sup>2</sup>, esse tamanho considerável permite que lagos grandes e profundos se destaquem como o lago Cajari (FRANCO, 2012). A região deste lago recepciona os dois mais importantes pulsos de inundação superficiais, os sistemas lacustres da região de Monção e os rios afluentes do lago Formoso.

O lago de Viana possui extensão de 255,2km<sup>2</sup>, é formado por lagos de várzea, através da inundação das águas do rio Pindaré, afluente da margem esquerda do rio Mearim

(PIORSKI et al., 2005). A região lacustre de Viana é formada pelos lagos Maracu, de Viana e Maracassumé, sem divisões definidas por acidentes geográficos, no período chuvoso formam uma única massa líquida, porém nas estiagens as divisões tornam-se aparentes. Após a saturação do lago Cajari, as águas ultrapassam as barragens ou diques naturais e preenchem os lagos de Viana e Aquiri. Esses pulsos de inundação chegam através do igarapé Araçatuba, Lagunho do Cajari, lago Apuí e lago Maracu (FRANCO, 2012).

A maior parte da riqueza e diversidade de peixes encontra-se em águas tropicais (LOWE-McCONNELL, 1999), especialmente nas águas doces neotropicais, habitadas por 4.475 espécies válidas de peixes. Esse total pode chegar a mais de 6.000, dentre as 13.000 espécies mundialmente conhecidas, quando incluídas as novas espécies já reconhecidas por especialistas, porém ainda não descritas (REIS et al. 2003).

O conhecimento dos aspectos referentes à nutrição, à reprodução, ao crescimento e à estruturação das populações é um elemento fundamental da biologia e da autoecologia das espécies (BARBIERI et al., 1982). O estudo de comunidades ictiofaunísticas envolve uma síntese dos fatores ambientais e das interações bióticas. A estrutura de uma comunidade pode ser analisada utilizando-se parâmetros como diversidade, riqueza e equitabilidade. Conhecer a diversidade de espécies numa área é fundamental para a compreensão da natureza e, por extensão, para otimizar o gerenciamento da área em relação a atividades de exploração de baixo impacto, conservação de recursos naturais ou recuperação de ecossistemas degradados (MELO, 2008).

Outro parâmetro importante quando se trabalha com ecologia de comunidades são os registros sobre a alimentação de peixes. O termo “guildas tróficas” é usado para definir o grupo de espécies que exploram o mesmo recurso alimentar (YODZIS, 1982; BURNS, 1989). É através dela que se pode descrever a estrutura trófica e as interações alimentares dentro de comunidades biológicas (SPECZIÁR e REZSU, 2009). Além do conhecimento da ecologia trófica de um determinado sistema ser importante para se determinar os hábitos alimentares das espécies, ele também é utilizado para compreender as relações interespecíficas e inter-guildas (ELLIOT et al., 2007).

A microrregião da Baixada Maranhense apresenta características muito peculiares devido ao regime pluviométrico do local e as inundações sazonais que podem provocar mudanças na dieta da ictiofauna. Em regiões alagáveis há período de inundação e de seca que afeta fortemente o funcionamento e a estrutura das comunidades aquáticas devido às condições hidrológicas (LAKE, 2003). As relações tróficas da comunidade são afetadas por mudanças temporais na disponibilidade de alimento, já que a composição qualitativa e

quantitativa da oferta de recursos sofre alteração ao longo do ano (WINEMILLER e JEPSEN, 1998).

Outro fator que prejudica a qualidade e dificulta a manutenção da integridade desses ecossistemas são as ações antrópicas, podendo interferir na sustentabilidade de suas comunidades (ALLAN e FLECKER, 1993). Desta forma a variação na diversidade de espécies pode ser alterada em função da mudança nas características do ambiente ou devido à modificação de determinado recurso explorado por uma ou outra espécie (BRUSCHI, JR. et al., 2000).

Nos peixes, é comum que essas mudanças no ambiente estejam relacionadas à plasticidade trófica de algumas espécies que são capazes de mudar sua dieta ao longo do ano e de acordo com a disponibilidade dos recursos alimentares (MANNA et al., 2012). O que pode estar relacionado com a dinâmica de inundações sazonais da região estudada. Outra importante ferramenta para os estudos da biologia pesqueira, necessária para o manejo e a conservação de espécies, é o conhecimento dos aspectos quantitativos, como a relação peso-comprimento de uma espécie de peixe, pois mostra eventuais mudanças na forma ao longo do desenvolvimento ontogenético (SILVA, JR. et al., 2008). A relação peso-comprimento é um indicativo do estado fisiológico de peixes, pois pressupõe que indivíduos com maior peso em determinado comprimento estão em melhor condição, podendo isto estar relacionado a processos de reprodução, períodos de alimentação e ciclos sazonais.

Dentro desse contexto, o presente trabalho descreve a riqueza e a diversidade da ictiofauna nos lagos de Viana e Cajari, inseridos na Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense. O primeiro capítulo aborda as características ecológicas da ictiofauna dos dois lagos considerando-se a taxonomia das espécies, a variação espacial da composição das assembleias de peixes e a estrutura das mesmas com base no conceito de guildas tróficas. Este capítulo deverá ser submetido ao *Journal of Fish Biology*. O segundo capítulo apresenta os parâmetros da relação peso-comprimento das espécies mais abundantes nos dois lagos, sendo submetido ao *Journal of Applied Ichthyology*.

**CAPÍTULO I - RIQUEZA TAXONÔMICA E DIVERSIDADE DA  
ASSEMBLEIA DE PEIXES NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA  
BAIXADA MARANHENSE**

Revista: Journal of Fish Biology

A ser submetido



**RIQUEZA TAXONÔMICA, DIVERSIDADE E ESTRUTURA TRÓFICA DA  
ASSEMBLEIA DE PEIXES NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DA  
BAIXADA MARANHENSE, BRASIL**

N. K. A. SILVA<sup>1</sup>, Z. S. ALMEIDA<sup>2</sup>, N. M. PIORSKI<sup>3</sup>

<sup>1, 2</sup> Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, s/n -  
Tirirical, São Luís - MA, 65055-000.

<sup>3</sup> Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Avenida dos Portugueses, 1966 -  
Bacanga, São Luís - MA, 65080-805.

## Resumo

Áreas alagáveis são ambientes dinâmicos que disponibilizam vários recursos influenciando a estrutura e a composição das comunidades aquáticas. Neste trabalho, dois lagos da região da baixada maranhense foram estudados quanto à riqueza, diversidade e estrutura trófica das suas comunidades de peixes. As coletas foram realizadas entre os meses de agosto de 2014 e julho de 2015, através de rede espera com malhas variando de 5 a 10 cm entre nós opostos, nos lagos de Cajari e Viana. Foi coletado um total de 2.372 espécimes, correspondendo a uma biomassa de 165.917,714 g. A análise taxonômica possibilitou a identificação de 24 famílias e 44 espécies das ordens Characiformes, Clupeiformes, Elopiformes, Gymnotiformes, Myliobatiformes, Perciformes, Pleuronectiformes e Siluriformes. Esta última, juntamente com Characiformes, foram as mais especiosas. Com relação à frequência de ocorrência, 18 espécies capturadas no lago Cajari foram alocadas nas categorias “Altamente Constante” e “Constante”, onde *Plagioscion squamosissimus* e *Hassar affinis* contribuíram com mais de 90% de frequência. No lago de Viana, estas categorias foram representadas por 20 espécies, com destaque para *Pygocentrus nattereri* e *Cetengraulis edentulus*, presentes em todas as coletas. As guildas “onívoro” e “piscívoro” do lago Cajari representaram 40 e 20% da amostra, respectivamente. No lago de Viana, três guildas apresentaram abundâncias relativas similares, “onívoro” (24,8%), “piscívoro” (24,6%) e “planctófago” (21,1%). Em ambos os lagos, o índice Alpha de Fisher demonstrou resposta à diminuição da riqueza no decorrer dos meses, ao passo que a uniformidade apresentou valores médios semelhantes. A abundância e biomassa dos lagos não apresentaram grandes variações no período de coleta, porém o gráfico ABC indicou padrões distintos de perturbação no ambiente, no lago Cajari

notou-se uma situação comumente observada em ambientes não perturbados, para o lago de Viana o padrão apresentado sugere uma assembleia moderadamente perturbada.

Palavras-chave: Ictiofauna, estrutura trófica, índices de diversidade, lagos Cajari e de Viana.

### **Abstract**

Wetlands are dynamic environments that provides several features influencing the structure and composition of aquatic communities. In this work, two lakes of Maranhão lowland region were studied for the richness, diversity and trophic structure of their fish communities. Samples were collected between the months of August/2014 and July/2015, by gill nets of wait type with mesh ranging from 5 to 10 cm between opposite knots in Cajari and Viana lakes. A total of 2,372 specimens were collected corresponding to a biomass of 165,917.714 g. The taxonomic analysis allowed the identification of 24 families and 44 species from orders Characiformes, Clupeiformes, Elopiformes, Gymnotiformes, Myliobatiformes, Perciformes, Pleuronectiformes and Siluriformes. The latter, along with Characiforms were the most specious. Regarding the frequency of occurrence, 18 species caught in the Cajari Lake were allocated in the categories "Highly Constant" and "Constant" where *Plagioscion squamosissimus* and *Hassar affinis* contributed with more than 90% of frequency. On the Viana Lake these categories were represented by 20 species, especially *Pygocentrus nattereri* and *Cetengraulis edentulus* present in all samples. Guilds "omnivore" and "piscivorous" from Cajari Lake accounted for 40 and 20% of the sample, respectively. On the lake of Viana three guilds showed similar relative abundances "omnivore" (24.8%), "piscivorous" (24.6%) and "planktivorous" (21.1%). In both ponds Fisher's Alpha index

showed response to the decrease of the richness in the course of months whereas the uniformity showed similar average values. The abundance and biomass of the lakes showed no major changes in the samples period, but the graph ABC indicated distinct disturbance patterns on the environment, Cajari Lake noticed a commonly observed condition in undisturbed environments and for Viana Lake the presented pattern suggests a moderately disturbed assembly.

Keywords: Ichthyofauna, trophic structure, diversity indices, Cajari and Viana lakes.

## **Introdução**

As águas tropicais possuem a maior parte da riqueza de espécies de peixes, principalmente nas águas doces neotropicais com cerca de 4.475 espécies válidas, podendo chegar a mais de 6.000 quando se considera as espécies ainda não descritas (Reis et al. 2003).

A ictiofauna de água doce do Brasil é considerada uma das mais ricas, porém ainda pouco estudada e desconhecida. Aproximadamente 85% das espécies são peixes primariamente de água doce e, o restante, peixes de grupos marinhos que invadiram secundariamente a água doce (Malabarba & Reis, 1987).

Essa biodiversidade dos ecossistemas de água doce em geral apresentou diminuição maior que qualquer outro ecossistema nos tempos modernos (Jenkins, 2003; Pittock et al., 2008). Os principais fatores responsáveis por esta redução foram a pesca comercial, a introdução de espécies invasoras e as secas causadas pelo aquecimento global (Batista et al., 1998; Latini & Petrere, 2004; Marengo et al. 2008).

Em estudos de ecologia de comunidades são comuns abordagens relacionadas à diversidade de espécies (número, identidade e as características das mesmas), bem como aqueles relativos às variações temporais de suas abundâncias. Os levantamentos faunísticos são o passo inicial indispensável para o estudo biológico e manejo de uma área, pois fornecem informações básicas sobre o estado de conservação da mesma. Nesse contexto, os peixes, podem ser considerados verdadeiros indicadores ambientais e a interpretação das características da comunidade (em termos de riqueza, abundância, estrutura trófica e reprodutiva) permitem avaliar as condições do ambiente no qual eles habitam (Karr, 1981; Fausch et al., 1990; Jennings et al., 1995).

A região da Baixada Maranhense é formada pelas bacias hidrográficas de vários rios, onde os principais são o Turiaçu, o Pericumã, o Pindaré e o Mearim, que anualmente

transbordam, inundando as planícies baixas regionais (Souza & Pinheiro, 2007). Os processos envolvidos no alagamento e formação dos lagos são similares aos das bacias Amazônica e do Rio Paraná que, no período de cheia, apresentam grande diversidade de habitats, abrigos para os peixes e permitem o compartilhamento da área por um grande número de espécies (Junk, et al. 1997, Lowe-McConnell, 1999). A disponibilidade de alimento e abrigos devido às variações sazonais são fatores que influenciam na estrutura da ictiofauna (Agostinho et al. 1997; Smith et al. 2003), pois provoca um aumento na complexidade da comunidade com a interação de novos indivíduos (Bistoni & Hued, 2002).

Um parâmetro importante quando se trabalha com ecologia de comunidades são os registros sobre a alimentação de peixes. O termo “guildas tróficas” é usado para definir o grupo de espécies que exploram o mesmo recurso alimentar (Yodzis, 1982; Burns, 1989). É através dela que se pode descrever a estrutura trófica e as interações alimentares dentro de comunidades biológicas (Specziár & Rezsú, 2009). Além do conhecimento da ecologia trófica de um determinado sistema ser importante para se determinar os hábitos alimentares das espécies, ele também é utilizado para compreender as relações interespecíficas e inter-guildas (Elliot et al., 2007).

Dessa forma, esse trabalho descreve a diversidade e a riqueza das comunidades de peixes em dois lagos da Baixada Maranhense, bem como a estrutura trófica associada.

## **Material e Métodos**

### **Área de Estudo**

A microrregião da Baixada Maranhense é referida como uma região de origem geológica recente, mal drenada e sujeita a inundações periódicas resultante do transbordamento dos rios Pindaré-Mearim e pode sofrer influência da água salgada em

diversos pontos. Encontra-se inserida na Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense. Nos meses de janeiro a junho seus campos tornam-se inundados, o que favorece a biodiversidade local, principalmente da ictiofauna (Costa et al., 2013). Nesse contexto, juntamente com os rios e estuários do local, essa região representa fonte de alimento e trabalho às populações mais carentes ou de baixa renda do interior maranhense, além de ser uma atividade de grande expressividade cultural (MARANHÃO, 1991).

Os dados foram coletados nos lagos Cajari, no município de Penalva e lago de Viana, situado no município de mesmo nome, devido à importância econômica, social e ambiental para a região (Figura 1). A área lacustre da região de Penalva é formada como resultado das inundações sazonais do rio Pindaré, onde se destacam os lagos Cajari, Capivari, Lontra e Formoso (Pinheiro, 2003). Segundo Franco (2008), a região lacustre de Cajari possui uma área de 283,1km<sup>2</sup>, esse tamanho considerável permite que lagos grandes e profundos se destaquem como o lago Cajari (Franco, 2012). Durante o ano de coleta o pH médio foi 6,78, a Temperatura da água 32,2°C e o Oxigênio Dissolvido 5,05mg/l.

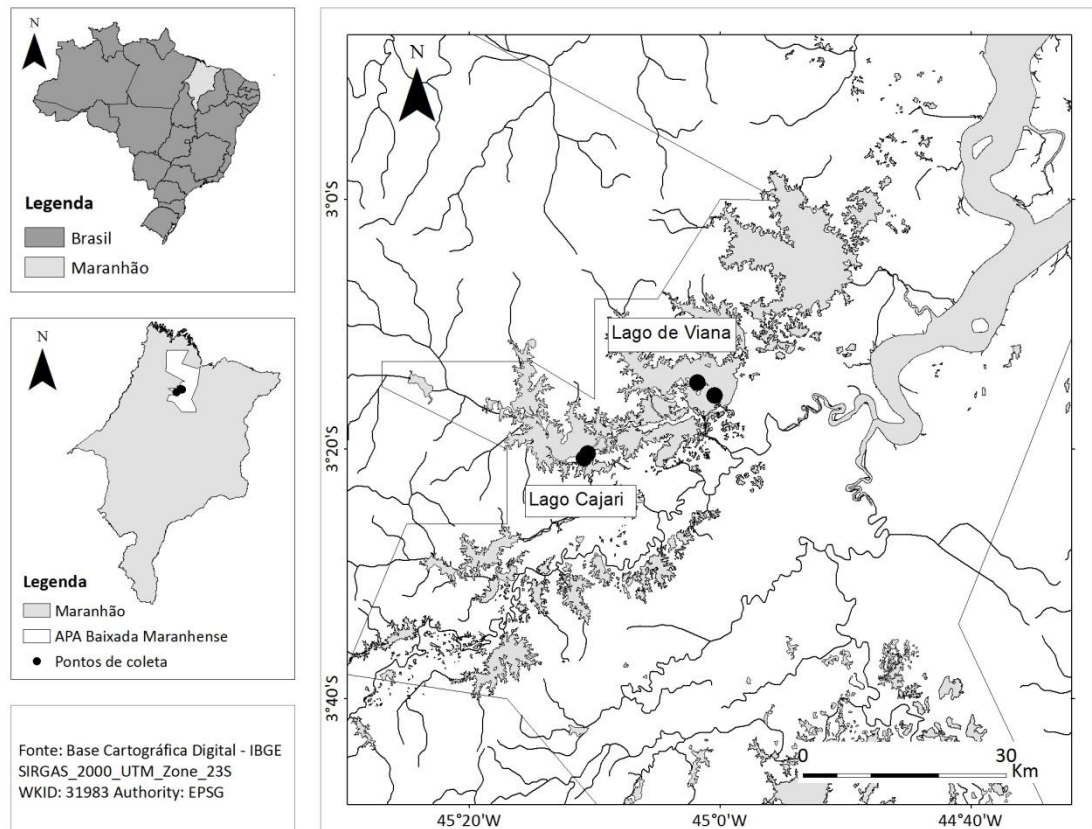


Figura 1. Mapa de localização dos pontos de coleta do material biológico.

O Sistema Lacustre Vianense (SLV) é composto por quatro lagos relativamente grandes que incluem Viana, Maracu, Maracaçumé e Aquiri e pequenas lagoas, representadas por Itãns, Laguinho, Jacaré e Gitiba. Durante o período chuvoso ocorre uma interação entre lagos e lagoas, já na estiagem esta interação cessa, originando corpos d' água independentes. O lago de Viana é o mais denso e profundo, possui extensão de 255,2km<sup>2</sup> e é de grande importância para a população vianense (Franco, 2008). Apresentou pH médio de 6,89, a Temperatura da água de 29,9°C e 5,82mg/l de Oxigênio Dissolvido.



### **Amostragem**

A coleta ocorreu durante um ano, mensalmente, no período de agosto de 2014 a julho de 2015. Os petrechos de pesca utilizados foram redes de espera, com malha variando de 5 a 10 cm entre nós opostos, ficando em atividade por cerca de 4 horas. Após a captura, os peixes foram colocados em sacos plásticos, devidamente etiquetados, conservados em gelo, e levados ao Laboratório de Pesca e Ecologia Aquática - LabPEA da Universidade Estadual do Maranhão. Os exemplares testemunhos foram depositados na Coleção de Peixes da Universidade Federal do Maranhão (Licença de coleta - SISBIO N° 32643).

