

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 22/03/2021.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Campus de São José do Rio Preto

Bruno Martins Santos Ramires

**Varição temporal das estruturas taxonômica e funcional
da ictiofauna em uma represa urbana e sua relação com
fatores ambientais**

São José do Rio Preto
2019

Bruno Martins Santos Ramires

**Variação temporal das estruturas taxonômica e funcional
da ictiofauna em uma represa urbana e sua relação com
fatores ambientais**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biologia Animal, junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CAPES; FAPESP –
Proc. 2015/22380-5

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Lilian Casatti

São José do Rio Preto
2019

Bruno Martins Santos Ramires

**Variação temporal das estruturas taxonômica e funcional
da ictiofauna em uma represa urbana e sua relação com
fatores ambientais**

Dissertação apresentada como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Biologia Animal, junto ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Câmpus de São José do Rio Preto.

Financiadora: CAPES; FAPESP -
Proc. 2015/22380-5

Comissão Examinadora

Prof^a. Dr^a Lilian Casatti
UNESP – Câmpus de São José do Rio Preto
Orientadora

Prof. Dr. Almir Manoel Cunico
UFPR – Câmpus de Palotina

Prof. Dr. Tadeu de Siqueira Barros
UNESP – Câmpus de Rio Claro

São José do Rio Preto
22 de março de 2019

Dedico essa dissertação aos meus pais, Fátima Neres dos Santos e José Rodrigues Ramires, pelo suporte familiar proporcionado ao longo da minha vida, permitindo assim, que eu chegasse aonde cheguei.

AGRADECIMENTOS

Normalmente um trabalho acadêmico, como essa dissertação de mestrado, leva apenas os nomes das pessoas diretamente envolvidas, como o aluno (a) e o orientador (a). Porém, sempre há um conjunto de pessoas que, mesmo não estando diretamente ligadas à dissertação, foram essenciais para a sua conclusão. Seja por um suporte acadêmico-científico e/ou por um suporte emocional, as pessoas aqui mencionadas foram fundamentais no desenvolvimento desse trabalho.

Primeiramente agradeço meus pais, Fátima Neres dos Santos e José Rodrigues Ramires, por todo suporte, amor e ensinamentos ao longo da vida. Sem a preocupação deles com o meu futuro eu nunca teria se quer cogitado a possibilidade de desenvolver um mestrado.

Agradeço à Prof^a Dr^a Lilian Casatti, minha orientadora, que teve papel fundamental na minha evolução não só acadêmica, como pessoal também.

Cabe um agradecimento a todos os integrantes do Laboratório de Ictiologia que me acompanharam na carreira científica até esse momento, especialmente para Angelo Rodrigo Manzotti, Arieli Matheus Cherobim, Camila Ortigossa, Camilo Roa-Fuentes, Carolina Rodrigues Bordignon, Gabriel Lourenço Brejão, Guilherme Henrique da Silva, Jaqueline de Oliveira Zeni, María Angélica Pérez-Mayorga, Mariana Correia Molina e Mariana Ribeiro Thereza. As conversas no laboratório, sejam elas científicas ou casuais, foram extremamente relevantes.

À Roselene da Silva Costa Ferreira, bióloga e técnica do Laboratório de Ictiologia, meu profundo agradecimento, sem seu trabalho muitas das dissertações, teses e artigos científicos desse laboratório nunca teriam sido finalizados.

Meus mais sinceros agradecimentos aos professores Francisco Langeani-Neto (UNESP/IBILCE) e Fernando R. Carvalho pela ajuda na identificação de algumas espécies.

A todos meus amigos, que para os quais seriam necessárias muitas páginas para citá-los, meu muito obrigado. Ninguém atinge seus objetivos

sem a presença e o apoio de amigos, que na grande maioria das vezes, proporcionam momentos de muita diversão e descontração, pilares primordiais na sustentação de qualquer trabalho.

Meu muito obrigado à minha namorada Giulia Marquini Lauretino Pereira por todo o amor e companheirismo, além de, por meio de sua inteligência e visão crítica acerca dos assuntos cotidianos, intensificar minha capacidade de questionamento, característica vital em qualquer cientista.

Agradeço também ao Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Unesp, instituição na qual eu desenvolvi toda a minha carreira acadêmica, em que conheci pessoas fantásticas e que vivi momentos ímpares. Com o término desse mestrado eu finalizo meu vínculo com essa universidade. As memórias e a saudade sempre se farão presentes em mim.

Agradeço ao SeMAE (Serviço Municipal de Água e Esgoto) pela autorização de uso do ambiente da Represa Municipal como local de pesquisa.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, à qual agradeço.

Agradeço à FAPESP pela concessão da bolsa de pesquisa de iniciação científica, na qual boa parte dos dados desse trabalho foram obtidos, sob o processo 2015/22380-5, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

Por fim, agradeço todos os professores que já tive durante minha vida educacional, profissão essa, na maioria das vezes desvalorizada, mas que consiste no alicerce de qualquer sociedade.