### **Análise dos Dados**

Em laboratório, os organismos foram identificados através de bibliografia especializada e consulta a especialistas (Buckup et al., 2007). Para cada indivíduo de cada espécie foram obtidos o comprimento padrão (cm) e o peso (g). A frequência de ocorrência das espécies de cada lago foi mensurada através da proporção entre o número de espécies e o número de coletas efetuadas, utilizando a nomenclatura empregada por Batista e Rêgo (1996), com a seguinte classificação: **Altamente Constantes** - espécies presente entre 70% e 100% das amostras; **Constantes** - espécies presentes entre 50% e 69%; **Moderadas** - espécies presentes entre 30% e 49%; **Pouco constantes** - espécies presentes entre 10 % e 29% e **Raras** - espécies presentes em menos de 10%. A equação da frequência de ocorrência é representada por  $Fo = Ti/A*100$ , onde:  $Fo$  = frequência de ocorrência,  $Ti$  = número de amostras contendo o táxon  $i$  e  $A$  = número total de amostras.

A comparação de abundância/biomassa ou curvas ABC é um método utilizado para apresentar dados de abundância de espécies em um formato de ranking (Warwick, 1986). A relação entre as curvas resultantes é então usada para fazer inferências sobre a

intensidade do impacto, causado por poluição ou qualquer outra fonte, na assembleia de peixes (Magurran, 2013). Para uma estatística de resumo, Clarke (1990) introduziu a seguinte equação  $W = \sum_{(i=1)}^S (B_i - A_i) / [50(S-1)]$ , onde:  $B_i$  = valor da biomassa de cada *ranking* de espécie ( $i$ ) na curva ABC; e  $A_i$  = valor da abundância (de indivíduos) de cada ranking de espécie ( $i$ ); com  $W$  variando de -1 a +1. Valores positivos de  $W$  indicam uma assembleia não perturbada, valores negativos sugerem uma assembleia excessivamente perturbada e valores próximo a 0 implicam em distúrbios moderados. Essa análise foi realizada usando a função ABC do pacote *forams* na plataforma R versão 3.2.2 (R Core Team, 2011). Nesta função, o intervalo para 95% de confiança da estatística  $W$  calculada foi gerado após 1000 permutações.

A diversidade da ictiofauna nos lagos foi estudada através da riqueza de espécies ( $S$ ), considerando-se a contagem de espécies em cada lago; o índice de Shannon ( $H'$ ), foi calculado através da equação  $H' = -\sum p_i \ln p_i$ , onde:  $p_i$  = proporção encontrada da espécie  $i$  na amostra,  $p_i = n_i/N$ , quando:  $n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ,  $N$  = Número de indivíduos total da amostra; Alpha de Fisher foi obtido pela fórmula  $S = \ln(1 + N/\alpha)$ , onde:  $S$  = número de espécies,  $N$  = número de indivíduos em uma comunidade; a Equitabilidade ( $J$ ) foi calculada a partir de  $J' = (H' \text{ observado}) / (H' \text{ máximo})$ , quando  $H'_{\text{máximo}}$  = é a diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem abundância igual, obtido através de  $H'_{\text{máximo}} = \log S$ , onde  $S$  = número total de espécies (Pielou, 1969). Todos os índices de diversidade foram calculados com o auxílio do software PAST 2.17 (Hammer et al., 2001).

A identificação da guilda trófica a que cada espécie pertencia foi estimada através de Smith (2003); Santos et al. (2006); Graça & Pavanelli (2007); CTA (2009); Froese e Pauly (2010); Hawlitschek (2013); Anjos (2015). Assim, a ictiofauna local foi categorizada em sete guildas tróficas: **Bentófagos** - quando os peixes se alimentam de

lodo, matéria orgânica de fundo, sedimento, perifíton, invertebrados e vegetais bentônicos; **Detritívoros** - peixes cuja alimentação é baseada em detritos, material em suspensão, sedimento, matéria orgânica; **Herbívoros** - peixes cuja alimentação é à base de algas, macrófitas aquáticas, frutos e vegetais terrestres; **Insetívoros** - peixes cuja alimentação é à base de larva e adultos de insetos aquáticos e terrestres; **Onívoros** - peixes cuja sua alimentação engloba uma gama itens da cadeia trófica; **Piscívoros** - peixes cuja alimentação é à base de larvas, juvenis e adultos de peixes; **Planctófagos** - peixes cuja alimentação é à base de zooplâncton e fitoplâncton.

Padrões estruturais das guildas de peixes foram descritos através de técnicas de análise multivariada no programa PAST 2.17 (Hammer et al., 2001). A análise de Componentes Principais foi utilizada para identificar padrões espaciais e temporais da estrutura das guildas nos lagos.

## **Resultados**

Considerando-se todo o conjunto da amostra, esta foi composta por 2.372 indivíduos, com uma biomassa de 165.917,714 g, distribuídos em 44 espécies, 24 famílias e oito ordens. No lago Cajari foram capturados 1.069 espécimes, com amplitude de comprimento variando entre quatro e 71,5 cm e peso de um a 1.443 g. No lago de Viana 1.303 indivíduos foram capturados, com comprimento variando de 4,2 a 75,5cm e peso de dois a 2.400g (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das espécies para o lago Cajari e de Viana, com valores da abundância relativa.

Ordem	Família	Espécie	Lago Cajari		Lago de Viana	
			n	(%)	n	(%)
<b>Characiformes</b>						
	<b>Acestrorhynchidae</b>					
		<i>Acestrorhynchus falcatus</i> (Lütken, 1875)	6	0,56	0	0,00
	<b>Anostomidae</b>					
		<i>Leporinus piau</i> (Fowler, 1941)	3	0,28	9	0,69
		<i>Schizodon dissimilis</i> (Garman, 1890)	33	3,09	86	6,60
	<b>Characidae</b>					
		<i>Charax</i> sp.	19	1,78	5	0,38
	<b>Curimatidae</b>					
		<i>Curimata macrops</i> Eigenmann & Eigenmann 1889	68	6,36	38	2,92
		<i>Psectrogaster rhomboides</i> Eigenmann & Eigenmann, 1889	8	0,75	34	2,61
	<b>Cynodontidae</b>					
		<i>Cynodon gibbus</i> (Agassiz, 1829)	8	0,75	62	4,76
	<b>Erythrinidae</b>					
		<i>Hoplerythrinus unitaeniatus</i> (Spix & Agassiz, 1829)	0	0,00	4	0,31
		<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1784)	17	1,59	37	2,84
	<b>Prochilodontidae</b>					
		<i>Prochilodus lacustris</i> Steindachner, 1907	29	2,71	22	1,69
	<b>Serrasalmidae</b>					
		<i>Metynnis</i> sp.	49	4,58	7	0,54
		<i>Pygocentrus nattereri</i> Kner, 1858	33	3,09	104	7,98
		<i>Serrasalmus rhombeus</i> (Linnaeus, 1766)	28	2,62	27	2,07
	<b>Triportheidae</b>					
		<i>Triportheus signatus</i> (Garman, 1890)	17	1,59	105	8,06
<b>Clupeiformes</b>						

<b>Engraulidae</b>					
	<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier, 1829)	83	7,76	266	20,41
	<i>Pterengraulis atherinoides</i> (Linnaeus, 1766)	27	2,53	40	3,07
<b>Elopiformes</b>					
<b>Megalopidae</b>					
	<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes, 1847	0	0,00	3	0,23
<b>Gymnotiformes</b>					
<b>Gymnotidae</b>					
	<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758	11	1,03	8	0,61
<b>Rhamphichthyidae</b>					
	<i>Rhamphichthys atlanticus</i> Triques 1999	18	1,68	2	0,15
<b>Sternopygidae</b>					
	<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)	8	0,75	1	0,08
<b>Myliobatiformes</b>					
<b>Potamotrygonidae</b>					
	<i>Potamotrygon motoro</i> (Müller & Henle, 1841)	1	0,09	3	0,23
<b>Perciformes</b>					
<b>Cichlidae</b>					
	<i>Cichla monoculus</i> Agassiz, 1831	7	0,65	3	0,23
	<i>Cichlasoma</i> sp.	0	0,00	1	0,08
	<i>Geophagus surinamesis</i> (Bloch, 1791)	49	4,58	14	1,07
<b>Sciaenidae</b>					
	<i>Plagioscion squamosissimus</i> (Heckel 1840)	110	10,29	72	5,53
<b>Pleuronectiformes</b>					
<b>Achiridae</b>					
	<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00	1	0,08
<b>Siluriformes</b>					
<b>Auchenipteridae</b>					
	<i>Ageneiosus ucayalensis</i> Castelnau, 1855	3	0,28	50	3,84
	<i>Pseudauchenipterus nodosus</i> (Bloch, 1794)	64	5,99	87	6,68

<i>Trachelyopterus galeatus</i> (Linnaeus, 1766)	18	1,68	4	0,31
<b>Callichthyidae</b>				
<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus, 1758)	0	0,00	2	0,15
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock, 1828)	0	0,00	5	0,38
<b>Doradidae</b>				
<i>Hassar affinis</i> Steidachner, 1881	158	14,78	43	3,30
<i>Platydoras brachylecis</i> Piorski, Garavello, Arce H. & Sabaj Pérez, 2008	55	5,14	39	2,99
<b>Heptapteridae</b>				
<i>Pimelodella cristata</i> (Müller & Troschel, 1849)	24	2,25	2	0,15
<i>Pimelodella parnahybae</i> Fowler, 1941	3	0,28	1	0,08
<b>Loricariidae</b>				
<i>Hypostomus plecostomus</i> (Linnaeus, 1758)	19	1,78	10	0,77
<i>Loricaria cataphracta</i> Linnaeus, 1758	38	3,55	35	2,69
<i>Pseudoloricaria</i> sp.	36	3,37	56	4,30
<i>Pterygoplichthys parnaibae</i> (Weber, 1991)	0	0,00	4	0,31
<i>Rineloricaria</i> sp.	1	0,09	0	0,00
<b>Pimelodidae</b>				
<i>Pimelodus blochii</i> Valenciennes, 1840	6	0,56	2	0,15
<i>Pimelodus ornatus</i> Kner, 1858	6	0,56	0	0,00
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i> (Linnaeus, 1766)	4	0,37	7	0,54
<i>Sorubim lima</i> (Bloch & Schneider, 1801)	2	0,19	2	0,15
<b>Total Geral</b>	<b>1069</b>	<b>100</b>	<b>1303</b>	<b>100</b>

As ordens Siluriformes e Characiformes foram as mais representativas em número de espécies nos lagos. No lago Cajari foram contabilizadas 15 (40,54%) e 13 (35,14%) espécies para as respectivas ordens e, no lago de Viana, 16 (39,02%) e 13 (31,71%) espécies. As ordens Elopiformes e Pleuronectiformes foram encontradas apenas no lago de Viana (Figura 2).

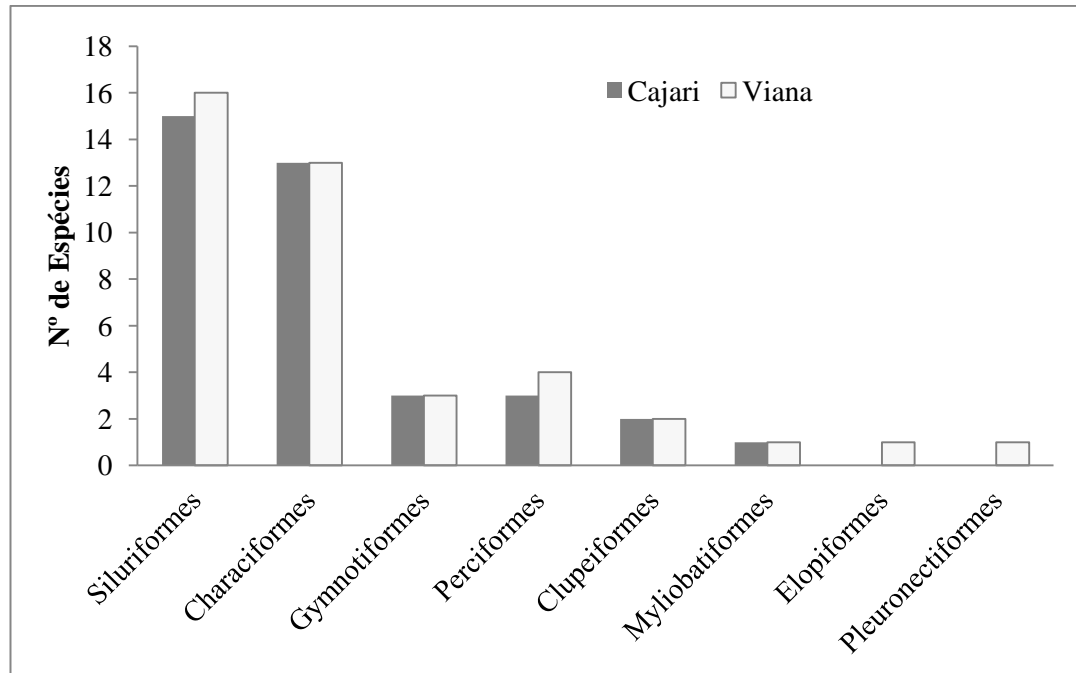


Figura 2. Distribuição das espécies pelas ordens nos lagos Cajari e Viana. **Erro!**

**Indicador não definido.**

Com relação à frequência de ocorrência das espécies identificadas, o lago Cajari apresentou destaque para as categorias “Constante” e “Pouco Constante”, enquanto que o lago de Viana apresentou maiores registros para as categorias “Altamente Constante”, “Constante” e “Pouco Constante”. As categorias “Moderadas” e “Raras” foram menos expressivas (Figura 3). No lago Cajari ocorreram 18 espécies nas categorias “Altamente Constante” e “Constante”. Nesta área *Plagioscion squamosissimus* e *Hassar affinis* foram as mais frequentes ocorrendo em mais de 90% das amostras. No lago de Viana, estas categorias foram representadas por 20 espécies, estando *Pygocentrus nattereri* e *Cetengraulis edentulus* presentes em todas as amostras.

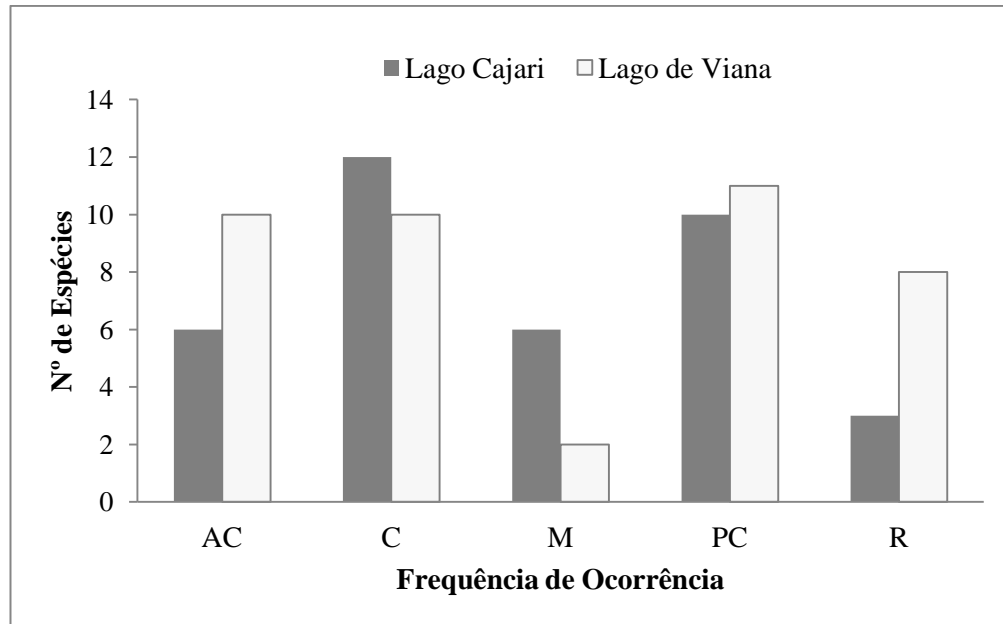


Figura 3. Frequência de Ocorrência das espécies de peixe nos lagos Cajari e Viana, separada por categorias: AC = Altamente Constante; C = Constante; M = Moderada; PC = Pouco Constante e R = Raras.

A análise da relação entre abundância e biomassa indicou que tanto o lago de Cajari quanto o de Viana apresentaram padrões similares da curva ABC. Entretanto, no lago Cajari a curva de biomassa ficou acima da curva de abundância, situação comumente observada em ambientes não perturbados ( $W = 0,119$ ; IC: 0,016 a 0,22) (Figura 4a). No lago de Viana o padrão apresentado sugere uma assembleia moderadamente perturbada ( $W = 0,018$ , IC: -0,08 a 0,11), caracterizada por sobreposição entre as curvas de abundância e biomassa (Figura 4b).