RESUMO

Compreender como as mudanças ambientais afetam a biodiversidade ao longo do tempo é fundamental para a conservação de espécies. Diversos estudos têm demonstrado que processos determinísticos, como mudanças no clima e no uso da terra, provocam alterações em diferentes aspectos das comunidades biológicas, sendo que a diversidade beta consiste na ferramenta ecológica que permite mensurar essas mudanças ao longo do tempo. Dados padronizados obtidos por nossa equipe sobre a ictiofauna da Represa Municipal de São José do Rio Preto demonstraram que, entre 2002 e 2016, algumas espécies de peixes da represa se extinguiram localmente, enquanto que outras não presentes no período inicial, se fizeram presentes em 2016. Usando abordagens taxonômica e funcional, aplicamos a diversidade beta para mensurar as mudanças ocorridas na ictiofauna durante esse período, além de verificar se as alterações encontradas foram relacionadas a variáveis ambientais locais. As alterações a nível de populações de grupos funcionais independentes também foram calculadas, além de suas relações com variáveis do ambiente. Não foram encontradas diferenças significativas na variação taxonômica e funcional entre os anos, porém, foram encontradas alterações nos padrões de abundância de algumas espécies e de alguns grupos funcionais, sendo que para um deles o pH da água se mostrou como um preditor de abundância.

Palavras-chave: ecologia. diversidade beta. ictiologia. reservatório. urbanização.

ABSTRACT

Understanding how environmental changes can affect biological diversity over time is essential for species conservation. Several studies demonstrate that deterministic process, as climate changes and land use cover, can lead to alterations in different aspects of biological communities, whereas beta diversity consists in an ecological tool that allows quantifying these differences over time. Standardized data obtained by our team about the fish fauna of São José do Rio Preto Municipal Dam demonstrated that, between 2002 and 2016, some fish species were locally extinct, while other species, not sampled in the former period, were recorded in 2016. Using taxonomic and functional approaches, beta diversity was applied to measure verify if fish assemblages changed during this period, and to test these changes were related to local variables. The variation at the population level and independent functional groups were also calculated, together with their relationship with environmental variables. At the taxonomic and functional levels, no significant differences between the years of study were found; however, alterations in the abundance patterns of some species and some functional groups were registered.

Key-words: ecology. beta diversity. ichthyology. dam. urbanization.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Uso do solo na microbacia do entorno do lago 3 da Represa Municipal de São José do Rio Preto.	16
Figura 2 - Ponto 1 da amostragem da ictiofauna.	17
Figura 3 - Ponto 2 da amostragem da ictiofauna.	19
Figura 4 - Tarrafas utilizadas na captura de peixes. A - Tarrafa com malha de 7,2 x 9,6 mm entre-nós. B - Tarrafa com malha de 20,9 x 24,3 mm entre-nós.	20
Figura 5 - Rede de arrasto usada na captura dos peixes.	20
Figura 6 - Peneiras usadas na captura dos peixes.	21
Figura 7 - Obtenção dos atributos ecomorfológicos dos peixes.	22
Figura 8 - Estimativa de riqueza de espécies em 2002.	32
Figura 9 - Estimativa da riqueza de espécies em 2016.	33
Figura 10 - Variação mensal das variáveis ambientais locais em 2002 e 2016.	35
Figura 11 - Mudanças cobertura e uso do solo na microbacia de drenagem da Represa Municipal de São José do Rio Preto entre 2002 e 2016.	37
Figura 12 - Dendrograma resultante da UPGMA com a composição dos grupos funcionais.	38
Figura 13 - PCoA com as estruturas das assembleias de 2002 e 2016 sobrepostas.	40
Figura 14 - Boxplot das distâncias para o centroide do espaço multidimensional das assembleias de 2002 e 2016. Mediana (barra preta grossa), quartis (caixa), desvio-padrão (barras).	41
Figura 15 - Ordenação com sobreposição das estruturas de grupos funcionais de 2002 e 2016.	42
Figura 16 - Boxplot das distâncias para o centroide do espaço multidimensional das estruturas de grupos funcionais. Mediana (barra preta grossa), quartis (caixa), desvio-padrão (barras).	43
Figura 17 - Espécies que apresentaram diferenças significativas em abundância entre os anos. Mediana (barra preta grossa), quartis (caixa), desvio-padrão (barras), outlier (ponto preto).	44

Figura 18 – Grupos funcionais que apresentaram diferenças significativas em abundância entre os anos. Mediana (barra preta grossa), quartis (caixa), desvio-padrão (barras), outlier (ponto preto). 45

Figura 19 - GAMM entre a abundância do grupo funcional 5 e o pH da água.

46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atributos funcionais obtidos das espécies de peixes registradas na Represa Municipal de São José do Rio Preto.	23
Tabela 2 - Espécies não-nativas e as regiões de suas localidades tipo.	28
Tabela 3 - Abundância das espécies nos 12 meses de coleta (2002 e 2016). N = abundância total.	29
Tabela 4 - Valores mensais das variáveis ambientais locais para 2002.	34
Tabela 5 - Valores mensais das variáveis ambientais locais para 2016.	34
Tabela 6 - Porcentagem ocupada por categorias de uso do solo em 2002 e 2016.	36
Tabela 7 - Grupos funcionais e suas espécies constituintes.	37
Tabela 8 - Abundância mensal dos grupos funcionais (G1-G15), nos dois anos amostrados.	39
Tabela 9 - Valores de F e p da ANOVA realizada com os dados da betadisper.	43
Tabela 10 - Valores dos atributos ecomorfológicos das espécies.	64
Tabela 11 – Atributos de dieta e tolerância à hipóxia.	66

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. METOLOGIA.....	15
2.1 Área de estudo	15
2.2 Amostragem da ictiofauna e das variáveis ambientais.....	18
2.3 Obtenção dos atributos funcionais.....	21
2.4 Criação dos grupos funcionais.....	25
2.5 Diversidade beta entre as assembleias de 2002 e 2016.....	25
2.6 Comparação entre as populações e grupos funcionais de 2002 e 2016	26
2.7 Relação das variáveis ambientais locais com a abundância das populações e dos grupos funcionais.	26
3. RESULTADOS	27
3.1 Ictiofauna.....	27
3.2 Estimativa de riqueza de espécies.....	32
3.3 Variáveis ambientais locais.....	33
3.4 Variáveis ambientais de paisagem	35
3.5 Grupos funcionais.....	37
3.6 Comparação entre as assembleias de 2002 e 2016	40
3.7 Comparação entre as populações e abundâncias de grupos funcionais de 2002 e 2016.....	43
3.8 Relação entre variáveis ambientais locais e abundância de populações e grupos funcionais.....	46
4. DISCUSSÃO	47
5. CONCLUSÃO	52
6. REFERÊNCIAS	53
7. APÊNDICE A – Valores dos atributos ecomorfológicos das espécies.	64
8. APÊNDICE B – Valores dos atributos de dieta e tolerância à hipóxia.	66

1. INTRODUÇÃO

Mudanças na biodiversidade ao longo do tempo têm sido comprovadas para diversos táxons nas mais variadas partes do mundo (Dornelas et al., 2014). Compreender como as variações ambientais contribuem com essas mudanças na biodiversidade é fundamental para a conservação de espécies (Baselga et al., 2015), uma vez que conhecer como os fatores ambientais afetam as comunidades e as espécies permite traçar estratégias de conservação mais específicas e objetivas, tornando-as mais eficientes. Diversos estudos têm demonstrado que processos que atuam deterministicamente, como mudanças no clima e no uso da terra, têm potencial de provocar alterações em diferentes aspectos das comunidades biológicas (e.g. Lenat & Crawford, 1993; Relyea, 2005; Hillebrand et al., 2010; Angeler & Johnson, 2012; Lindstrom et al., 2013). Dessa forma, estudos que visem elucidar os fatores que influenciam a estruturação de assembleias têm o potencial de produzir conhecimento útil na construção e otimização de medidas de conservação.

Os ecossistemas de água doce se apresentam como modelos adequados para compreender as alterações nas assembleias, uma vez que se encontram amplamente ameaçados (Dudgeon et al., 2006), principalmente por superexploração dos recursos, poluição das águas, modificação do fluxo natural, destruição e degradação de habitats, e invasão de espécies não nativas (e.g., Allan & Flecker, 1993; Naiman & Turner, 2000; Jackson et al., 2001; Revenga et al., 2005). Por outro lado, são ambientes que oferecem inúmeros serviços ecossistêmicos, incluindo serviços de provisão, regulação e culturais, de tal forma que o bem-estar humano é altamente dependente da continuidade desses serviços (Green et al., 2015).

Além dos serviços prestados, ecossistemas de água doce possuem uma enorme relevância quanto a representatividade da biodiversidade, uma vez que, embora ocupem menos do que 1% da superfície terrestre (Dudgeon et al., 2006), aproximadamente 126.000 espécies de animais habitam esses ambientes, o que corresponde a cerca de 9.5% de todas as espécies animais descritas (UNEP, 2002). A respeito da ictiofauna, essa

representatividade é ainda maior, pois consiste no habitat de mais de 10.000 espécies, o que equivale a aproximadamente 40% de todas as espécies de peixes registradas no mundo (Lundberg et al., 2000).

Modificações no uso e cobertura do solo no entorno dos corpos d'água influenciam esses ambientes de várias formas, afetando inclusive a assembleia de peixes (Allan, 2004). Entre os efeitos dessas alterações podemos citar: mudanças nos padrões de sedimentação (Henley et al., 2000; Sutherland et al., 2002), na quantidade de nutrientes na água (Carpenter et al., 1998; Niyogi et al., 2003), na quantidade de poluentes (Liess & Schulz, 1999; Clements et al., 2000), na hidrologia (Paul & Meyer, 2001; Walsh et al., 2001) e na cobertura vegetal da faixa ripária (Bourque & Pomeroy, 2001; Findlay et al., 2001).

Alterações ambientais podem ser estudadas por diferentes métodos ecológicos. Dentre eles, a diversidade beta (Socolar et al., 2016) permite identificar se tais mudanças podem gerar dissimilaridades entre comunidades. Whittaker (1960) definiu diversidade beta como a extensão das mudanças na composição de comunidades entre locais. Apesar de ter sido inicialmente proposta para quantificar as dissimilaridades de assembleias entre diferentes localidades, a diversidade beta também pode ser aplicada para mensurar mudanças ocorridas nas comunidades de um determinado local ao longo do tempo (e.g. Magurran & Henderson, 2010; Korhonen et al., 2010; Hatosy et al., 2013; Baselga et al., 2015).