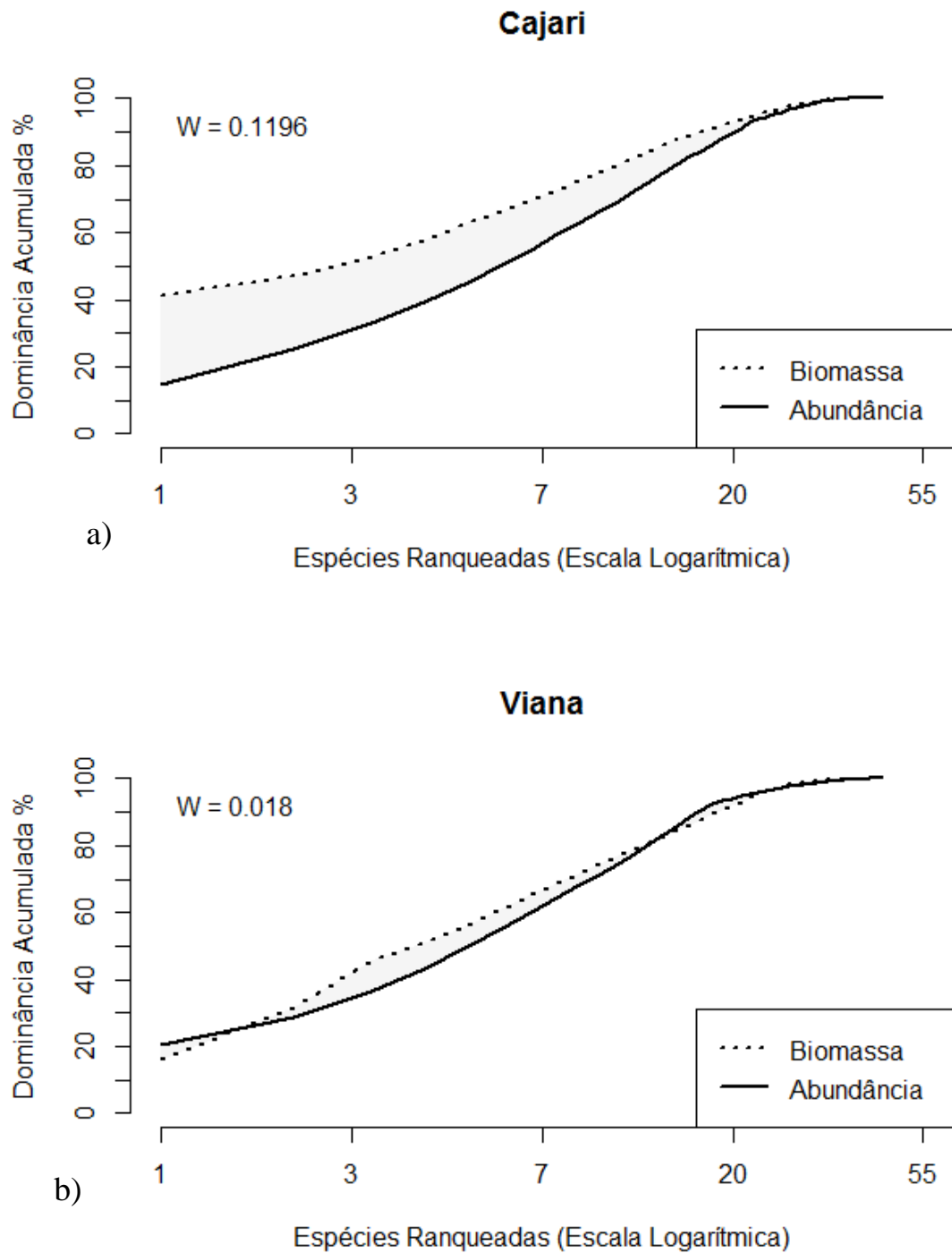
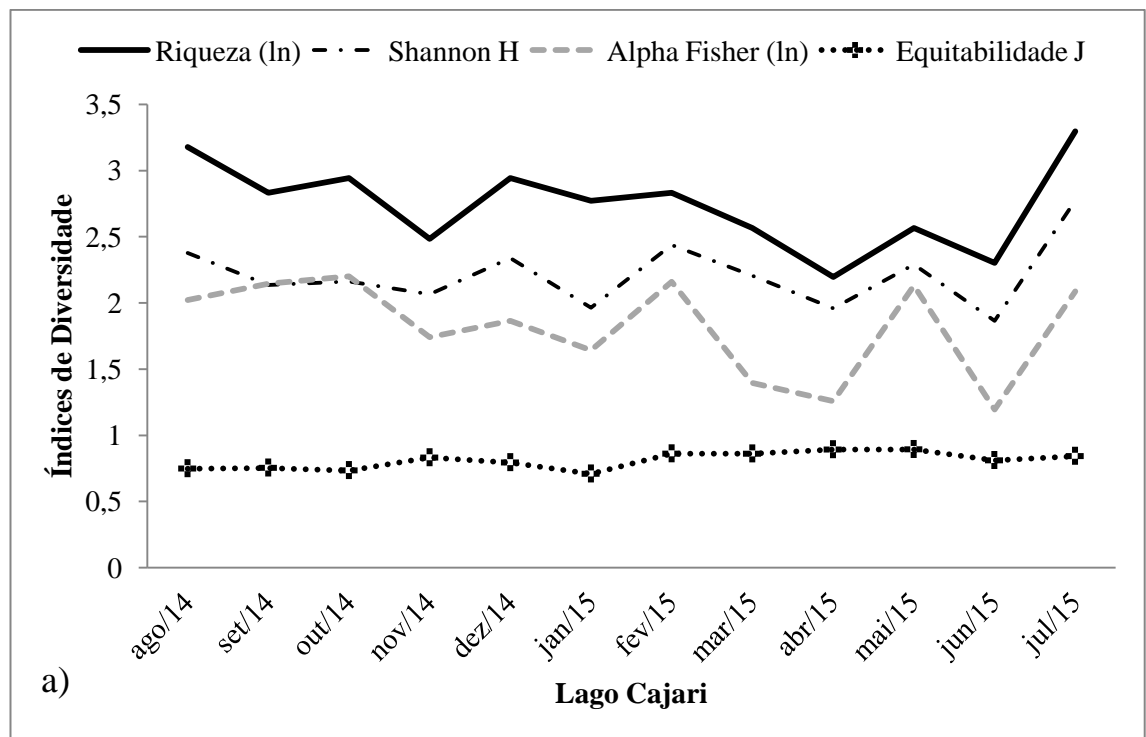


Figura 4: Curvas ABC para os lagos Cajari (a) e Viana (b) para o período de ago/2014 a jul/2015.

No lago Cajari, o índice Alpha de Fisher demonstrou resposta à diminuição da riqueza no decorrer dos meses, apresentando picos de oscilação, com os meses de setembro e

outubro de 2014 e fevereiro e maio de 2015 com maiores registros de riqueza (Figura 5a). A uniformidade manteve-se próxima a um para os dois lagos, indicando distribuição homogênea do número de indivíduos entre as espécies. Para o lago Cajari a uniformidade média foi de 0,810 enquanto o lago de Viana apresentou 0,803. No último lago, apesar da diminuição da riqueza de espécies, observou-se o aumento no índice de Shannon em mar/2015. Alpha de Fisher apresentou maiores oscilações, com destaque para os meses de agosto, setembro e novembro de 2014 e janeiro de 2015 com maiores picos e dezembro e maio de 2015 com os menores valores (Figura 5b).



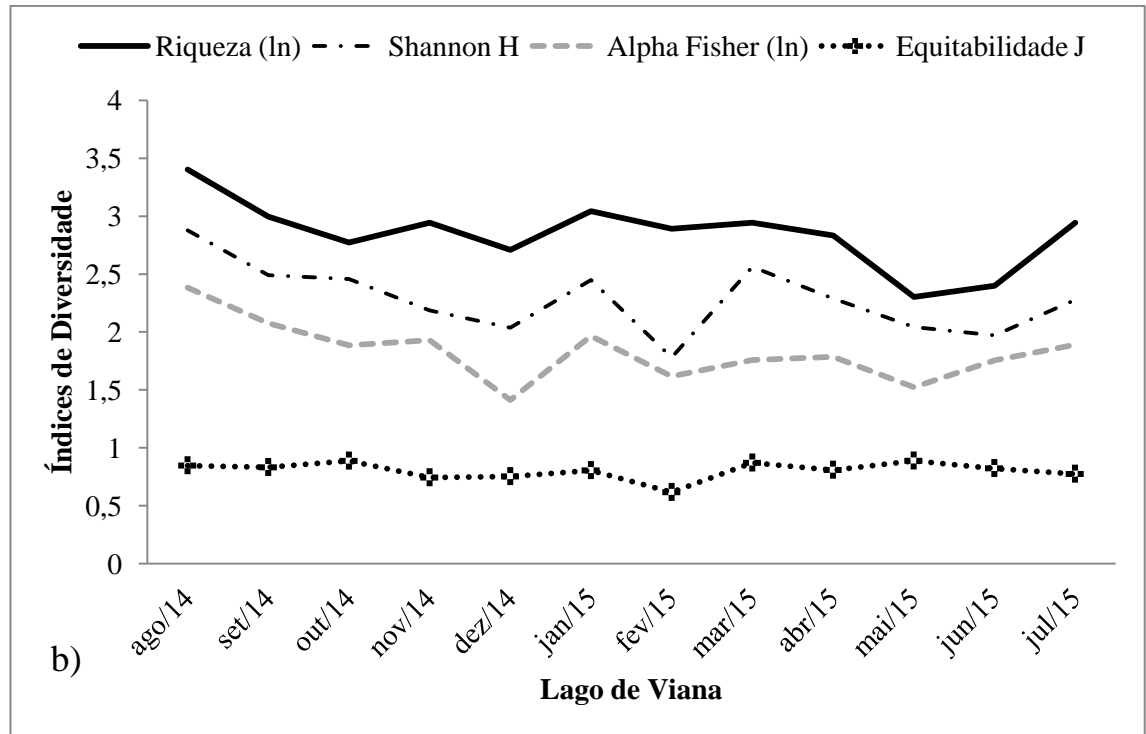


Figura 5. Índices ecológicos para o lago Cajari (a) e Viana (b), referentes aos meses de coleta.

Com relação à estrutura trófica os lagos apresentaram espécies pertencentes às sete guildas tróficas. Em Cajari, “onívoro” foi a guilda mais abundante com 40% dos indivíduos, seguido de “piscívoro” com 22%, “detritívoro” e “planctófago” com 18 e 8%, respectivamente. No lago de Viana três guildas foram mais comuns, “piscívoro” (28%), “onívoro” (24%), “planctófago” (21%), seguido de “detritívoro” com 14%. As categorias “herbívoro”, “bentófago” e “insetívoro” totalizaram 9,9% dos indivíduos para o lago Cajari e 10,4% para lago de Viana (Figura 6).

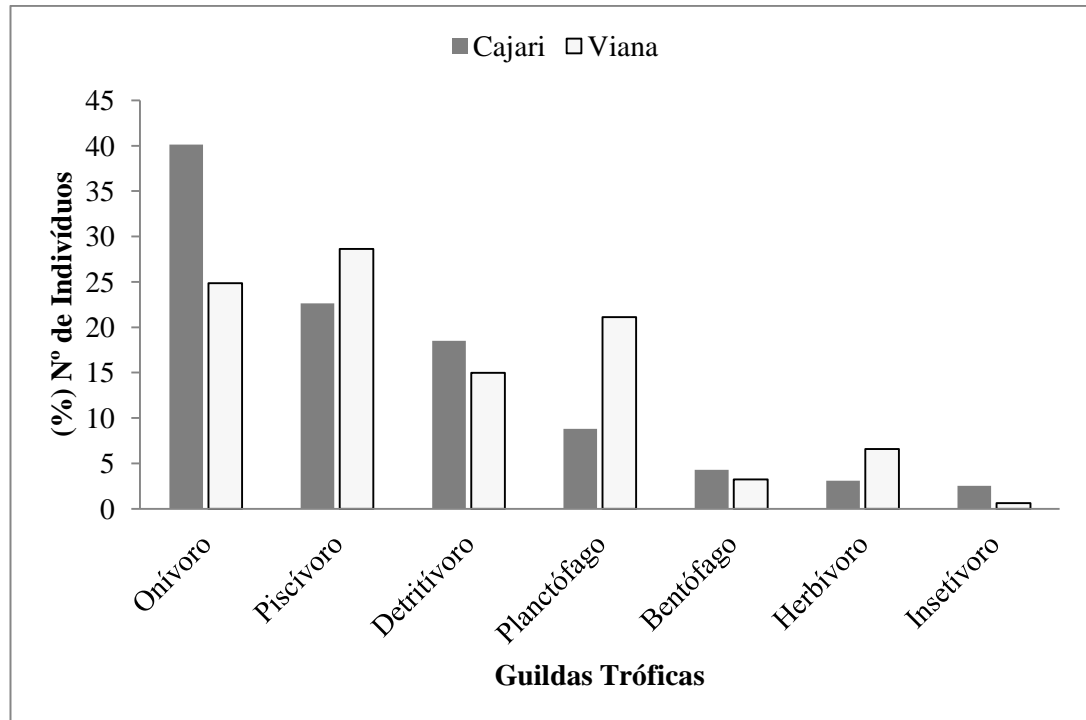


Figura 6. Guildas tróficas com relação à abundância para os lagos Cajari e Viana, referente ao período de ago/2014 a jul/2015.

Em termos de biomassa, as guildas que se destacaram para o lago Cajari foram “piscívoro” (54%), “onívoro” (16%), “detritívoro” (13%) e “herbívoro” com 5% (Figura 7). Ao passo que no lago de Viana foram mais importantes “piscívoro” com 48%, seguido de “herbívoro” com 15%, “onívoro” (13%), “detritívoro” (11%) e “plactófago” com 6% (Figura 8). Nota-se que a guilda “herbívoro”, com 15% no lago de Viana, destacou-se em relação ao lago Cajari que apresentou apenas 5% de biomassa.

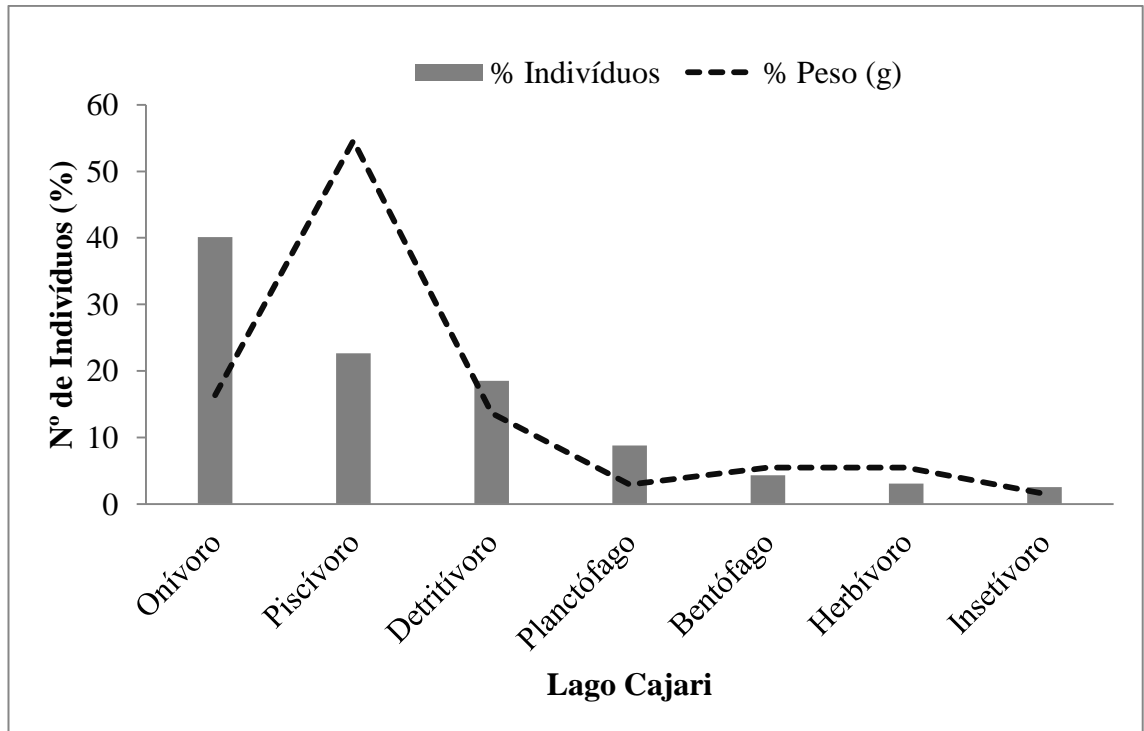


Figura 7. Distribuição das guildas tróficas com relação à abundância e biomassa para o lago Cajari, referente ao período de ago/2014 a jul/2015.

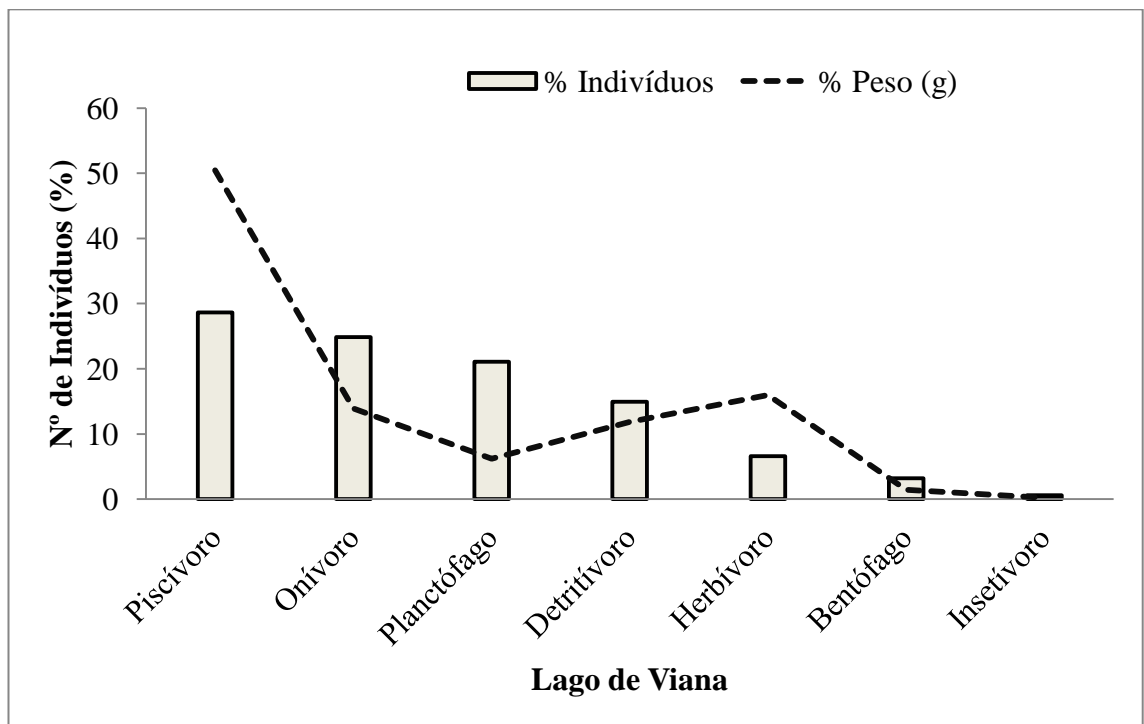


Figura 8. Distribuição das guildas tróficas com relação à abundância e biomassa para o lago de Viana, referente ao período de ago/2014 a jul/2015.

No período de estiagem, “onívoro”, “piscívoro” e “detritívoro” apresentaram maiores riqueza e abundância no lago de Cajari (Figura 9a e 9b). Estas categorias também foram as mais ricas no lago de Viana (Figura 9a), para abundância as guildas que se destacaram foram “piscívoro”, “onívoro” e “planctófago” (Figura 9b).

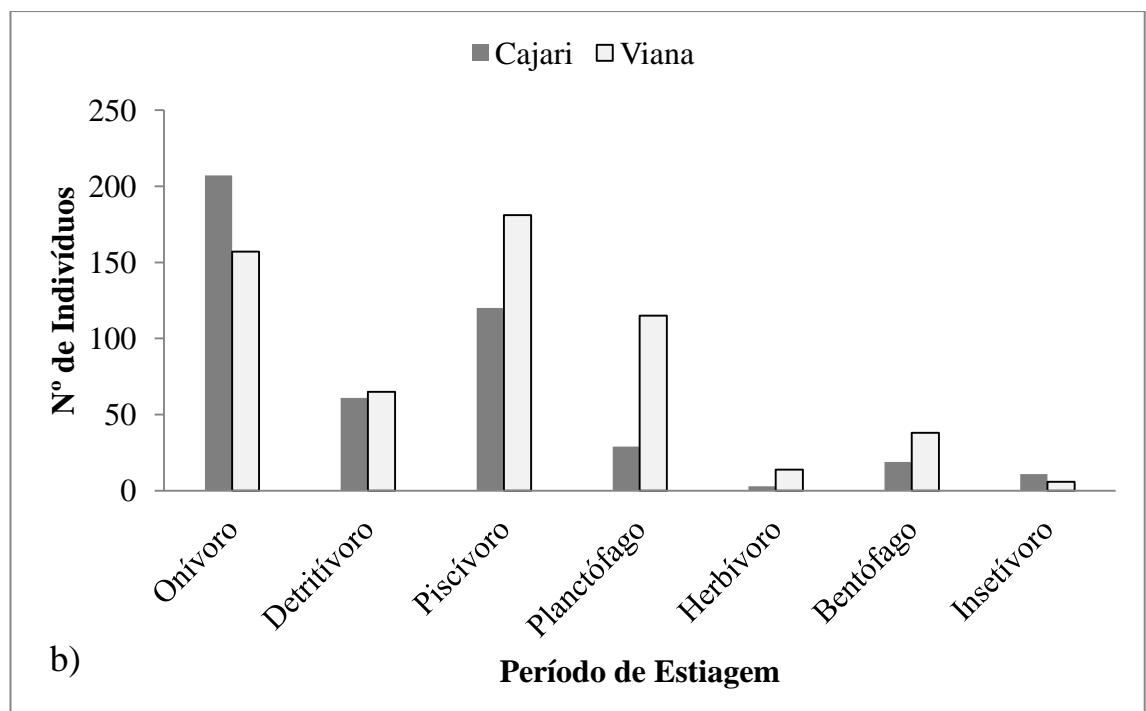
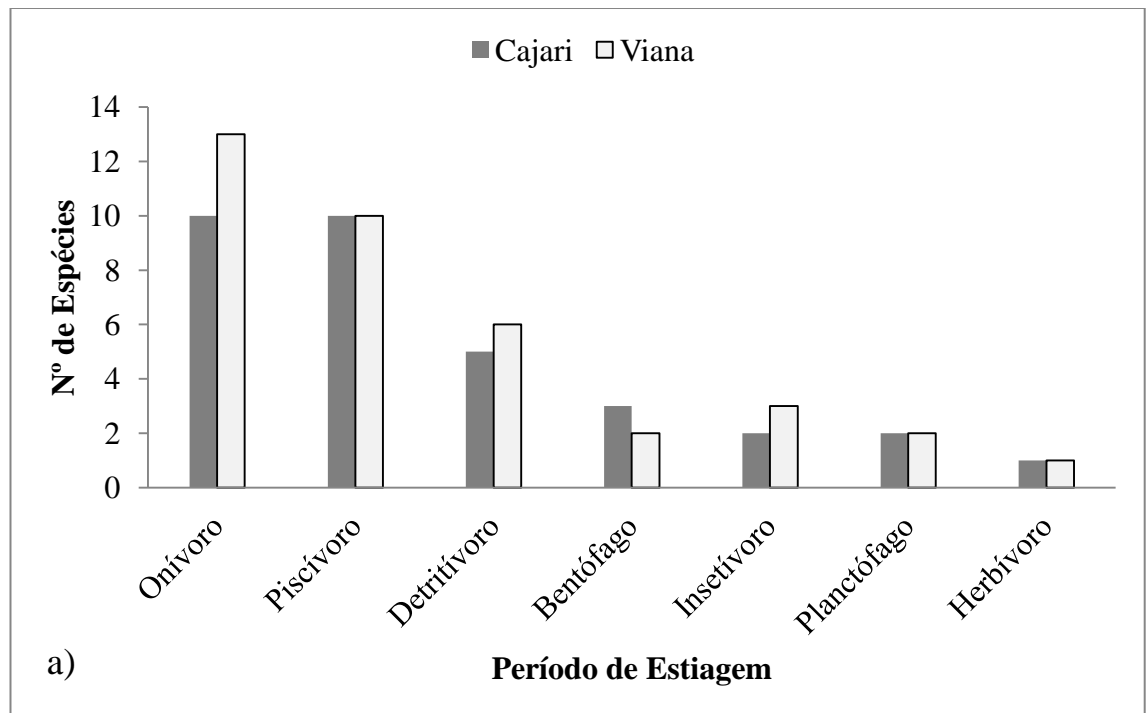
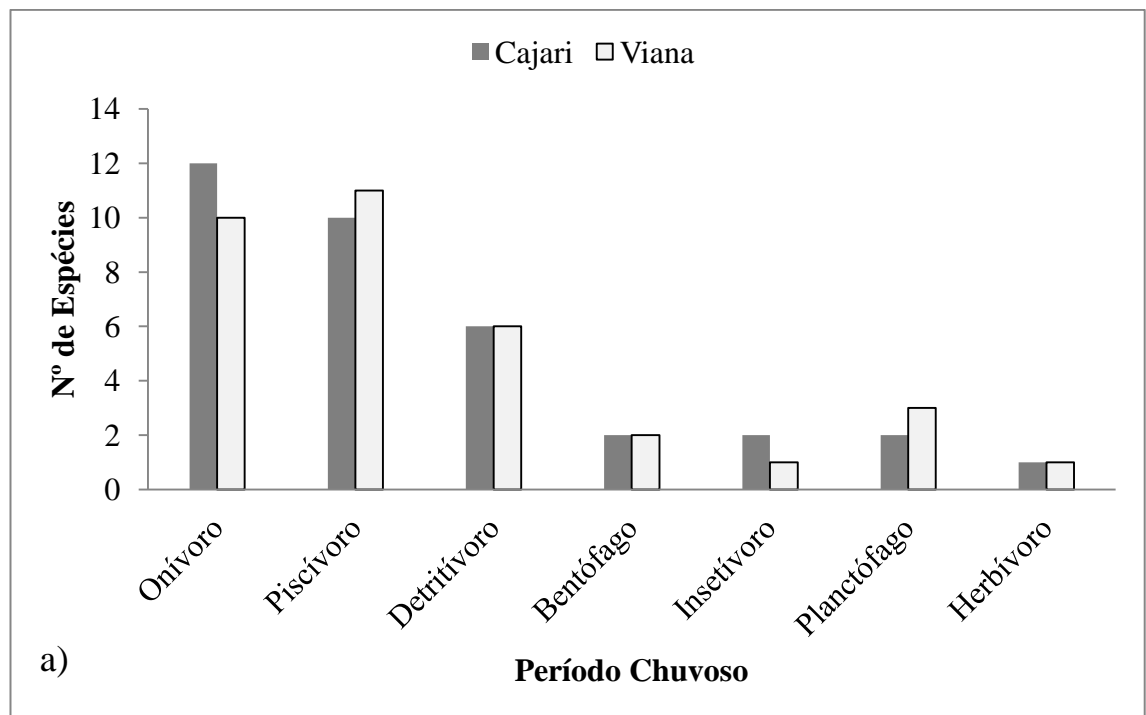


Figura 9. Guildas tróficas para os lagos Cajari e Viana, considerando a riqueza (a) e a abundância (b) no período de estiagem.

No período chuvoso, “onívoro”, “piscívoro” e “detritívoro” apresentaram maior riqueza no lago Cajari (Figura 10a) ao passo que “onívoro”, “detritívoro” e “piscívoro” foram mais abundantes (Figura 10b). O lago de Viana, por sua vez, apresentou os maiores valores de riqueza para “piscívoro”, “onívoro” e “detritívoro” (Figura 10a), e os maiores valores de abundância para “piscívoro”, “onívoro” e “planctófago” (Figura 10b).



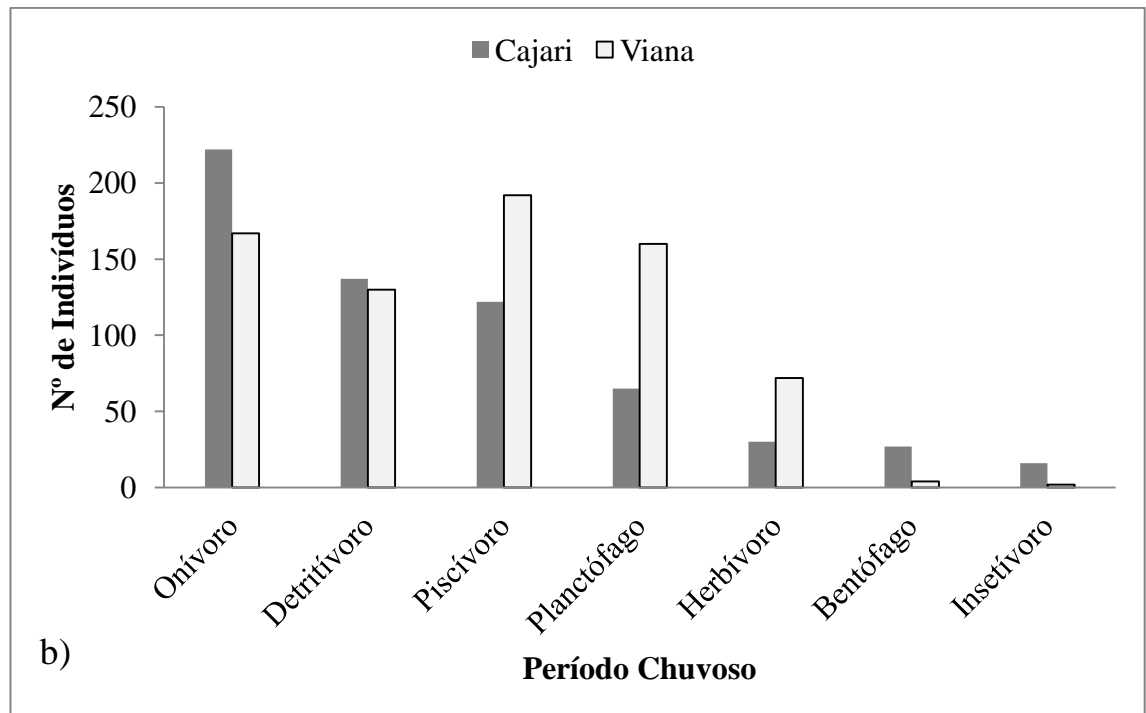


Figura 10. Guildas tróficas para o lago Cajari e Viana, considerando a riqueza (a) e a abundância (b) no período chuvoso.

A análise de Cluster sugere, tanto para o período de estiagem quanto para o chuvoso, que as guildas “onívoro” e “detritívoro” estão mais correlacionadas com o lago Cajari, enquanto que “piscívoro” e “planctófago” estão atrelados ao lago de Viana no período de estiagem e “planctófago” e “herbívoro”, no período chuvoso (Figura 11a e 11b).



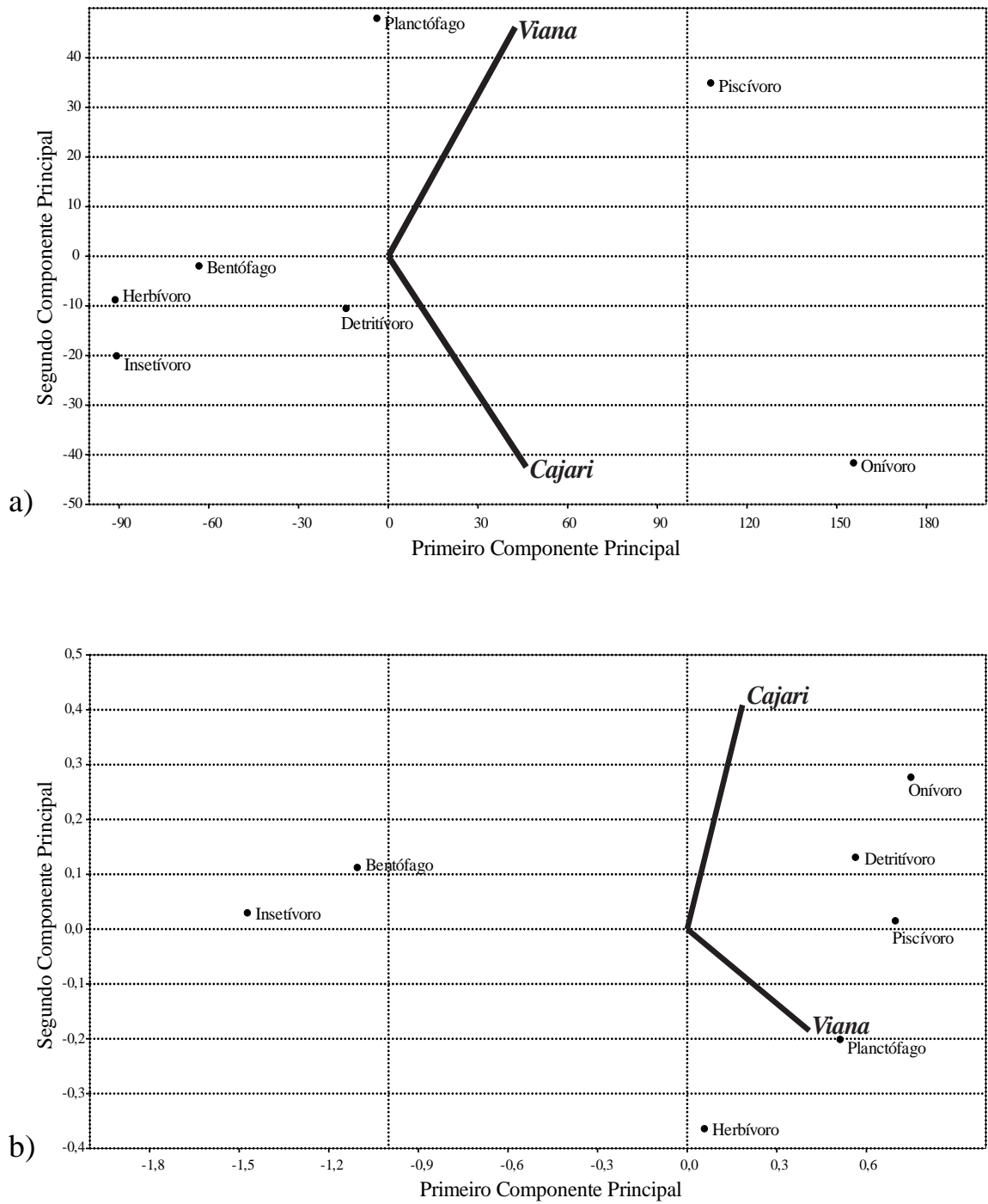


Figura 11. PCA das guildas tróficas para o período de estiagem (a) e período chuvoso

(b).

## Discussão

Das 44 espécies registradas nas coletas, três espécies foram exclusivas do lago Cajari, *Acestrorhynchus lacustris* (Characiformes), *Rineloricaria* sp. e *Pimelodus ornatus* (Siluriformes). O lago de Viana obteve as espécies *Hoplerythrinus unitaeniatus* (Characiformes), *Megalops atlanticus* (Elopiformes), *Cichlasoma* sp. (Perciformes), *Achirus lineatus* (Pleuronectiformes) e três espécies da ordem Siluriformes, *Callichthys callichthys*, *Hoplosternum littorale* e *Pterygoplichthys parnaibae* como exclusivas.

Com relação às ordens mais abundantes, Siluriformes e Characiformes destacaram-se nos lagos, para Cajari representaram mais de 75% das espécies, enquanto que Viana registrou 70% das espécies nessas ordens. O estudo sobre diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná também observou maior número de espécies nas ordens Siluriformes e Characiformes, que respondeu por cerca de 80% dessas espécies (Langeani et al., 2007). Para o lago Tupé situado à margem esquerda do rio Negro, na Amazônia Central, mostrou a dominância da ordem Characiformes com 77,1% e Siluriformes com 13,5% (Soares & Yamamoto, 2005). O lago Baía da Saudade, situado no município de Cocalinho, região leste do estado de Mato Grosso mostrou que a ordem Characiformes também foi dominante com 80,11% do total de espécimes capturados, seguido por Perciformes, com 15,3% e Siluriformes, com 4,04%. Assim, a maior representatividade das ordens Characiformes e Siluriformes observada nos lagos da Baixada Maranhense segue o padrão registrado para outras regiões neotropicais.

Segundo alguns estudos, a ordem Siluriformes, a mais representativa neste trabalho, também é apontada como uma das mais abundantes em rios e riachos neotropicais (Garavello et al., 1997; Reis & Schaefer, 1998; Lowe-McConnel, 1999; Casatti et al., 2001; Ingenito et al., 2004; Langeani et al., 2007). Já a ordem Characiformes, demonstra a grande adaptabilidade de seus representantes a diferentes ambientes

(Agostinho & Júlio-Jr., 1999; Ingenito et al., 2004; Cetra & Petrere-Jr., 2006; Langeani et al., 2007). Estudos sobre ictiofauna também confirmam a maior representatividade dessas ordens nos sistemas fluviais sul-americanos (Lowe-McConnell, 1987; Mazzoni, 1998; Castro, 1999).

Das espécies inseridas na categoria “Altamente Constantes”, quatro foram comuns nos lagos estudados, *Cetengraulis edentulus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Pseudauchenipterus nodosus* e *Serassalmus rhombeus*. As duas primeiras espécies mais frequentes também apresentaram maiores abundâncias para as regiões estudadas, *C. edentulus* foi a primeira mais abundante para o lago de Viana e a terceira para o lago Cajari, já *P. squamosissimus* foi a quinta mais frequente para Viana e a segunda para Cajari.

A abundância relativa de *Hassar affinis* e *P. squamosissimus* representaram 25,1% da abundância total para o lago Cajari e *C. edentulus*, *Triporthesus signatus* e *P. nattereri* corresponderam a 36,5% da abundância para o lago de Viana. Na maioria das comunidades animais existem poucas espécies abundantes e muitas espécies representadas por poucos indivíduos e espécies raras, esse padrão caracteriza as ictiofaunas tropicais (Centofante & Melo, 2012). No estudo da composição de peixes de riachos do alto rio Tocantins-GO, os autores confirmaram o mesmo padrão de abundância, em seus registros quatro espécies foram mais abundantes (*Loricaria* sp., *Ancistrus minutus*, *Harttia* sp. e *Hypostomus* sp5) no córrego Acaba Saco, quatro espécies (*Ancistrus minutus*, *Harttia* sp., *Hypostomus* sp.2 e *Bryconamericus* sp.) no córrego Cavalo e três espécies (*Ancistrus aguaboensis*, *Hypostomus* cf. *plecostomus* e *Loricaria* sp.) no córrego Água Boa (Miranda & Mazzoni, 2003).

Os índices de diversidade registraram dados com variações semelhantes para os lagos estudados, com oscilação da riqueza no decorrer do período amostral. Apresentou certa

alternância nos valores, enquanto num mês o lago Cajari registrou um pico, o lago de Viana apresentou uma queda. A média do Índice de Shannon, com 2,21 para lago Cajari e 2,28 para lago de Viana, seguem abaixo do que foi encontrado por Centofante e Melo (2012) no lago Baía da Saudade ( $H' = 4,44$ ), porém os valores registrados nesse estudo ficaram dentro dos limites de diversidades encontradas em ambientes aquáticos amazônicos, que de forma geral, apresentam valores entre  $H' = 0,82$  e  $H' = 4,44$  (Santos & Ferreira, 1999; Silvano et al., 2000; Siqueira-Souza & Freitas, 2004; Lin & Caramaschi, 2005).