Outra abordagem que permite mensurar mudanças na diversidade biológica entre comunidades incorpora a diversidade funcional. Essa consiste no componente da biodiversidade que afeta como um ecossistema opera e funciona (Tilman, 2001). A diversidade funcional é mensurada por meio de valores dos atributos funcionais (tróficos, uso do espaço, processamento de nutrientes, etc) das espécies presentes em uma comunidade (Tilman, 2001). Uma forma comum de aplicar a abordagem funcional é usar os atributos das espécies para agrupá-las em grupos funcionais, assim aquelas agrupadas em um mesmo grupo são altamente similares do ponto de vista funcional, enquanto que as inseridas em grupos distintos são funcionalmente díspares (Tilman, 2001).

As espécies com preferências ambientais mais limitadas possuem maiores chances de serem localmente extintas em razão de variações ambientais do que espécies com preferências ambientais mais amplas (Purvis et al., 2000; Pimm et al., 2014). A consequência desse fenômeno é a substituição de espécies com atributos funcionais singulares por aquelas com atributos mais generalistas, causando assim, alterações na estrutura funcional dessas comunidades (Clavel et al., 2011). Logo, a aplicação da abordagem funcional se justifica por consistir no método mais sensível a essas mudanças. Segundo Hoeinghaus et al. (2007), as abordagens taxonômica e funcional, quando aplicadas em conjunto, produzem respostas complementares e permitem compreender as alterações ocorridas nas comunidades de forma mais precisa.

Os corpos d'água inseridos em meio urbano geralmente servem à reservação de água e/ou uso turístico, porém, são altamente suscetíveis à diversos impactos já citados, como poluição, desmatamento da faixa ripária e sedimentação (Fitzhugh et al., 2004). Exemplos desse tipo de ecossistema estão presentes em diversas cidades de médio porte do mundo todo, com diferentes graus de impacto (Fitzhugh et al., 2004). Na cidade de São José do Rio Preto, no interior de São Paulo, a realização de estudos com a ictiofauna da Represa Municipal, realizados nos anos de 2002 (Andrade, 2003; Campos, 2003) e 2016 (Ramires, 2016), mostram que algumas espécies foram localmente extintas, enquanto que outras espécies não amostradas no período inicial estiveram presentes em 2016. Ademais, notou-se diferenças consideráveis na abundância de determinadas espécies ao longo desse período. Porém, não é conhecido se essas mudanças estão correlacionadas com variações ambientais ocorridas durante o espaço de tempo entre as amostragens.

Essa represa se encontra inserida em um ecossistema urbano, inclusive com um significativo aumento de áreas residenciais ao seu redor e à montante desde o começo deste século (SeMAE, 2014). Há estudos que demonstram como a urbanização afeta negativamente a assembleia de peixes de riachos (e.g., Wang et al., 2000; 2001; Cunico et al., 2012), porém o efeito de mudanças ambientais nas assembleias de peixes de

reservatórios inseridos em locais com um intenso aumento da urbanização ainda precisa ser melhor compreendido. Portanto, a inovação desse trabalho consiste em buscar esclarecer as relações entre variáveis ambientais locais e a assembleia de peixes de um reservatório localizado em uma área com acentuado aumento da infraestrutura urbana. Além disso, esse estudo tem potencial de contribuir para o alcance do objetivo 15 dos objetivos do desenvolvimento sustentável determinados pela Organização das Nações Unidas, elaborados na confecção da Agenda 30, que reúne uma série de medidas a serem tomadas até 2030 visando o desenvolvimento sustentável do planeta em escala global. Esse objetivo, mais especificamente seu subitem 15.1, define “Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes de acordos internacionais” (United Nations, 2015).

Nesse sentido, usando a Represa Municipal de São José do Rio Preto como modelo, os objetivos desse estudo foram avaliar a diversidade beta entre as assembleias de peixes presentes em 2002 e 2016 nessa represa, determinar a estrutura de grupos funcionais para as assembleias de ambos os períodos e verificar se as alterações na estrutura da assembleia e no padrão de grupos funcionais estão associadas com mudanças ambientais locais e da bacia de drenagem ocorridas entre os períodos amostrados.

2. METOLOGIA

2.1 Área de estudo

A Represa Municipal de São José do Rio Preto (20°48'31”S e 49°22'06”W), situada na região central da cidade, foi criada na década de 1950, a partir do barramento do rio Preto, rio este que corta a cidade, com o intuito de abastecimento de água para a população, que atualmente corresponde a aproximadamente 30% da demanda da cidade (Bozelli et al., 1992). O rio Preto é responsável pela drenagem de uma pequena área da região Norte-Occidental do Estado de São Paulo (Barcha, 1980), e é um

argetea) e de alguns grupos funcionais (G3, G5, G12 e G15) apresentaram diferenças significativas entre os anos. Dentre estes, apenas G5, composto por *Hoplias malabaricus* e *Erythrinus erythrinus* foi influenciado por uma das variáveis ambientais mensuradas. Para esse grupo, o pH agiu como um preditor de sua abundância, sendo que maiores abundâncias foram relacionadas à valores mais baixos de pH. Alguns estudos sobre fisiologia de peixes demonstram que espécies da família Erythrinidae, assim como os membros de G5, são capazes de regular algumas enzimas envolvidas no processo de excreção de excretas nitrogenadas, inclusive sendo habilitadas a alternar entre excretar amônia ou ureia de acordo com a acidez da água (Moraes & Polez, 2004; Aquino-Silva et al., 2003). Uma vez que é notório que a represa recebe efluentes não tratados (Melo et al., 2009) que podem acidificar o pH da água, a flexibilidade demonstrada pelos peixes do G5 pode tê-los favorecido em épocas de águas mais ácidas, proporcionando o acréscimo de sua abundância.

5. CONCLUSÃO

A Represa Municipal de São José do Rio Preto sofre impactos muito provavelmente desde sua origem, e já há algum tempo está dominada por peixes não-nativos. As diferenças não significativas entre a ictiofauna de 2002 e de 2016 permitem inferir que a biota aquática já atingiu um estado estável, uma vez que apresenta alta proporção de espécies generalistas e resistentes às condições em que a represa está submetida. No entanto, algumas populações e grupos funcionais apresentaram diferenças significativas entre os anos, sendo que um dos grupos funcionais demonstrou ser influenciado pelo pH da água.

Além da importância de abrigar a fauna que habita a represa, esse ambiente exerce diferentes funções para os munícipes da cidade. Uma das principais delas é atuar como reservatório de água para o abastecimento doméstico de cerca de 30% da população, além de ser um local de lazer, contemplação e prática de atividades esportivas, consistindo no principal ponto turístico da cidade. Por esses motivos, medidas que visem conservar o ambiente, como educação ambiental e conscientização da população,

planejamento de manejo do ecossistema, revitalização da vegetação ripária da represa e de seus afluentes à montante são de extrema importância para a melhora das condições desse ecossistema conhecido como o cartão postal de São José do Rio Preto.

6. REFERÊNCIAS

- AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; JÚLIO Jr. H. F. Biodiversidade e introdução de espécies de peixes: unidades de conservação. pp. 95-117 2006 In: CAMPOS, J. B.; TOSSULINO, M. G. P.; MULLER, C. R. C. (Eds.). **Unidades de conservação** - Ações para valorização da biodiversidade. Curitiba, IAP, 344p.
- AKAIKE, H. **Information theory and the maximum likelihood principle**. In: PETROV, B. N. CSAKI, F. Eds., International Symposium on Information Theory, p. 267–281, 1973
- ALEXANDER, M. E.; DICK, J. T. A.; WEYL, O. L. F.; ROBINSON, T. B.; RICHARDSON, D. M. **Existing and emerging high impact invasive species are characterized by higher functional responses than natives**. Biology Letters, Vol. 10, 20130946, 2014.
- ALEXANDRE, V. A.; ESTEVES, K. E.; MOURA e MELLO, M. A. M. **Analysis of fish communities along a rural-urban gradient in a neotropical stream (Piracicaba River Basin, São Paulo, Brazil)**. Hydrobiologia, Vol. 641, pp. 97–114, 2010.
- ALLAN, J. D. **Landscapes and Riverscapes: The influence of land use on stream ecosystems**. Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics, Vol. 35, pp. 257–284, 2004.
- ALLAN, J. D.; FLECKER, A. S. **Biodiversity conservation in running waters**. BioScience, Vol. 43, pp. 32–43, 1993.
- ALVEZ, C. B. M.; VONO, V.; VIEIRA, F. **Presence of the walking catfish *Clarias gariepinus* (Burchell) (Siluriformes, Clariidae) in Minas Gerais state hydrographic basins, Brazil**. Revista Brasileira de Zoologia, Vol. 16, pp. 259–263, 1999.
- ANDERSON, M. J. **Distance-based test for homogeneity of multivariate dispersions**. Biometrics, Vol. 62, pp. 245–253, 2006.
- ANDERSON, M. J.; ELLINGSEN, K. E.; McARDLE, B. H. **Multivariate dispersion as measure of beta diversity**. Ecology Letters, Vol. 9, pp. 683–693, 2006.