Os registros desse trabalho ficaram abaixo dos observados em outros lagos da Bacia Araguaia-Tocantins, quando apresentaram Shannon entre  $H = 3,23$  e  $H = 5,10$  (Mérona, 1986; Lima, 2003; Melo et al., 2007; Melo & Lima, 2007; Silva et al., 2007). Um estudo realizado no lago Guaíba-RS observou a média de  $H' = 2,04$  e índice de equitabilidade de até 0,84 (Flores-Lopes et al., 2010). Valores de uniformidade encontrados nesse estudo, acima de 0,8 para os lagos, podem ser considerados elevados, visto que a média da uniformidade em situações de alta diversidade parece ser em torno de 80% (Odum, 1988).

Embora os índices de diversidade apresentem valores semelhantes para os lagos, o gráfico ABC sugeriu padrões com certa diferença para Cajari e Viana. O lago Cajari apresenta perfil de comunidade não impactada ou menos impactada enquanto que Viana apresenta curva para moderadamente impactado. Os valores de  $W$  corroboram esse cenário, pois em Viana o resultado foi mais próximo à zero com relação à Cajari. Essas alterações nas curvas de abundância e biomassa podem ocorrer devido às mudanças sazonais, impactos ambientais, fatores abióticos, pressão de captura, estratégia reprodutiva e de forrageamento. Em Cajari quase a metade dos indivíduos foram

classificados na guilda “onívoro”, ou seja, peixe com uma ampla plasticidade trófica, tornando-os melhores aclimatados a qualquer mudança na comunidade.

Com relação aos piscívoros normalmente espera-se encontrar apenas um pequeno número de espécies para essa guilda, uma vez que estes ocupam o topo da hierarquia trófica. No entanto, alguns ambientes muitas vezes mostram uma surpreendente riqueza e abundância de biomassa desta guilda trófica (Sato et al., 1987; Araújo-Lima et al., 1995; Resende et al., 1996; Pompeu, 1997). Nos lagos estudado essa guilda apareceu como a segunda maior em número de indivíduos e espécie. As espécies piscívoras provavelmente desempenham um papel fundamental na estruturação dessas comunidades (Gerking, 1994).

As guildas mantiveram o mesmo padrão tanto espacial quanto temporal. Porém foi possível perceber diferenças sutis na abundância dos indivíduos com relação às guildas, como no período chuvoso quando a guilda “detritívoro” aumentou para os lagos estudados. Esse fato pode estar associado ao repentino aumento da lâmina d’água, com maior correnteza e turbidez, a entrada de material alóctone em conjunto com o sedimento e organismos que se tornam disponíveis para alimentação dos peixes (Petry et al., 2011). Já no período de estiagem quando a entrada destes itens cessa ou diminui consideravelmente, essa guilda responde baixando seu percentual de abundância (Junk, 1980).

Outra guilda que merece destaque nesse contexto é a “herbívoros” que também aumentou no período chuvoso. Variações sazonais no nível d’água em regiões tropicais influenciam fortemente a dieta de peixes através das mudanças do regime hidrológico (Medeiros et al., 2014). Essas inundações sazonais nas regiões neotropicais permitem as expansões do ambiente aquático, incorporando outros itens alimentares importantes para a comunidade, como material vegetal e insetos (Lowe-McConnell, 1999). Um estudo do

*Leporinus reinhardtii*, no reservatório de Sobradinho-BA, verificou que apesar de apresentar um caráter onívoro na sua dieta e um aumento de vegetais na dieta dessa espécie no período de seca, foi evidente a presença de sementes no período de cheia devido ao aumento da superfície de contato (Medeiros et al., 2014).

Os resultados encontrados no presente estudo evidenciaram que apesar de se tratar de dois lagos distintos, com características próprias e tamanhos diferentes, eles apresentaram semelhanças no geral, com relação à composição da assembleia de peixes e guildas tróficas. Isso pode ocorrer devido à influência do sistema lacustre Pindaré-Mearim em toda região da Baixada, principalmente no período chuvoso, quando a inundação de um lago atinge os lagos subsequentes. Outros fatores que devem ser considerados nessa semelhança são a geomorfologia dos lagos, que apresentam a mesma gênese e também a vegetação ripária. Os lagos apresentam grande importância para população dos municípios próximos, como fonte de alimento e renda. Dessa maneira estudos sobre as interrelações e dinâmica da fauna, flora e os processos hidrológicos desses lagos devem ser concretizados para embasar o manejo e a gestão dessa região.

### **Agradecimentos**

Agradecemos a todos os colaboradores deste trabalho, aos pescadores, aos professores, estagiários, graduandos e aos laboratórios envolvidos (LabPEA e LABESP). A Rede da Baixada (REBAX), a Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA), ao Programa de Pós-graduação em Recursos Aquáticos e Pesca (PPGRAP), a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), nossos sinceros agradecimentos.

## Referências

- Agostinho, A. A. & Júlio-Jr, H. F. (1999). Peixes da Bacia do Alto Paraná. In *Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais* (McCONNEL, R. H. L., ed.), pp.19-38. São Paulo: Edusp.
- Agostinho, A. A., Hahn, N. S., Gomes, L. C. & Bini, L. M. (1997). Estrutura trófica. In *Planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos físicos, biológicos e socioeconômicos* (Vazzoler, A. E. A. M., Agostinho, A. A. & Hahn, N. S.) Maringá: EDUEM – NUPELIA.
- Anjos, M. R., Manzatto, A. G. & Machado, N. G. (2015). Assembleias de peixes em igarapés de terra firme em duas sub-bacias do médio rio Madeira, Brasil. *Evolução e Conservação da Biodiversidade* **6**, 01-11.
- Araújo-Lima, C. A. R. M., Agostinho, A. A. & Fabrè., N. N. (1995). Trophic aspects of fish communities in Brazilian rivers and reservoirs. In *Limnology in Brazil* (Tundisi, J. G., Bicudo C. E. M. & Matsumura-Tundisi, T., eds.). pp. 105-136. Rio de Janeiro, ABC/SBL.
- Batista, V. S. & F. N. Rêgo. (1996). Análises de associações de peixes em igarapés do estuário do rio Tibiri, Maranhão. *Revista Brasileira de Biologia* **56**, 163-176.
- Batista, V. S., Inhamuns, A. J., Freitas, C. E. C. & Freire-Brasil, D. (1998). Characterization of the fishery in river communities in the low- Solimões/high-Amazon region. *Fisheries Management and Ecology* **5**, 419–435.
- Bistoni, M. A. & Hued, A. C. (2002). Patterns of fish species richness in rivers of the central region of Argentina. *Brazilian Journal of Biology* **62**, 753-764.
- Buckup, P. N., Menezes, E. N. & Ghazzi, M. (2007). *Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil*. Rio de Janeiro: Museu Nacional.

- Burns, T.P. (1989). Lindman's contradiction and the trophic structure of ecosystems. *Ecology* **70**, 1355-1362. doi:10.2307/1938195
- Castro, R.M.C. (1999). Evolução da ictiofauna de riachos sul-americanos: padrões gerais e possíveis processos causais. In *Ecologia de Peixes de Riachos*, Vol. VI, (E.P. Caramaschi, E. P., R. Mazzoni. R. & P.R. Peres-Neto, eds.), pp. 139-155. Série Oecologia Brasiliensis/PPGE-UFRJ,
- Centofante, E. & Melo, C. E. (2012) Estrutura e composição da ictiofauna em um lago isolado na planície do médio rio Araguaia, Mato Grosso – Brasil. *Biotemas* **25**, 173-186.
- Cetra, M. & Petrere-Jr., M. (2006). Fish-assemblage structure of the Corumbataí River basin, São Paulo, Brasil: Characterization and anthropogenic disturbances. *Brazilian Journal of Biology* **66**, 431-439.
- Clarke, K. R. (1990). Comparisons of dominance curves. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **138**, 143-157.
- Costa, F. S., Barros, A. R. & Farias-Filho, M. S. (2013). As ações governamentais e alterações ambientais na Baixada Maranhense. In *O espaço geográfico da Baixada Maranhense* (Farias Filho, M. S. org.) São Luís-MA: EDUFMA.
- CTA. (2009). Peixes de água doce do Rio Doce na área de influência da UHE Mascarenhas / CTA – Centro de Tecnologia em Aquicultura e Meio Ambiente. EDP, Vitória.
- Elliot, A. J., Maier, M. A., Moller, A. C., Friedman, R., & Meinhardt, J. (2007). Color and psychological functioning: The effect of red on performance attainment. *Journal of Experimental Psychology* **136**, 154–168.
- Fausch, K. D., Lyons, J., Karr, J. R. & Angermeier, P. L. (1990). Fish communities as indicators of environmental degradation. *American Fisheries Society Symposium* **8**, p.123-144.



- Franco, J. R. C. (2008). *Sistema Lacustre Vianense – ensaios de bases conceituais para os lagos do município de Viana-MA*. Dissertação de Mestrado. Programa de pós-graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas. Universidade Federal do Maranhão. São Luís.
- Franco, J. R. C. (2012). *Segredos do rio Maracu - a hidrogeografia dos lagos de reentrâncias da Baixada Maranhense, Sítio RAMSAR, Brasil*, 1 ed. São Luís-MA: EDUFMA.
- Garavello, J. C., Pavanelli, C. S. & Suzuki, H. I. (1997). Caracterização da ictiofauna do rio Iguaçu. In *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para manejo*, (Agostinho, A. A. & Gomes, L. C.), pp. 61-84. Maringá: EDUEM.
- Gerking, S. D. (1994). *Feeding Ecology of Fish*. San Diego: Academic Press.
- Graça, W. J. & C. S. Pavanelli. (2007). *Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes*. Maringá: EDUEM.
- Hawlitshchek, O., Yamamoto, K. C. & Carvalho-Neto, F. G. M. R. (2013). Diet composition of fish assemblage of lake Tupe, Amazonas, Brazil. *Revista Colombiana de Ciencia Animal* **5**, 313-326.
- Ingenito, L. F. S, Duboc, L. F. & Abilhoa, V. (2004). Contribuição ao conhecimento da ictiofauna da Bacia do Alto Iguaçu, Paraná, Brasil. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia* **7**, 23-36.
- Jenkins, M. (2003). Prospects for biodiversity. *Science* **302**, 1175–1177.
- Jennings, M.J., Fore, L.S. & Karr, J.R. (1995). Biological monitoring of fish assemblages in Tennessee Valley reservoirs. Regulated rivers: *Research and Management* **11**, 263-274.
- Junk, W. J. (1980). Áreas inundáveis: um desafio para a limnologia. *Acta Amazonica* **10**, 775-196.

- Junk, W. J., Soares, M. G. M. & Saint-Paul. (1997). The fish. In *The central amazon floodplain: ecology of a pulsing system* (Junk, W. J., ed.), pp. 385-408. Berlin: Springer-Verlag, Ecological studies.
- Karr, J. R. (1981). Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* **6**, 21-27.
- Latini, A. O. & Petrere, M. (2004). Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. *Fisheries Management and Ecology* **11**, 71–79.
- Lima, J. D. (2003). *Diversidade, estrutura trófica da ictiofauna e condições limnológicas em um lago na planície inundável do Rio das Mortes – Mato Grosso – Brasil*. 110 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá.
- Lin, D. S. C. & Caramaschi E. P. (2005). Responses of the fish community to the flood pulse and siltation in a floodplain lake of the Trombetas River, Brazil. *Hydrobiologia* **545**, 75- 91.
- Lowe- McConnell, R. H. (1987). *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lowe-McConnell, R. H. (1999). *Estudos ecológicos de comunidade de peixes tropicais*. São Paulo: EDUSP.
- Magurran, A. E. (2013). *Medindo a diversidade biológica*. Curitiba: UFPR.
- Malabarba, L. R. & Reis, R. E. (1987). Manual de técnicas para a preparação de coleções zoológicas. Nº 36 – Peixes. Sociedade Brasileira de Zoologia, Campinas.
- Maranhão (1991). Decreto 11.900, de junho de 1991. Cria no Estado do Maranhão a APA da Baixada Maranhense. *Diário Oficial do Estado do Maranhão*, São Luís-MA.

Marengo, J.A., Nobre, C.A., Tomasella, J., Oyama, M.D., de Oliveira, G.S., de Oliveira, R., Carmago, H., Alves, L.M. & Brown, I.F. (2008). The drought of Amazonia in 2005. *Journal of Climatology* **21**, 495–516.

Mazzoni, R. (1998). *Estrutura da comunidades e produção de peixes de um sistema fluvial costeiro de Mata Atlântica, Rio de Janeiro*. (Tese de Doutorado), Universidade Federal de São Carlos.

Medeiros, T. N., Rocha, A. A. F., Santos, N. C. L. & Severi, W. (2014). Influência do nível hidrológico sobre a dieta de *Leporinus reinhardtii* (Characiformes, Anostomidae) em um reservatório do semiárido brasileiro. *Iheringia, Série Zoologia* **104**, 290-298.

Melo, C. E. & Lima, J. D. (2007). Diversidade de espécies e influência de fatores estocásticos na regulação da ictiofauna em lagos de meandro na Bacia do Rio das Mortes, Mato Grosso, Brasil. *Revista SEB* **10**, 22-27.

Melo, T. L., Tejerina-Garro, F. L. & Melo, C. E. (2007). Diversidade biológica da comunidade de peixes no baixo Rio das Mortes, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **24**, 657-665.

Mérona, B. (1986). Aspectos ecológicos da ictiofauna no baixo Tocantins. *Acta Amazônica* **16**, 109-124.

Odum, E. P. (1988). *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

Petry, A. C., Thomaz, S. M. & Esteves, F. A. (2011). Comunidade de peixes. In *Fundamentos de limnologia*, 3ed (Esteves, F. A. Ed). pp. 609-624. Rio de Janeiro, Interciência.

Pielou, E. C. (1969). *An introduction to mathematical ecology*. New York: Wiley.

Pinheiro, C. U. B. (2003). *Uso do conhecimento tradicional na caracterização e monitoramento de mudanças ecológicas no Maranhão: incorporação de bases etnocientíficas na pesquisa e ensino de Graduação e Pós-Graduação na UFMA*. (Bolsa

de Desenvolvimento Científico Regional, Relatório Final) - Universidade Federal do Maranhão, São Luis.

Pittock, J., Hansen, L. J. & Abell, R. (2008). Running dry: freshwater biodiversity, protected areas and climate change. *Biodiversity* **9**, 30–39.

Pompeu, P. S. (1997). *Efeitos das estações seca e chuvosa e da ausência de cheias nas comunidades de peixes de três lagoas marginais do médio São Francisco*. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Reis, R. E. & Schaefer, S. A. (1998). New Cascudinhos from Southern Brazil: Systematics, Endemism, and Relationships (Siluriformes, Loricariidae, Hypoptopomatinae). *American Museum Novitates* **3254**, 1-25.

Reis, R.E., Kullander, S.O. & Ferraris-Jr, C.J. (2003). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre: Edipucrs.

Resende, E. K., Catella, A. C., Nascimento, F. L., Palmeira, S. S., Pereira, R. A. C. & Lima, M. S. (1996). Biologia do curimbatá, (*Protilodus lineatus*), pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*) e cachara (*Pseudoplatystoma fasciatum*) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal do Mato Grosso do Sul, Brasil. (Boletim de Pesquisa, 02). Corumbá, MS: EMBRAPACAP.

Santos, G. M. & Ferreira, E. J. G. (1999). Peixes da Bacia Amazônica. In: *Estudos ecológicos de peixes*. (Lowe-McConnell, R. H., ed.), pp. 34-373. São Paulo: EDUSP.

Santos, G. M., Ferreira, E. J. G. & Zuanon, J. A. S. (2006). *Peixes Comerciais de Manaus*. Manaus: ProVárzea.

Sato, Y., Cardoso, E. L. & Amorim, J. C. C. 1987. *Peixes das lagoas marginais do São Francisco a montante da represa de Três Marias (Minas Gerais)*. Brasília-DF: CODEVASF.

- Silva, E. F., Melo, C. E. & Vênere, P. C. (2007). Fatores que influenciam a comunidade de peixes em dois ambientes no baixo Rio das Mortes, planície do Bananal, Mato Grosso, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* **24**, 482-492.
- Silvano, R. A. M., Amaral, B. D. & Oyakawa, O. T. (2000). Spatial and temporal patterns of diversity and distribution of the upper Juruá River fish community, Brazilian Amazon. *Environmental Biology of Fishes* **57**, 25-35.
- Siqueira-Souza, F. K. & Freitas, C. E. C. (2004). Fish diversity of floodplan lakes on the lower stretch of the Solimões River. *Brazilian Journal Biology* **64**, 501-510.
- Smith, W. S. (2003). *Os peixes do Rio Sorocaba – A história de uma bacia hidrográfica*. TCM – Comunicação, Sorocaba-SP: Editora TCM – Comunicação.
- Smith, W. S., Petrere-Jr, M. & Barrella, W. (2003). The fish fauna in tropical rivers: the case of Sorocaba river basin, SP, Brazil. *Revista de Biologia Tropical* **51**, 769-782.
- Soares, M. G. M. & Yamamoto, K. C. (2005). Diversidade e composição da ictiofauna do Lago Tupé. In *Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central*. (Santos-Silva, E. N., Aprile, F. M., Scudeller, V. V. & Melo, S., Orgs.). Manaus-AM: INPA.
- Souza, M. O. & Pinheiro, C. U. B. (2007). *Composição de Espécies e estado de conservação das matas ciliares do Lago Cajari, Penalva – Baixada Maranhense – Brasil*. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu/MG.
- Specziár, A. & Rezsú, E. T. (2009). Feeding guilds and food resource partitioning in a lake fish assemblage: an ontogenetic approach. *Journal of Fish Biology* **75**, 247-267. PMID:20738494. doi:10.1111/j.1095- 8649.2009.02283.x
- Warwick, R. M. (1986). A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine Biology* **92**, 557-562.

Yodzis, P. (1982). The compartmentation of real na assembled ecosystems. *American Naturalist* **120**, 551-570. doi:10.1086/284013.

### **Referências Eletrônicas**

Casatti, L., Langeani, F. & Castro, R. M. C. (2001). Peixes de riacho do Parque Estadual do Morro do Diabo, Bacia do Alto Rio Paraná, SP. *Biota Neotropica* **1** BN00201122001. Available at <http://www.biotaneotropica.org.br>

Flores-Lopes, F., Cetra, M. & Malabarba, L. R. (2010). Utilização de índices ecológicos em assembléias de peixes como instrumento de avaliação da degradação ambiental em programas de monitoramento. *Biota Neotropica* **10**. Available at <http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/en/abstract?article+bn03710042010>.

Froese, R. & Pauly, D. 2010. *World Wide Web electronic publication*. Available at [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), version.

Hammer, O., Harper, D. A. T. & Rian, P. D. (2001). Past: Palaeontological statistics software package for education and data analysis. Version. 1.37. Available at [http://palaeo-electronica.org/2001\\_1/past/issue1\\_01.htm](http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm)

Langeani, F., Castro, R. M. C., Oyakawa, O. T., Shibatta, O. A., Pavanelli, C. S. & Casatti, L. (2007). Diversidade da ictiofauna do Alto Rio Paraná: composição atual e perspectivas futuras. *Biota Neotropica* **7**. Available at <http://www.biotaneotropica.org.br>

Miranda, J.C. & Mazzoni, R. (2003). Composição da ictiofauna de três riachos do alto Rio Tocantins - GO. *Biota Neotropica* **3**. Available at <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n1/pt/abstract?article+BN00603012003>

R Core Team. (2011). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. Available at <http://www.R-project.org/>

**CAPÍTULO II - RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO DE PEIXES NA ÁREA DE  
PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BAIXADA MARANHENSE, BRASIL**

Revista: Journal of Applied Ichthyology

A ser submetido



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA

**RELAÇÃO PESO-COMPIMENTO DE PEIXES NA ÁREA DE  
PROTEÇÃO AMBIENTAL DA BAIXADA MARANHENSE, BRASIL**

Nívea Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, s/n - Tirirical, São Luís - MA, 65055-000. Autor para correspondência, e-mail: [nika.silva00@gmail.com](mailto:nika.silva00@gmail.com)

Zafira de Almeida<sup>2</sup>

<sup>2</sup> Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, Cidade Universitária Paulo VI, s/n - Tirirical, São Luís - MA, 65055-000.

Nivaldo Piorski<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Universidade Federal do Maranhão – UFMA, Avenida dos Portugueses, 1966 - Bacanga, São Luís - MA, 65080-805.

**Resumo**

O estudo descreve a relação peso-comprimento de 26 espécies de peixes, distribuídos em 17 famílias e cinco ordens, encontradas na Área de Proteção Ambiental (APA) da Baixada Maranhense. Os exemplares contabilizaram 2084 indivíduos, coletados mensalmente de agosto de 2014 a julho de 2015 nos lagos

Cajari e Viana. Das espécies apresentadas, 17 não possuem informações de peso-comprimento no Fishbase.

## **Introdução**

Os lagos de Viana e Cajari fazem parte do sistema lacustre Pindaré-Mearim, localizados na Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense. A região constitui um eco-complexo que inclui rios, lagos, estuários, agroecossistemas, além dos campos naturais, um grande sistema de áreas inundáveis, peculiares a esta região do Estado do Maranhão. É uma área de grande importância ecológica, faz parte de um dos onze sítios RAMSAR do Brasil. Anualmente ocorre o transbordamento dos rios, inundando as planícies baixas regionais (SOUZA e PINHEIRO, 2007). Com isso o estudo tem como objetivo descrever o tipo de crescimento das populações ícticas da Baixada Maranhense mediante o regime de alagamento sazonais dos lagos e planícies dessa região.

## **Material e Métodos**

As coletas foram realizadas mensalmente nos lagos de Viana e Cajari em pontos próximos às coordenadas S 03°20'20,5" e W 45°10'43,4"; S 03°20'43,6" e W 45°11'04,7" e S 03°13'41,3" e W 45°01'10,6"; S 03°15'29,2" e W 45°00'18,1". As redes utilizadas foram do tipo malhadeira, com malha variando de 5 a 10cm entre nós opostos, por cerca de quatro horas. Após a despesca foram acondicionados em sacos plásticos e colocados em isopores com gelo. Em laboratório os peixes foram identificados através de literatura e consulta a especialistas. Os dados de

comprimento padrão (cm), com precisão de 0,1cm, e o peso (g), com precisão de 1g, foram obtidos para os indivíduos de cada espécie.

Para a relação peso-comprimento foi utilizada a equação logaritmizada  $\ln Wt = \ln a + b \ln Lt$ , onde  $Wt$  é o peso total e  $Lt$ , o comprimento padrão. O coeficiente de determinação ( $r^2$ ) que é um parâmetro que indica quanto de variação da variável dependente está associada com a variação da variável independente, foi utilizado para saber se a equação ajustada representa adequadamente a relação entre o peso e o comprimento das populações (ARAÚJO, 2002). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o Excel 2007.

## Resultados

Nesse estudo foram contabilizados 2084 exemplares de peixes, distribuídos em 26 espécies, 17 famílias e cinco ordens, da Área de Proteção Ambiental da Baixada Maranhense (Table 1).

## Discussão

Das 27 espécies apresentadas neste estudo, nove possuem registros de relação peso-comprimento no banco de dados do FishBase (2006), são elas: *Hoplias malabaricus*, *Pygocentrus nattereri*, *Cetengraulis edentulus*, *Pterengraulis atherinoides*, *Gymnotus carapo*, *Cichla monoculus*, *Plagioscion squamosissimus*, *Pseudauchenipterus nodosus* e *Trachelyopterus galeatus*. Dessas espécies apenas a *T.s galeatus* apresentou  $b$  maior que o registrado no Fishbase. Os dados desse

estudo fornecem ainda referências inéditas sobre a relação peso-comprimento para 18 espécies.

O coeficiente alométrico ( $b$ ) normalmente apresenta-se entre 2,5 e 3,5, nesse estudo cerca de 85% das espécies apresentaram  $b$  dentro desse intervalo (FROESE, 2006). As espécies *Psectrogaster rhomboides*, *Gymnotus carapo*, *Geophagus surinamesis* e *Platydoras brachylecis* obtiveram o  $b$  variando de 0,89 a 2,36. É importante considerar que a relação peso-comprimento em peixes pode ser afetada por fatores endógenos, como a ação de hormônios e exógenos que é representado por um complexo de fatores ambientais, sendo provavelmente a quantidade e qualidade dos alimentos o mais importante (ROYCE, 1972; ROCHA et al., 2005).

### **Agradecimentos**

Agradecemos a todos que contribuíram para a realização deste trabalho, aos professores, estagiários, graduandos, em especial aos pescadores envolvidos. A Rede da Baixada (REBAX), a Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico do Maranhão (FAPEMA), ao Programa de Pós-graduação em Recursos Aquáticos e Pesca (PPGRAP), a Universidade Estadual do Maranhão (UEMA) e a Universidade Federal do Maranhão (UFMA), nossos sinceros agradecimentos.

## Referência

SOUZA, M. O.; PINHEIRO, C. U. B., 2007: Composição de Espécies e estado de conservação das matas ciliares do Lago Cajari, Penalva – Baixada Maranhense – Brasil. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu/MG.

ARAÚJO, H. J. B., 2002: Agrupamento das espécies madeireiras ocorrentes em pequenas áreas sob manejo florestal do Projeto de Colonização Pedro Peixoto (AC) por similaridade das propriedades físicas e mecânicas. Dissertação (mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba-SP, 168p.

FROESE, R., 2006: Cube law, condition factor and weight length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *J. Appl. Ichthyol.* **22**: 241-253.

ROCHA, M. A.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; BOROSKY, J.C.; RUBIN, K. C. P. 2005: Uso do fator de condição alométrico e de fulton na comparação de carpa (*Cyprinus carpio*), considerando os sexos e idade. *Semina: Ciências Agrárias*, **26**: 429-434.

ROYCE, W. F. 1972: Introduction to the fishery science. New York, Academic Press, 351 p.

Table 1. Relação peso-comprimento das espécies da APA da Baixada Maranhense.

Ordem	Família	Espécies	Comp. Padrão (cm)			Peso Total(g)		Parâmetros da Regressão						
			N	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i> <sup>2</sup>	95% CI do <i>a</i>		95% CI do <i>b</i>	
Characiformes	Anostomidae	<i>Leporinus piau</i>	12	10,1	22,1	30,67	355,66	0,01988	3,16	0,97	0,0074	- 0,0532	2,78	- 3,54
		<i>Schizodon dissimilis</i>	116	14,7	28,3	51	665	0,0176	3,05	0,93	0,0111	- 0,0279	2,89	- 3,21
	Curimatidae	<i>Curimata macrops</i>	104	8,7	12,9	18	61,31	0,04526	2,84	0,86	0,0269	- 0,0763	2,62	- 3,06
		<i>Psectrogaster rhomboides</i>	36	9	24,8	27	82	4,91883	0,89	0,71	3,0057	- 8,0496	0,69	- 1,09
	Cynodontidae	<i>Cynodon gibbus</i>	66	12	25,2	15	195	0,00494	3,28	0,94	0,0028	- 0,0088	3,08	- 3,48
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	54	13,3	23	47	223	0,03879	2,77	0,96	0,0249	- 0,0605	2,62	- 2,92
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus lacustris</i>	50	10,7	22,9	37	374	0,03567	2,94	0,96	0,0224	- 0,0569	2,77	- 3,12
	Serrasalminidae	<i>Pygocentrus nattereri</i>	136	8	17,6	27	265	0,06165	2,91	0,97	0,0499	- 0,0761	2,82	- 2,99
		<i>Serassalmus rhombeus</i>	55	6,6	14,6	7	93,57	0,02074	3,15	0,96	0,0135	- 0,0318	2,96	- 3,33
		Triporthidae	<i>Triporthus signatus</i>	119	7,7	13,5	7	53	0,02129	2,94	0,89	0,0135	- 0,0336	2,75
Clupeiformes	Engraulidae	<i>Cetengraulis edentulus</i>	345	4	18,3	1	82,51	0,0175	3,00	0,95	0,0149	- 0,0205	2,92	- 3,07
		<i>Pterengraulis atherinoides</i>	67	4,3	18,4	2	84	0,03201	2,61	0,95	0,0226	- 0,0453	2,46	- 2,76
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>	16	17,2	44	71,57	259	0,50143	1,61	0,82	0,1127	- 2,2317	1,17	- 2,04
	Rhamphichthyidae	<i>Rhamphichthys atlanticus</i>	19	38,2	71,5	54	340	0,00348	2,75	0,81	0,0002	- 0,0517	2,06	- 3,43
Perciformes	Cichlidae	<i>Cichla monoculus</i>	10	12,5	27,8	58	482	0,04208	2,85	0,98	0,0150	- 0,1180	2,51	- 3,19
		<i>Geophagus surinamesis</i>	56	7,8	11,3	22	61	0,19309	2,36	0,72	0,0785	- 0,4750	1,95	- 2,76
	Sciaenidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	180	11,5	40,5	31	1443,8	0,01772	3,06	0,98	0,0149	- 0,0211	3,00	- 3,11
Siluriformes	Auchenipteridae	<i>Ageneiosus ucayalensis</i>	51	10,4	23,6	11	110,83	0,00977	3,03	0,93	0,0051	- 0,0188	2,78	- 3,28
		<i>Pseudauchenipterus nodosus</i>	149	6,6	12,7	3	34	0,01544	2,92	0,88	0,0102	- 0,0234	2,74	- 3,10
		<i>Trachelyopterus galeatus</i>	22	6,7	13,5	8	90	0,01946	3,20	0,93	0,0074	- 0,0508	2,78	- 3,62

<b>Doradidae</b>	<i>Hassar affinis</i>	200	8,7	17,5	14	135	0,02181	3,03	0,88	0,0150 - 0,0317	2,87 - 3,18
	<i>Platydoras brachylecis</i>	93	7,5	18	17,04	92	0,13766	2,33	0,77	0,0713 - 0,2659	2,06 - 2,60
<b>Heptapteridae</b>	<i>Pimelodella cristata</i>	24	7,3	13,2	8	45	0,01861	3,02	0,97	0,0109 - 0,0319	2,79 - 3,25
<b>Loricariidae</b>	<i>Hypostomus plecostomus</i>	29	8,2	18,2	18	145	0,05513	2,77	0,96	0,0324 - 0,0938	2,55 - 2,99
	<i>Loricaria cataphracta</i>	65	13,1	19,6	15	56	0,00678	3,00	0,87	0,0029 - 0,0159	2,70 - 3,30
<b>Pimelodidae</b>	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	10	23,1	44,5	126	1139	0,00364	3,32	0,99	0,0013 - 0,0103	3,02 - 3,61

## CONCLUSÃO GERAL

- Nesse estudo foi possível identificar a composição da assembleia de peixes dos lagos Cajari e Viana, bem como a riqueza e diversidade apresentada em ambos. Permitiu também visualizar uma semelhança na composição da ictiofauna das regiões estudadas;
- O lago de Viana apresentou uma riqueza média discretamente maior que o lago Cajari nos índices de diversidade, embora a uniformidade para ambos os lagos tenha apresentado padrão semelhante;
- A frequência de ocorrência para o lago Cajari apresentou as categorias “constante” e “pouco constante” como as mais representativas e para o lago de Viana as categorias que mais se destacaram foram “altamente constante”, “constante” e “pouco constante”;
- Percebeu-se que a biomassa se manteve sem grandes oscilações, para os dois lagos, no decorrer do ano, o que pode estar relacionado com sobrepesca e ações antrópicas. A abundância apresentou uma leve tendência a aumentar no período chuvoso;
- Os índices de diversidade tiveram valores semelhantes com relação à variação espacial;
- As guildas tróficas apresentaram um padrão semelhante com relação ao número de guildas. Constatou-se uma maior similaridade de “planctófago” e “piscívoro” para Viana no período de estiagem e “planctófago” e “herbívoro” no período chuvoso. Já Cajari obteve as guildas “onívoro” e “detritívoro” como as mais representativas nos períodos de estiagem e chuvoso;
- Os lagos apresentaram maior número de espécies com crescimento alométrico negativo ( $n = 14$ ), quando ocorre maior incremento de comprimento em relação ao peso. E a maioria das espécies obteve correlação menor que 0,95 entre as variáveis ( $n = 14$ ).



## REFERÊNCIAS

- ABREU, B. V. **Estudos hidrológicos da bacia do rio Pindaré-Mearim**. 93 f. Monografia (Graduação de Engenharia civil) - Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2013.
- ALLAN, J. D.; FLECKER, A. S. Biodiversity conservation in running waters: identifying the major factors that threaten destruction of riverine species and ecosystems. **Bio Science**, v. 43, n. 1, p. 32-43. 1993.
- BARBIERI, G.; VERANI, J. R.; BARBIERI, M. C. Dinâmica quantitativa da nutrição de *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1974), na represa do Lobo (Brotas-Itirapina/SP) (Pisces, Erythrinidae). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 42, n. 2, p. 295-302. 1982.
- BRUSCHI, JR. W. ; MALABARBA, L. R.; SILVA, J. F. P. Avaliação da qualidade ambiental dos riachos através das Taxocenoses de peixes. In: Centro de Ecologia/UFRGS **Carvão e Meio Ambiente**. (Ed). UFRGS, Porto Alegre, 2000. p. 803 - 809.
- BURNS, T.P. Lindman's contradiction and the trophic structure of ecosystems. **Ecology**, v.70, p.1355-1362. 1989. doi:10.2307/1938195.
- ELLIOT, A. J. et al. Color and psychological functioning: The effect of red on performance attainment. **Journal of Experimental Psychology, General**, v. 136, p. 154-168. 2007.
- FEITOSA, A. C. e TROVÃO, J. R. **Atlas escolar do Maranhão: espaço-geográfico-histórico-cultural**. João Pessoa: Ed. Grafset, 2006.
- FRANCO, J. R. C. **Segredos do rio Maracú: a hidrogeografia dos lagos de reentrâncias da Baixada Maranhense, Sítio RAMSAR, Brasil**. 1 ed. São Luís-MA: EDUFMA, 2012.
- FRANCO, J. R. C. **Sistema Lacustre Vianense – ensaios de bases conceituais para os lagos do município de Viana-MA**. 160p. Dissertação (Mestrado) - Programa de pós-graduação em Sustentabilidade de Ecossistemas. Universidade Federal do Maranhão. São Luís, 2008.
- GALVÃO, A. C. M. **A influência da atividade pesqueira na economia do Município de Viana**. 67 p. Monografia (Graduação) – Departamento de geografia, Universidade Federal do Maranhão. São Luís. 1999.
- GEHRING, C. O ambiente do trópico úmido e o manejo sustentável dos agroecossistemas. In: MOURA, E. G. **Agroambientes de Transição no Tópico Úmido**. São Luís: FAPEMA, 2004.
- GUTMAN, S. M. **Caracterização do sistema de produção lavrador-pescador em comunidades rurais no entorno do lago de Viana, na Baixada Maranhense**. 102 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão, 2005.

LAFONTAINE, L. C. **Bubalinocultura e impactos socioambientais na área de proteção ambiental da Baixada Maranhense**: um olhar sobre o município de Pinheiro. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, UFPA, 2012.

LAKE, P. S. Ecological effects of perturbation by drought in flowing waters. **Freshwater Biology**. v. 48, n.7, p. 1161-1172. 2003. doi:10.1046/j.1365- 2427.2003.01086.x

LÉVÊQUE, C. et al. Global diversity of fish (Pisces) in freshwater. **Hydrobiologia**, v. 595, p. 545-567. 2008.

LOWE-McCONNELL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidade de peixes tropicais**. São Paulo: EDUSP, 1999.

MANNA, L. R.; REZENDE, C. F.; MAZZONI, R. Plasticity in the diet of *Astyanax taeniatus* in a coastal stream from Southeast Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 4, p. 919-928. 2012.

MARANHÃO. Decreto 11.900, de junho de 1991. **Cria no Estado do Maranhão a APA da Baixada Maranhense**. Diário Oficial do Estado do Maranhão, São Luís-MA, 1991a.

\_\_\_\_\_. Secretaria do Estado do Meio Ambiente e Turismo - SEMATUR. **Diagnóstico dos principais problemas ambientais do Estado do Maranhão**. São Luís: Lithograf. 1991b.

MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 21-27. Jul./Set. 2008.

MOURA, Egberto Gaspar. Agroambientes de transição avaliados numa perspectiva da agricultura familiar. In MOURA, E. G. (org.). **Agroambientes de Transição entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil**. São Luís: UEMA, 2004.

PINHEIRO, C. U. B. **Uso do conhecimento tradicional na caracterização e monitoramento de mudanças ecológicas no Maranhão**: incorporação de bases etnocientíficas na pesquisa e ensino de Graduação e Pós-Graduação na UFMA. 89 f. Relatório Final (Bolsa de Desenvolvimento Científico Regional) - Universidade Federal do Maranhão, São Luis. 2003.

PIORSKI, N. M. et al. Alimentação e ecomorfologia de duas espécies de piranhas (Characiformes: Characidae) do Lago de Viana, Estado do Maranhão, Brasil. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 1, p. 63-70. 2005.

RAMSAR. 2002. **Wetlands Values and Functions**. Disponível em: <[www.ramsar.org/values\\_intro\\_e.htm](http://www.ramsar.org/values_intro_e.htm)>. Acesso em: 28 nov. 2015.