- ANDRADE, V. L. X. **Ictiofauna da Represa Municipal de São José do Rio Preto, SP, rio Preto, afluente do rio Turvo, drenagem do rio Grande: Diversidade e Reprodução**. Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 53p., 2003.
- ANGELER, D. G.; JOHNSON, R. K. **Patterns of temporal community turnover are spatially synchronous across boreal lakes**. *Freshwater Biology*, Vol. 57, pp. 1782–1793, 2012.
- AQUINO-SILVA, M. R.; SCHWANTES, M. L. B.; SCHWANTES, A. R. **Isoform expression in the multiple soluble malate dehydrogenase of *Hoplias malabaricus* (Erythrinidae, Characiformes)**. *Brazilian Journal of Biology*, Vol. 63, nº 1, pp. 7–15, 2003.
- ARRHENIUS, O. **Species and Area**. *Journal of Ecology*, Vol. 9, pp. 95-99, 1921.
- BALON, E. K.; CRAWFORD, S. S.; LELEK, A. **Fish communities of the Upper Danube River (Germany, Austria) prior to the new Rhein-Main-Donau connection**. *Environmental Biology of Fishes*, Vol. 15, pp. 243–271, 1986.
- BARCHA, S. F. **Aspectos Geológicos e Províncias Hidrogeológicas da Formação Bauru na região norte-ocidental do Estado de São Paulo**. São José do Rio Preto, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Unesp, 1980 (Tese de Livre Docência).
- BARRELLA, W.; BEAUMORD, A. C.; PETRERE Jr, M. **Comparacion de la comunidad de peces de los rios Manso (MT) y Jacaré Pepira (SP), Brasil**. *Acta Biologica Venezuelica*, Vol. 15, pp. 11–20, 1994.
- BASELGA, A.; BONTHOUX, S.; BALENT, G. **Temporal beta diversity of bird assemblages in agricultural landscapes: land cover change vs. stochastic processes**. *PLoS One*, Vol. 10, nº 05, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127913>
- BENEDETTI-CECCHI, L.; BERTOCCI, I.; VASELLI, S.; MAGGI, E.; BULLERI, F. **Neutrality and the response of rare species to environmental variance**. *Plos One*, Vol. 3, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002777>
- BOCARD, D.; GILLET, F.; LEGENDRE, P. **Numerical ecology with R**. Springer, Berlin, 306p., 2011.
- BOLETIM DA DIVISÃO DE ECONOMIA RURAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, Secretaria da Agricultura, nº 1, 1960.

- BOURQUE, C. P. A.; POMEROY, J. H. **Effects of forest harvesting on summer stream temperatures in New Brunswick, Canada: an inter-catchment, multiple-year comparison.** Hydrology and Earth System Sciences., Vol. 5, pp. 599–613, 2001.
- BOZELLI, R. L.; THOMAZ, S. M.; ROLAND, F.; ESTEVES, F. A. **Variações nictemerais e sazonais de alguns fatores limnológicos na represa municipal de São José do Rio Preto.** Acta Limnologica Brasiliensia 4, pp. 53–66, 1992.
- BRAUN, A. S.; MILANI, P. C. C.; FOUTOURA, N. F. **Registro da introdução de *Clarias gariepinus* (Siluriformes, Clariidae) na Laguna dos Patos, Rio Grande do Sul, Brasil.** Biociências, Vol.11, pp. 101–102, 2003.
- BROWN, L. R.; GREGORY, M. B.; MAY, J. T. **Relation of urbanization to stream fish assemblages and species traits in nine metropolitan areas of the United States.** Urban Ecosystems, Vol. 12, pp. 391–416, 2009.
- BRUTON, M. N. **The food and feeding behaviour of *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae) in Lake Sibaya, South Africa, with emphasis on its role as a predator of cichlids.** Transactions of the Zoological Society of London, Vol. 35, nº 1, pp. 47–114, 1979.
- CAMBRAY, J. A. **The need for research and monitoring on the impacts of translocated sharptooth catfish, *Clarias gariepinus*, in South Africa.** African Journal of Aquatic Science, Vol. 28, pp.191–195, 2003.
- CAMPOS, F. F. S. **Ictiofauna da Represa Municipal de São José do Rio Preto, rio Preto: Diversidade e Alimentação.** Dissertação (Mestrado em Aquicultura) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 53p., 2004.
- CANONICO, G. C.; ARTHINGTON, A.; McCRARY, J. K.; THIEME, M. L. **The effects of introduced tilapias on native biodiversity.** Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, Vol. 15, pp. 463–483, 2005.
- CARPENTER, S. R.; CARACO, N. F.; HOWARTH, R. W.; SHARPLEY, A. N.; SMITH, V. H. **Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen.** Ecological Applications, Vol. 8, pp. 559–568, 1998.
- CLAVEL, J.; JULLIARD, R.; DEVICTOR, V. **Worldwide decline of specialist species toward a global functional homogenization?** Frontiers in Ecology and the Environment, Vol. 9, pp. 222–228, 2011.

- CLEMENTS, W. H.; CARLISLE, D. M.; LAZORCHAK, J. M.; JHONSON, P. C. **Heavy metals structure benthic communities in Colorado mountain streams**. *Ecological Applications* Vol. 10, pp. 626–638, 2000.
- COLWELL, R. K. 2013. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 9. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- COMITETG. Comitê da Bacia Hidrográfica do Turvo/Grande. **Plano ambiental para a bacia de contribuição da represa de abastecimento de São José do Rio Preto**, 2009.
- COURTENAY, W. R. **Tilapia as non-indigenous species in the Americas: environmental, regulatory and legal issues**. In: *Tilapia Aquaculture in the Americas*, COSTA-PIERCE, B. A.; RAKOCY, J. E. (eds). World Aquaculture Society: Baton Rouge, LA, Vol. 1, pp. 18–33, 1997.
- COWARD, K.; LITTLE, D. **Culture of the “aquatic chicken”**. *Biologist*, Vol. 48, pp. 12–16, 2001.
- CUNICO, A. M.; FERREIRA, E. A.; AGOSTINHO, A. A.; BEAUMORD, A. C.; FERNANDES, R. **The effects of local and regional environmental factors on the structure of fish assemblages in Pirapó Basin, Southern Brazil**. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 105, pp. 336–344, 2012.
- De GRAAF, G.; JANSSEN, H. **Artificial reproduction and pond rearing of the African Catfish *Clarias gariepinus* in Sub-Saharan Africa – A Handbook**. FAO Fisheries Technical Paper, Rome, 73 pp., 1996.
- de GRAÇA, W. J.; PAVANELLI, C. S. **Peixes da planície de inundação do alto rio Paraná e áreas adjacentes**. Maringá, Eduem, 241p., 2007.
- DORNELAS, M.; GOTELLI, B. M.; HIDEYASU, S.; MOYE, F.; SIEVERS, C.; MAGURRAN, A. E. **Assemblage time series reveal biodiversity change but not systematic loss**. *Science*, Vol. 344, nº 6181, pp. 296–299, 2014.
- DUDGEON, D.; ARTHINGTON, A. H.; GESSNER, M. O.; KAWABATA, Z.; KNOWLER, D. J.; LÉVÊQUE, C.; NAIMAN, R. J.; PRIEUR-RICHARD, A.; SOTO, D.; STIASSNY, M. L. J.; SULLIVAN, C. A. **Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges**. *Biological Reviews*, Vol. 81, pp. 163–182, 2006.
- EHRlich, P. R. **Attributes of invaders and invading processes**. In: *Biological Invasions: A Global Perspective*, DRAKE, J.; DiCASTRI, F.; GROVES, R.; KRUGER, F.; MOONEY, H.; REJMANEK, A.;

- WILLIAMSON, M. (eds). John Wiley: Chichester, U.K., pp. 315–328, 1988.
- ELLENDER, B. R.; WOODFORD, D. J.; WEYL, O. L. F. **Invasibility of headwater streams by an emerging invader *Clarias gariepinus***. *Biological Invasions*, Vol. 17, pp. 57–61, 2015.
- FINDLAY, S.; QUINN, J. M.; HICKEY, C. W.; BURELL, G.; DOWNES, M. **Effects of land use and riparian flowpath on delivery of dissolved organic carbon to streams**. *Limnology and Oceanography*, Vol. 46, pp. 345–355, 2001.
- FITZHUGH, T. W., RICHTER, B. D. **Quenching urban thirst: growing cities and their impacts on freshwater ecosystems**. *BioScience*, Vol. 54, pp. 741–754, 2004.
- FROESE, R.; PAULY, D. **FishBase: World Wide Web Electronic Publication, Versão 01/2015, 2015. Disponível em: <http://www.fishbase.org/>**.
- GATZ Jr., A. J. **Ecological morphology of freshwater stream fishes**. *Tulane Studies in Zoology and Botany*. Vol 21, pp. 91–124, 1979.
- GAUSE, G. F. **Experimental studies on the struggle for existence**. *Journal of Experimental Biology*, Vol. 9, pp. 389–402, 1932.
- GOSLINE, W. A. **Functional morphology and classification of teleostean fishes**. Honolulu, University Press of Hawaii, 1971.
- GOWER, J. C.; LEGENDRE, P. **Metric and Euclidean properties of dissimilarity coefficients**. *Journal of Classification*, Vol. 3, pp. 5–48, 1986.
- GREEN, P. A.; VOROSMARTY, C. J.; HARRISON, I.; FARRELL T.; SÁENZ, L.; FEKETE, B. M. **Freshwater ecosystem services supporting humans: Pivoting from water crisis to water solutions**. *Global Environment Change*, Vol. 34, pp. 108–118, 2015.
- HASTIE, T. J.; TIBSHIRANI, R. J. **Generalized additive models**. London. Chapman & Hall. 1990.
- HATOSY, S. M.; MARTINY, J. B. H.; SACHDEVA, R.; STEELE, J.; FUHRMAN, J. A.; MARTINY, A. C. **Beta diversity of marine bacteria depends on temporal scale**. *Ecology*, Vol. 94, nº 9, pp. 1898–1904, 2013.
- HECHT, T.; UYS, W.; BRITZ, P. J. **The culture of sharptooth catfish, *Clarias gariepinus* in southern Africa**. South African National Scientific Programmes Report, 153 p., 1988.