\_\_\_\_\_. 1971. **Ramsar Convention**. Disponível em: <<http://www.ramsar.org>>. Acesso em: 28 nov. 2015.

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

- RESENDE, E. K. **Pulso de inundação**: processo ecológico essencial à vida no Pantanal [recurso eletrônico]. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/DOC94.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2015.
- SILVA, A. C.; MOURA, E. G. Atributos e especificidades de solos de Baixada no Trópico Úmido. In: MOURA, E. G. (org.). **Agroambientes de Transição entre o trópico úmido e o semiárido do Brasil**. São Luís, MA: UEMA, 2004.
- SILVA-JR., M. G. et al. Relação peso-comprimento de espécies de peixes do estuário do Rio Paciência da Ilha do Maranhão, Brasil. **Boletim do Labohidro de Hidrobiologia**, São Luís, v. 20, n. 1, p. 31-38, 2008.
- SOUZA, M. O.; PINHEIRO, C. U. B. **Composição de Espécies e estado de conservação das matas ciliares do Lago Cajari, Penalva – Baixada Maranhense – Brasil**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil. Caxambu/MG, 2007.
- SPECZIÁR, A.; REZSU, E. T. Feeding guilds and food resource partitioning in a lake fish assemblage: an ontogenetic approach. **Journal of Fish Biology**. v. 75, p. 247-267. 2009. PMID:20738494. doi:10.1111/j.1095-8649.2009.02283.x
- WINEMILLER, K. O.; JEPSEN, D. B. Effects of seasonality and fish movement on tropical river food webs. **Journal of Fish Biology**. v. 53, p. 267-296. 1998. doi:10.1111/j.1095-8649.1998.tb01032.x
- YODZIS, P. The compartmentation of real na assembled ecosystems. **American Naturalist**. v. 120, p. 551-570. 1982. doi:10.1086/284013.

## **ANEXOS**

## ANEXO I - Normas da Revista Journal of Fish Biology

Edited By: J.F. Craig

Impact Factor: 1.658

ISI Journal Citation Reports © Ranking: 2014: 19/52 (Fisheries); 42/102 (Marine & Freshwater Biology)

Online ISSN: 1095-8649

Qualis 2014 para Área de Avaliação “Zootecnia/Recursos Pesqueiros”: B1.

The *Journal* welcomes research manuscripts containing new biological insight into any aspect of fish biology. The *Journal* invites papers that report results and ideas of value to fish biology that will serve a wide international readership. Hence the novelty of the content of manuscripts should have relevance beyond a particular species or place in which the work was carried out. Please note that the *Journal* is no longer considering short technical notes describing molecular markers (e.g. microsatellites) for publication. While the *Journal* will continue to consider papers describing new markers, these must be accompanied by additional details work focusin on their usage addressing relevent biological questions e.g. population structuring, parentage, and genetic mapping

The Fisheries Society of the British Isles (FSBI) considers that scientists should avoid research threatening the conservation status of any species of fish, which is already regarded as threatened according to the IUCN Red List of Threatened Species and the associated Red List Categories and Criteria version 3.1 (<http://www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria>) or which is listed as such in a Red Data Book appropriate to the geographic area concerned. In accordance with this view, papers based on such research will not be accepted, unless the work had clear conservation objectives.

Authors are encouraged to place all species distribution records in a publicly accessible database such as the national Global Biodiversity Information Facility (GBIF) nodes ([www.gbif.org](http://www.gbif.org)) or data centres endorsed by GBIF, including BioFresh ([www.freshwaterbiodiversity.eu/](http://www.freshwaterbiodiversity.eu/)).

### 2. Submission of manuscripts.

We will consider: Regular papers (original research), Review papers, which will either be invited or agreed with an Associate Editor (see 17), Brief Communications (see 18), Letters (see 19), and Comments and Replies (see 20). Contributors to the *Journal of Fish Biology* should read the Editorial on submissions and authorship in *Journal of Fish Biology* 79, 1-2 (2011) (available [here](#))

Manuscripts are submitted online at <http://jfb.edmgr.com>, where a user ID and password are assigned on the first visit. Full instructions and support are available on this site. Authors are expected to suggest potential referees, selected internationally, for their manuscripts in the 'Suggest Reviewers' section.

### 3. Preparation of manuscripts.

Authors should consult a recent issue of *Journal of Fish Biology* for details of style and presentation. **If their manuscript does not follow the format of the Journal, it will be returned to them unreviewed.** Manuscripts must be **double-spaced throughout**, all pages must be numbered and **line numbering set to continuous**, including tables, figure legends and reference lists. **Use a font size  $\geq 12$ . Do not save files in PDF (portable document format) format.**

The first page must contain the following information: the title of the paper, name(s) (initials ONLY for forenames) and FULL academic address(es) of ALL author(s); if the address of any author has changed, it should be added as a footnote. Telephone number and email address for the corresponding author (**one only**) should be provided as a footnote. A concise running headline of not more than 45 characters inclusive of spaces should also be given on this page. For regular papers arrange sections in the following sequence: Title page (as a separate page), Abstract and Key Words (as a separate page), Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion (**a combined Results and Discussion is not acceptable and Conclusions as a heading is only acceptable in Review Papers**), Acknowledgements (for individuals use initials only for forenames and no titles), References, Tables (with captions; see 6 below), Figure captions, Figures and Appendices. Within sections, subdivisions should not normally exceed two grades; decimal number classification of headings and subheadings should not be used (see recent past issues). Footnotes should not be used except in Tables. Spelling must be U.K. English, e.g. Concise Oxford English Dictionary (as distinct from American English) throughout, except in quotations and references. All Latin words (but excluding scientific words other than genus and species) should be in italics. **Do not write text in the first person.**

Do not duplicate information in tables and figures, or *vice versa* or in text and figures. Do not repeat table headings and figure legends in the text. Punctuation should be consistent and only a single space inserted between words and after punctuation. Do not indicate positions of tables and figures in the text. Two blank lines should be left after headings and between paragraphs. Text should be typed without end of line hyphenation, except for compound words. Lower case 'l' for '1' or 'O' for '0' should not be used.

### 4. Abstract.

This must be concise and summarize **only** the significant findings of the paper (*i.e.* not the background or methods). It should be followed by a list of  **$\leq 6$  key words or key phrases that are not included in the title, with a maximum of 100 characters (including punctuation and spacing).**

### 5. Illustrations.

Photographs should be selected only to illustrate something that cannot adequately be displayed in any other manner. Magnification should be given in actual terms and all stains used should be described in full. Colour figures can be included; the first two will be produced free of charge, additional figures will be produced online free of

charge, print production will be at the author's expense. Authors must complete a Colour Work Agreement Form for any colour figures requiring payment. This will be indicated on acceptance. The form can be downloaded as a PDF from the home page at <http://jfb.edmgr.com>, or by clicking [here](#). Please note that the Colour Work Agreement Form must be returned by post to the address provided on acceptance. Number figures consecutively using Arabic numerals [Fig. 1, 2, *etc.*: subdivide by (a), (b), *etc.*], in order of their mention in the text. A fully descriptive caption must be provided for every figure and the complete list of captions typed together on a separate page. Captions must not be included on the figures. All relevant information, *e.g.* keys to the symbols and formulae, should be included in the caption. The minimum reduction for the figures may be indicated. Artwork should be received in digital format. Line artwork (vector graphics) should be saved as Encapsulated PostScript (EPS) and bitmap files (half-tones or photographic images) as Tagged Image Format (TIFF). Native file formats should not be submitted. More detailed information on the submission of electronic artwork can be found at <http://authorservices.wiley.com/bauthor/illustration.asp>

#### 6. Tables.

Number consecutively in Roman numerals (Table I, II, *etc.*), **in the order of their mention in the text**. Captions for tables should be **typed directly above each table**, not on a separate page. Footnotes to tables should be indicated by superscripts and typed at the bottom of the tables. Tables and figures must 'stand alone' and so all abbreviations must be defined in the figure captions and as footnotes in the tables. Tables, figures and figure captions should be saved in separate files from the main text of the manuscript. Tables should not be embedded in the text file in picture format.

#### 7. Units and symbols.

Use metric units. Physical measurements should be in accordance with the Système International d'Unités (SI), *e.g.* mm, mm<sup>3</sup>, s, g, µg, m s<sup>-1</sup>, g l<sup>-1</sup>. Use joules not calories. Authors will find the following two publications helpful: *British Standard 1991: Part 1: 1967 Recommendations for Letter Symbols, Signs and Abbreviations and Units, Symbols and Abbreviations. A Guide for Biological and Medical Editors and Authors* (Baron, D.N., ed.) published by the Royal Society of Medicine, London.

*In mathematical expressions, single letters (italics) should be used for variables, qualifying them with subscripts (not italics) if required, e.g. length L, fork length LF, standard length LS, index I, gonado-somatic index IG, hepato-somatic index IH, etc. The 24 hour clock should be used for time of day, e.g. 1435 hours, not 2.35 p.m. Calendar dates should be as, e.g. 15 June 1998. In the text, one-digit numbers should be spelt out unless they are used with units of measure (in which case they should not be hyphenated), e.g. five boxes, 5 cm. Numerals should be used for all numbers of two or more digits, e.g. 34 boxes. Use mass(es) rather than weight(s). Means and error (S.D., S.E., 95% C.L., *etc.*), should be to the same number of decimal places. Salinity is dimensionless with no units; do not use psu, ‰ or similar.*

#### 8. Statistics.

Present statistics as follows: name of test, test statistic with associated degrees of freedom (d.f.; note that an *F*-distribution has TWO d.f. values) and probability level (*P*). If data conform to all the assumptions of the statistical method used, precise *P*-values can be given, otherwise *P*-values should be >0.05, 0.05, 0.01 and 0.001. The *P*-values given by statistical packages assume that all the assumptions of the statistical method are fully met. Although ANOVA and regression are robust, the real *P*-values are likely to be different from the values printed by the package, because of violations of the assumptions. Provide confidence intervals (95% C.I.) for parameters estimated by ANOVA and regression analysis. Contributors to the *Journal of Fish Biology* should read the Editorial on reporting statistical results in *Journal of Fish Biology* **78**, 697-699 (2011) ([available here](#))

#### 9. Species nomenclature.

On first mention of a species name in the main text, the common name of the species, if one is available, followed by the scientific species name (Latin binomial name, in italics) with the describing authority and date of authorship must be given. The common name should not be separated from the scientific name by a comma nor should the species name be in parentheses. The describing authority and date of authorship should not be separated by a comma. For example: the rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum 1792); NOT, the rainbow trout, [*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)]. First use of species names in the title and Abstract should include common and scientific names as above, but do not require the describing authority and date of authorship.

Use standard sources for species common names, including: Wheeler, A. (1992). A list of the common and scientific names of fishes of the British Isles. *Journal of Fish Biology* **41** (Supplement A) (for British fishes); Wheeler, A.C., Merrett, N.R. & Quigley, D.T.G. (2004). Additional records and notes for Wheeler's (1992) *List of the Common and Scientific Names of Fishes of the British Isles*. *Journal of Fish Biology* **65**, Supplement B (for British fishes); Nelson, J.S., Crossman, E.J., Espinosa-Pérez, H., Findley, L.T., Gilbert, C.R., Lea, R.N. & Williams, J.D. (2004). *Common and scientific names of fishes from the United States, Canada, and Mexico*. Committee on Names of Fishes. 6th edn. Bethesda, MD, U.S.A.: American Fisheries Society (for North American fishes; except those covered above for British fishes); Froese, R. & Pauly, D. (Eds) (2010). FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org); *FAO Guides for Fisheries Purposes*.

When first using scientific species names the describing authority name appears in parentheses only if the binomial combination of the name has changed since the original description. *Oncorhynchus clarkii* (Richardson 1836) for example, includes the authority name in parentheses because Richardson initially described the species in the genus *Salmo*, under the name *Salmo clarkia*, whereas the name *Salmo marmoratus* Cuvier 1829 is currently recognized exactly as originally named by Cuvier. When the describing authority is Linnaeus, this should be abbreviated to L., *e.g.* *Cyprinus carpio* L. 1758. The citation for the original description of a species should not be included in the References unless additional specific details (*i.e.* more than just the species name) supplied by that publication are discussed in the manuscript.

Use the online *Catalog of Fishes* as the standard authority for species nomenclature and date of description: Eschmeyer, W. N. (Ed.) *Catalog of Fishes* electronic version (5 January 2011). <http://research.calacademy.org/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> After initial use of the species' common and scientific names, subsequent reference to the species should use the scientific name (without describing author or date) NOT the common name. The genus name should be abbreviated to a single letter (e.g. *C. carpio* and *O. mykiss*), except at the start of a sentence or where confusion may arise from multiple genera with the same first letter.

When listing synonyms for a species, the following style is required [based in part on Mincarone & Fernholm *Journal of Fish Biology* (2010) **77**, 779–801]:  
*Eptatretus cirrhatus* (Forster 1801)

*Homea banksii* Fleming 1822: 375 (original description; type locality: South Seas; holotype: unknown)

*Bdellostoma heptatrema* Müller 1836: 79 (original description; type locality: South seas; holotype: unknown)

*Bdellostoma forsteri* Müller 1836: 80 (original description; type locality: Queen Charlotte Sound, New Zealand; holotype: unknown). Conel, 1931: 76 *Bdellostoma forsteri* var. *heptatrema*. Müller, 1838: 174 (new combination)

*Bdellostoma cirrhatum*. Günther, 1870: 511 (in part). Hutton, 1872: 87 (in part). Putnam, 1874: 160 (in part). Günther, 1880: 27

(Note that species names that are modifications of an existing binomial, rather than an original description, are separated from the author name by a full stop, *Bdellostoma cirrhatum*. Günther, 1870: 511 (in part)).

The plural 'fish' should be used for the same species, 'fishes' for more than one species.

Any specimens used for taxonomic analyses should, wherever possible, be deposited in appropriate scientific collections (e.g. museums and university collections, or private collections when there is good evidence that these are adequately maintained), with identifying catalogue numbers, so that they are accessible to the scientific community for subsequent examination and taxonomic revision. **Namebearing type specimens of taxa that are described in the *Journal of Fish Biology* as new to science must be deposited in recognized national or international institutions that can meet Recommendations 72F.1-5 of the International Code of Zoological Nomenclature (ICZN, 1999; available [here](#)) for institutional responsibility.** The chosen institute for deposition of name-bearing type specimens should be able to meet these responsibilities into the foreseeable future. A paratype series may be distributed among more than one recognized national or international institution at the discretion of the authors. This is encouraged for paratype series that include numerous specimens, where the paratype series can be split into two or more representative samples, comprising several specimens that are deposited at different institutions. For examples of recognized national or international institutions see earlier taxonomic publications in the *Journal of Fish Biology*, or check institutions listed in Eschmeyer's *Catalog of Fishes Online* (available [here](#)), and see Poss & Collette, *Copeia* **1995**, 48- 70, for U.S. and Canadian institutions. Institutional abbreviations used in manuscripts should follow standard code designations as given in Eschmeyer's *Catalog of Fishes Online* (see link above). Contributors to the *Journal of Fish Biology* should read the Editorial on correct nomenclature in *Journal of Fish Biology* **78**, 1283-1290 (2011) (available [here](#))

#### 10. Genetic nomenclature.

The *Journal* uses the zebrafish system (see <http://zfin.org/zf/info/nomen.html>) for genes and proteins of fish origin. Genes should be in italic lower case text and proteins in non-italic lower case text with the first letter capitalized. If the genes and proteins are of human origin, use the human nomenclature, with genes in upper case italic text and proteins in upper case non-italic text. Contributors to the *Journal of Fish Biology* should read the Editorial on correct nomenclature in *Journal of Fish Biology* **78**, 1283-1290 (2011) (available [here](#))

#### 11. 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). The *Journal of Fish Biology* strongly recommends that when authors deposit data in genetic data banks they include specimen catalogue numbers (for specimens preserved in collections), a note identifying sequences that are derived from type specimens (see 9) and collection locality data. The data base accession number must be given in the Materials and Methods section of the manuscript. For taxonomic papers that refer to sequences derived from specimens preserved in collections (see 9), authors should include a table that clearly links each sequence accession number with the specimen from which it was derived. Sequences from type specimens should also be clearly identified in this Table (e.g. given in bold text). A nomenclature for genetic sequences for type and some non-type specimens has been proposed by Chakrabarty *et al.* (2013) [Chakrabarty, P., Warren, M., Page, L., Baldwin, C. (2013). GenSeq: An updated nomenclature for genetic sequences and a formal ranking of sequences from type and non-type sources. *Zookeys* **346**, 29–41, doi: 10.3897/zookeys.346.5753] and may be used (but is not obligatory): sequences from holotypes are identified as genseq-1, paratypes genseq-2, those from topotypes are genseq-3, and the genetic marker(s) used are incorporated into the nomenclature (e.g. genseq-2 ND2). Lengthy nucleotide sequences will only be published in the text if, in the judgement of the Editor-in-Chief, these results are of general interest and importance. **Where sequences are already published, reference to the original source will suffice.**

#### 12. RAPD.

Data derived by RAPDs (randomly amplified polymorphic DNAs) technology are frequently not satisfactory and conclusions derived from them unreliable. Papers submitted to the *Journal* should not include data generated by this technique.

#### 13. Acknowledgement of copyright.

Authors should obtain permission from the copyright owner (usually this is the publisher) to use any figure, table or extended quotation from material that has previously been published. Acknowledgements, however, should cite the author: 'Reproduced with permission from Einstein (1975)'.

#### 14. References.

The list of references should be arranged alphabetically according to the surname of the first author and set out as follows:

Boisvert, C. A. (2005). The pelvic fin and girdle of *Panderichthys* and the origin of tetrapod locomotion. *Nature* **438**, 1145–1147.

Nagahama, Y., Yoshikuni, M., Yamashita, M., Tokumoto, T. & Katsu, Y. (1995). Regulation of oocyte growth and maturation in fish. In *Current Topics in Developmental Biology*, Vol. 30 (Pederson, R. A. & Schatten, G., eds), pp. 103–145. San Diego, CA: Academic Press.

Zar, J. H. (1999). *Biostatistical Analysis*, 4th edn. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

**It is important to include the article's Digital Object Identifier (DOI) (see section 24) in the reference as volume and page information is not always available for articles published online. Please note the following example:**

**Song, J., Mathieu, A., Soper, R. F. & Popper, A. N. (2006). Structure of the inner ear of bluefin tuna *Thunnus thynnus*. *Journal of Fish Biology* **68**, 1767–1781. doi:10.1111/j.1095-8649.2006.01057.x**

**The order in the list should be:**

- i). Single authors. Where more than one reference is given for a single author the publications should be listed chronologically.
- (ii). Two authors. These should be arranged first alphabetically, then chronologically. For text citations, use the names of both authors and the year. Do not use *et al.* for two-author references.
- (iii). Three or more authors. These should be arranged chronologically. For all text citations, use the surname of the first author only, followed by *et al.* and the date.

If more than one reference by the same author(s) published in the same year is cited, use *a, b, etc.* after the year in both text and list, *e.g.* (1963*a*). Text citations can be given in either of two ways: (a) with date in parentheses, 'as demonstrated by Jones (1956)'; (b) with names and date in parentheses, 'according to recent findings (Jones, 1956)'. **Where more than one reference is cited in the text these should be in chronological order**, *e.g.* Smith, 1975; Arnold, 1981; Jones, 1988. **Journal titles must be given in full.** Provide names and initials of all authors, the full title of the paper, the volume number and the page numbers. **Authors should check that all citations in the text are in the list of references and vice versa**, and that their dates match. Journal titles, book titles and any other material within the reference list which will be italicized in print should be italicized or underlined in the manuscript.

**References must be available in the public domain, e.g. 'do not include grey' literature.**

**List electronic references separately, under the heading Electronic References, and set out as follows:**

**ICES (2001). Report of the Northern Pelagic and Blue Whiting Fisheries Working Group. *ICES CM 2001/ACFM:17*. Available at <http://www.ices.dk/reports/acfm/2001/wgnpbw/wgnpbw01.pdf> (last accessed 6 April 2010).**

**All articles on Wiley Online Library (<http://wileyonlinelibrary.com>) include full details on how to cite the article.**

#### 15. Supporting Information.

As a service to authors and readers, the *Journal of Fish Biology* will host supporting information online. Supporting Information files are hosted by the Publisher in the format supplied by the author and are not copy-edited by the Publisher. **It is the responsibility of the author to supply Supporting Information in an appropriate file format and to ensure that it is accurate and correct. Authors should therefore prepare Supporting Information with the same rigour as their main paper, including adherence to journal style (e.g. formatting of references).** Supporting Information can be provided as separate files or as one combined file. Authors are discouraged from supplying very large files or files in non-standard file formats, both of which may reduce their use to the readership. Files should be prepared without line numbers or wide line spacing, and with all track-change edits accepted. Supporting Information files containing videos and animations are accepted.

#### E16. Ethics.

Contributors to the *Journal of Fish Biology* must read the Editorials on ethics in *Journal of Fish Biology* **68**, 1-2 (2006) (available [here](#)) and *Journal of Fish Biology* **78**, 393-394 (2011) (available [here](#)). They will be required to complete a questionnaire on submission of their paper, available for downloading [here](#).

#### 17. Reviews.

Reviews should be concise, critical and creative. They should seek to stimulate topical debate and new research initiatives. Prospective authors are asked to submit a synopsis (two pages maximum) of their paper to an Associate Editor. The Editor-in-Chief can be consulted to advise on the appropriate Associate Editor to be approached. The synopsis should outline why the review is topical, its main points and objectives, and how it will stimulate debate and research. When the proposal has been accepted by an Associate Editor, he or she will invite the author to submit a manuscript, following the Instructions for Authors, within an agreed time limit.

#### 18. Brief Communications.

A Brief Communication may be concerned with any subject within the scope of the *Journal of Fish Biology* but should be **confined to a single point or issue of progress**, such as an unusual occurrence, an interesting observation, or a topical and timely finding. The manuscript must, however, have some relevance beyond the species or locality under consideration. To qualify for inclusion as a Brief Communication a paper **must be short (five printed pages maximum; c. 2500 words)**. An abstract of not more than three sentences is required. **No subheadings or subdivisions should be included.** In other respects submitted manuscripts should comply with the instructions given above.



#### 19. Letters.

These must be very short (one and a half printed pages maximum; c. 750 words) and deal with single significant finding or point for discussion that needs rapid publication. Include title page, key words (note no Abstract), main text and references (maximum four) (no tables or figures).

#### 20. Occasional Comments.

Comments concerning recent published papers in the *Journal* may be considered by the Editor-in-Chief. The comments will be sent to the original authors to provide an opportunity for reply. Publication of the Comment and Reply will end the debate.

#### 21. Acceptance of papers.

Papers will normally be critically reviewed by two or more independent experts in the relevant discipline and evaluated for publication by the Editors, but the Editors may return to authors without review any manuscripts deemed to be of inadequate quality or inappropriate for the *Journal of Fish Biology*. The final decision to accept a paper will be made by the Editor-in-Chief.

#### 22. Copyright and Online Open

Authors submitting a manuscript do so on the understanding that, if it is accepted for publication, the licence to publish the article, including the right to reproduce the article in all forms and media, shall be assigned exclusively to the FSBI. If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper. **Authors are themselves responsible for obtaining permission to reproduce copyright material from other sources.**

##### For authors signing the copyright transfer agreement

If the OnlineOpen option is not selected the corresponding author will be presented with the copyright transfer agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the Copyright FAQs below:

CTA Terms and Conditions [http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs\\_copyright.asp](http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp)

##### For authors choosing OnlineOpen

If the OnlineOpen option is selected the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):

Creative Commons Attribution License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial -NoDerivs License OAA

To preview the terms and conditions of these open access agreements please visit the Copyright FAQs hosted on Wiley Author Services [http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs\\_copyright.asp](http://authorservices.wiley.com/bauthor/faqs_copyright.asp) and visit <http://www.wileyopenaccess.com/details/content/12f25db4c87/Copyright-License.html>.

If you select the OnlineOpen option and your research is funded by The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK) you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license supporting you in complying with Wellcome Trust and Research Councils UK requirements. For more information on this policy and the Journal's compliant self-archiving policy please visit: <http://www.wiley.com/go/funderstatement>.

#### 24. Proofs and offprints.

Proofs are downloaded as a PDF file from a designated web site. Full details will be sent to the corresponding author by email. Therefore, a working email address must be provided. Proofs should be returned to the Managing Editor within 3 days of receipt. Free access to the final PDF offprint of the article will be available via author services only. Authors must therefore sign up for author services to access the article PDF offprint and enjoy the many other benefits the service offers. In addition to this electronic offprint, paper offprints may be ordered online. Full instructions for ordering paper offprints will be sent with the proofs. Any queries regarding offprints should be emailed to: [offprint@cosprinters.com](mailto:offprint@cosprinters.com). Paper offprints are normally dispatched within 3 weeks of publication of the issue in which the paper appears. Please contact the publishers if offprints do not arrive; however, please note that offprints are sent by surface mail, so overseas orders may take up to 6 weeks to arrive.

#### 25. Early View.

*Journal of Fish Biology* is covered by Wiley-Blackwell's Early View service. Early View articles are complete full-text articles published online in advance of their publication in a printed issue. Articles are therefore available as soon as they are ready, rather than having to wait for the next scheduled print issue. Early View articles are complete and final, and no changes can be made after online publication. They have been fully reviewed, revised and edited for publication, and the authors' final corrections have been incorporated. Early View articles lack a volume, an issue and page numbers, and cannot be cited in the traditional way. Instead they have a DOI).

which allows the article to be cited and tracked before it is allocated to an issue. After print publication, the DOI remains valid and can continue to be used to cite and access the article.

**26. Author material archive policy.**

Please note that unless specifically requested, Wiley-Blackwell will dispose of all hard copy or electronic material 2 months after publication. If the return of any submitted material is required, the Managing Editor or Production Editor must be informed as soon as possible.

**27. Queries.**

Contact the Managing Editor at [journaloffishbiology@btconnect.com](mailto:journaloffishbiology@btconnect.com).

## ANEXO II - Normas da Revista Journal of Applied Ichthyology

© Blackwell Verlag GmbH

Edited By: H. Rosenthal, D. Schnack

Impact Factor: 0.867

ISI Journal Citation Reports © Ranking: 2014: 37/52 (Fisheries); 79/102 (Marine & Freshwater Biology)

Online ISSN: 1439-0426

Qualis 2014 para Área de Avaliação "Zootecnia/Recursos Pesqueiros": B 2.

### Author Guidelines

**Effective with the 2014 volume, this journal will be published in an online-only format.** No printed edition will be published. Your article will therefore appear online-only. All normal author benefits and services remain in place e.g. authors will continue to be able to order print reprints of articles if required. Furthermore, there will be no cost to authors for the publication of colour images in the online-only edition.

#### 1. General

The *Journal of Applied Ichthyology* publishes articles of international repute on ichthyology, aquaculture, and marine fisheries; ichthyopathology and ichthyoimmunology; environmental toxicology using fishes as test organisms; basic research on fishery management; and aspects of integrated coastal zone management in relation to fisheries and aquaculture. Emphasis is placed on the application of scientific research findings, while special consideration is given to ichthyological problems occurring in developing countries. Article formats include original articles, review articles, short communications, technical reports and book reviews. English is the language of publication. No remuneration is given upon publication.

#### 2. Submission and Acceptance of Manuscripts

Manuscripts should be sent for publication to the Editor-in-Chief:

Professor Dr. rer. nat. habil. Harald Rosenthal

Schifferstr. 48

21629 Neu Wulmstorf, Germany

[haro.train@t-online.de](mailto:haro.train@t-online.de)

Please submit your manuscript on diskette, zip, or CD-ROM with two hardcopies and retain a copy for yourself. Manuscripts must conform to the journal style and should be submitted in the final version containing all revisions. They also have to be approved by all co-authors, if any, as well as by the responsible authorities if necessary.

The manuscript will be reviewed by independent referees who will be assigned by the editor or the respective subject-editors according to the subject area.

Author material archive policy. Please note that unless specifically requested, **Wiley Blackwell will dispose of all hardcopy or electronic material submitted two months after publication.** If you require the return of any material submitted, please inform the Editorial Office or Production Editor as soon as possible, if you have not yet done so.

The publisher cannot be held responsible for any damage or loss through the post.

#### 3. Requirements for Manuscripts

##### 3.1. Format

Manuscripts should be submitted in duplicate typewritten on one side only, with a left-hand margin of 4 cm and double-spaced. The first page should include the institute where the research work has been made, the title, first name and surname of the author(s), their postal address, and a short, well-structured summary. Please also provide the e-mail address of the corresponding author. Original Articles and Short Communications should be structured in: Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, Acknowledgements, and References cited. **Please note** that we ask authors to keep the Results and the Discussion separate for Original Articles and Short Communications.

The manuscript comprises a printout of the text and a list of all figures and tables with their captions and titles on a separate piece of paper. We ask that you convey the essential information within the first 60 characters of the captions to accommodate the online edition. Each figure, table, and bibliographic entry must have a reference in the text. For all figures please include reproducible artwork (marked with the author's name, short title, and figure number). Any corrections requested by the reviewer should already be integrated into the file.

The data carriers (diskette, etc.) must be PC/Windows-compatible and may not contain any files other than those for the current manuscript. Please include a list of the files, noting the file name, the computer program and its version number. Please do not import the figures into the text file. The text should be prepared using standard software (Microsoft Word, Word Perfect) or saved in rtf format; do not use automated or manual hyphenation. Please do not include footnotes.

For further information please consult: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/default.asp>

### 3.2. Length

Including illustrations, tables, and references, original contributions should not exceed 20 manuscript pages or 30,000 characters (excluding spaces). Review articles should not exceed 25 manuscript pages (37,000 characters) and short communications are limited to 6 manuscript pages (9,000 characters), all double-spaced. Figures and tables must be limited to an essential minimum.

### 3.3. Units and Abbreviations

SI-units should be used wherever possible. If other units and non-standard abbreviations cannot be avoided they should be defined at first mention.

### 3.4. Illustrations and Tables

Figures should be saved in a neutral data format such as TIFF or EPS, and a printout should always be included. Powerpoint and Word graphics are unsuitable for reproduction. Please do not use any pixel-oriented programmes. Scanned figures (only in TIFF format) should have a resolution of 300 dpi (halftone) or 600 to 1200 dpi (line drawings) in relation to the reproduction size. Only high-contrast photographic material is suitable for reproduction. Please submit the data for figures in black and white. However, colour photos can be reproduced in black and white (with a possible loss of contrast). Figures printed in colour are subject to an added charge. Colour print charges are explained on the Colour Work Agreement Form available at [here](#). Colour graphics should be created using the CMYK colour palette (print colours), not RGB (monitor colours). There is a charge for alterations to figures when carried out by the publisher.

Please note that figures will generally be reduced to fit within the column-width or the print area. This means that numbering and lettering must still be readable when reduced (e.g. maps) and that the scale might not correspond with the original (microscopic pictures), thereby invalidating references to scale in the text. If a figure is to be cropped, please mark the lines on a photocopy or tracing paper. Printouts should be made with a laserprinter at the highest resolution ( $\geq 600$  dpi). If artwork is to be scanned, line drawings should only be contour drawings without halftones (shades of grey). Please do not use patterns; rough hatching is possible.

Graphs with an x and y axis should not be enclosed in frames; only 2-dimensional representations, please. Do not forget the labels and units. Captions for the figures should give a precise description of the content and should not be repeated within the figure.

Tables should be created using the table function.

### 3.5. References

Citations should be kept to a minimum. Only works cited in the text should be included in the reference list. References must be listed in alphabetical order (according to authors), and standard abbreviations for journals and books must be employed. Examples are as follows:

Journals: Ahne, W., 1980: Occurrence of Infectious Pancreatic Necrosis (IPN) in different fish species. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 93,14-16.

Books or other non-serial publications: Koch, W.; Bank, O.; Jens, G., 1982: *Fischzucht*, 5., vollst. neu bearb. Aufl., Hamburg und Berlin: Paul Parey, pp 58-72.

Cunningham, Z. P., 1978: Trends in cattle production and breeding in Western Europe. In: *Optimum methods of cattle for increasing meat and dairy production*. Eds: H. Jasiorowski; R. Rudzka, Warsaw, Poland. pp. 23-45.

We recommend the use of a tool such as [EndNote](#) or [Reference Manager](#) for reference management and formatting.

EndNote reference styles can be searched for here: <http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>

Reference Manager reference styles can be searched for here: <http://www.refman.com/support/rmstyles.asp>

### 3.6. Supporting Information

Supporting Information can be a useful way for an author to include important but ancillary information with the online version of an article. Examples of Supporting Information include additional tables, data sets, figures, movie files, audio clips, 3D structures, and other related nonessential multimedia files. Supporting Information should be cited within the article text, and a descriptive legend should be included. It is published as supplied by the author, and a proof is not made available prior to publication; for these reasons, authors should provide any Supporting Information in the desired final format.

For further information on recommended file types and requirements for submission, please visit: <http://authorservices.wiley.com/bauthor/supinfo.asp>

### 3.7 Pre-submission English-language editing

Authors for whom English is a second language may choose to have their manuscript professionally edited before submission to improve the English. A list of independent suppliers of editing services can be found here. All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

## 4. Copyright Transfer Agreement

[CC-BY for all OnlineOpen authors]

If your paper is accepted, the author identified as the formal corresponding author for the paper will receive an email prompting them to login into Author Services; where via the Wiley Author Licensing Service (WALS) they will be able to complete the license agreement on behalf of all authors on the paper.

#### **For authors signing the copyright transfer agreement**

If the OnlineOpen option is not selected the corresponding author will be presented with the copyright transfer agreement (CTA) to sign. The terms and conditions of the CTA can be previewed in the samples associated with the Copyright FAQs below: CTA Terms and Conditions <http://exchanges.wiley.com/authors/faqs---copyright-301.html>

#### **For authors choosing OnlineOpen**

If the OnlineOpen option is selected the corresponding author will have a choice of the following Creative Commons License Open Access Agreements (OAA):

Creative Commons Attribution License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial License OAA

Creative Commons Attribution Non-Commercial -NoDerivs License OAA

To preview the terms and conditions of these open access agreements please visit the Copyright FAQs hosted on Wiley Author Services <http://exchanges.wiley.com/authors/faqs---copyright-301.html> and visit <http://www.wileyopenaccess.com/details/content/12f25db4c87/Copyright--License.html>.

If you select the OnlineOpen option and your research is funded by certain funders [e.g. The Wellcome Trust and members of the Research Councils UK (RCUK) or the Austrian Science Fund (FWF)] you will be given the opportunity to publish your article under a CC-BY license supporting you in complying with Wellcome Trust and Research Councils UK requirements. For more information on this policy and the Journal's compliant self-archiving policy please visit: <http://www.wiley.com/go/funderstatement>.

#### **Online open**

OnlineOpen is available to authors of primary research articles who wish to make their article available to non-subscribers on publication, or whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With OnlineOpen, the author, the author's funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to non-subscribers upon publication via Wiley Online Library, as well as deposited in the funding agency's preferred archive.

For the full list of terms and conditions, see [http://wileyonlinelibrary.com/onlineopen#OnlineOpen\\_Terms](http://wileyonlinelibrary.com/onlineopen#OnlineOpen_Terms).

Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from our website at: [https://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineopen\\_order.asp](https://authorservices.wiley.com/bauthor/onlineopen_order.asp).

Prior to acceptance there is no requirement to inform an Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. All OnlineOpen articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

#### **5. Proof Correction and Offprints**

Proofs will be sent via e-mail as an Acrobat PDF (portable document format) file. The e-mail server must be able to accept attachments up to 4 MB in size. Acrobat Reader will be required in order to read this file. This software can be downloaded (free of charge) from the following Web site: [www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html](http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html).

This will enable the file to be opened, read on screen, and printed out in order for any corrections to be added. Further instructions will be sent with the proof. Proofs will be posted if no e-mail address is available; in your absence, please arrange for a colleague to access your e-mail to retrieve the proofs. Please return the entire set of corrected proof pages by mail, e-mail or fax, without delay to:

Production Editor

Journal Content Management

John Wiley & Sons Singapore Pte. Ltd.

1 Fusionopolis Walk

#07-01 Solaris South Tower

Singapore 138628

Fax: (65) 6643 8008 or (65) 6643 8599

Email: [jai@wiley.com](mailto:jai@wiley.com)

As changes to proofs are costly, we ask that you only correct typesetting errors.

Corresponding authors of original articles and short communications can retrieve an electronic PDF offprint of their paper via Wiley Blackwell's Author Services free of charge. Paper offprints of the printed published article may be purchased if ordered via the method stipulated on the instructions that accompany the proofs. Printed

offprints are posted to the correspondence address given for the paper unless a different address is specified when ordered. Note that it is not uncommon for printed offprints to take up to eight weeks to arrive after publication of the journal, and that orders placed at a later date are subject to a higher charge.

#### **6. Book Reviews**

Books directly related to the journal objectives will be selected for review. Reviews will appear at irregular intervals according to the date of the books' appearance.

#### **NEW: Online production tracking is now available for your article through Wiley Blackwell's Author Services.**

Author Services enables authors to track their article – once it has been accepted – through the production process to publication online and in print. Authors can check the status of their articles online and choose to receive automated e-mails at key stages of production. The author will receive an e-mail with a unique link that enables them to register and have their article automatically added to the system. Please ensure that a complete e-mail address is provided when submitting the manuscript. Visit <http://authorservices.wiley.com> for more details on online production tracking and for a wealth of resources including FAQs and tips on article preparation, submission and more.