- HENLEY, W. F.; PATTERSON, M. A.; NEVES, R. J.; LEMLY, A. D. **Effects of sedimentation and turbidity on lotic food webs: a concise review for natural resource managers.** *Reviews in Fish Sciences.*, Vol. 8, pp. 125–39, 2000.
- HILLEBRAND, H.; SOININEN, J.; SNOEIJIS, P. **Warming leads to higher species turnover in a coastal ecosystem.** *Global Change Biology*, Vol. 16, pp. 1181–1193, 2010.
- HOEINGHAUS, D. J.; WINEMILLER, K. O.; BIRNBAUM, J. S. **Local and regional determinants of stream fish assemblage structure: inferences based on taxonomic versus functional groups.** *Journal of Biogeography*, Vol. 34, pp. 324–338, 2007.
- HOLMLUND, C. M.; HAMMER, M. **Ecosystem services generated by fish populations.** *Ecological Economics*, Vol. 29, nº 2, pp. 253–268, 1999.
- HORA, S. L. **Ecology, bionomics and evolution of torrential fauna, with special reference to the organs of attachment.** *Philosophical Transaction of the Royal Society of London*, Vol. 28, pp. 171–282, 1930.
- JACKSON, R. B.; CARPENTER, S. R.; DAHM, C. N.; McKNIGHT, D. M.; NAIMAN, R. J.; POSTEL, S. L.; RUNNING, S. W. **Water in a changing world.** *Ecological Applications*, Vol. 11, pp. 1027–1045, 2001.
- KAUFMAN, L.; ROUSSEEUW, P. J. **Finding groups in data: an introduction to cluster analysis.** Wiley, New York, 342p., 1990.
- KORHONEN, J. J.; SOININEN, J.; HILLEBRAND, H. **A quantitative analysis of temporal turnover in aquatic species assemblages across ecosystems.** *Ecology*, Vol. 91, nº 2, pp. 508–517, 2010.
- LANGEANI, F.; CASTRO, R. M. C.; OYAKAWA, O. T.; SHIBATTA, O. A.; PAVANELLI, C. S.; CASATTI, L. **Diversidade da ictiofauna do Alto Paraná: composição atual e perspectivas futuras.** *Biota Neotropica*, Vol. 45, nº 3, pp. 181–197, 2007.
- LEGENDRE, P.; LEGENDRE, L. F. J. **Numerical Ecology**, 3ª ed. Elsevier, Amsterdam, 853p., 2012.
- LENAT, D. R.; CRAWFORD, J. K. **Effects of land use on water quality and aquatic biota of three North Carolina Piedmont streams.** *Hydrobiologia*, Vol. 294, pp. 185–199, 1994.
- LIESS, M.; SCHULZ, R. **Linking insecticide contamination and population response in an agricultural stream.** *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 18, pp. 1948–1955, 1999.

- LINDSTROM, Å.; GREEN, M.; PAULSON, G.; SMITH, H. G.; DEVICTOR, V. **Rapid changes in bird community composition at multiple temporal and spatial scales in response to recent climate change.** *Ecography*, Vol. 36, pp. 313–322, 2013.
- LUNDBERG, J. G.; KOTTELAT, M.; SMITH, G. R.; STIASSNY, M. L. J.; GILL, A. C. **So many fishes, so little time: an overview of recent ichthyological discovery in continental Waters.** *Annals of the Missouri Botanical Garden*, Vol. 18, nº 1, pp. 26–62, 2000.
- MAGURRAN, A. E.; HENDERSON, P. A. **Temporal turnover and the maintenance of diversity in ecological assemblages.** *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, Vol. 365, pp. 3611–3620, 2010.
- McKAYE, K. R.; RYAN, J. D.; STAUFFER, J. R.; PEREZ, L. J. L.; VEGA, G. I.; VAN DER BERGUE, E. P. **African tilapia in Lake Nicaragua: ecosystems in transition.** *Bioscience*, Vol. 45, pp. 406–411, 1995.
- MELO, C. A.; MOREIRA, A. B.; BISINOTI, M. C. **Perfil espacial e temporal de poluentes nas águas da represa municipal de São José do Rio Preto, São Paulo, Brasil.** *Química Nova*, Vol. 32, nº 6, 2009.
- MILI, P. S. M.; TEIXEIRA, R. L. **Notas ecológicas do bagre-africano *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) (Teleostei, Clariidae), de um córrego do sudeste do Brasil.** *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, Vol. 19, pp. 45–51, 2006.
- MORAES, G.; POLEZ, V. L. P. **Ureotelism is inducible in the neotropical freshwater *Hoplias malabaricus* (Teleostei, Erythrinidae).** *Brazilian Journal of Biology*, Vol. 64, nº 2, *Brazilian Journal of Biology*, pp. 265–271, 2004.
- MORETTO, E. M.; MARCIANO, F. T.; VELLUDO, M. R.; FENERICH-VERANI, N.; ESPÍNDOLA, E. L. G.; ROCHA, O. **The recent occurrence establishment and potential impact of *Geophagus proximus* (Cichlidae: Perciformes) in the Tietê River reservoirs: an Amazonian fish species introduced in the Paraná Basin (Brazil).** *Biodiversity and Conservation*, Vol. 17, pp. 3013–3025, 2008.
- NAIMAN, R. J.; TURNER, M. G. **A future perspective on North America's freshwater ecosystems.** *Ecological Applications*, Vol. 10, pp. 958–970, 2000.
- NA-NAKORN, U.; BRUMMETT, R. E. **Use and exchange of aquatic genetic resources for food and aquaculture: *Clarias* catfish.** *Reviews in Aquaculture*, Vol. 1, pp. 214–223, 2009.

- NIYOGI, D. K.; SIMON, K. S.; TOWNSEND, C. R. **Breakdown of tussock grass in streams along a gradient of agricultural development in New Zealand.** *Freshwater Biology*, Vol. 48, pp. 1698–1708, 2003.
- O'NEIL, M. E. **A weighted least squares approach to Levene's test of homogeneity of variance.** *Australian & New Zealand Journal of Statistics*, Vol. 42, pp. 81–100, 2000.
- ORTEGA, J. C. G.; AGOSTINHO, A. A.; SANTOS, N. C. L.; AGOSTINHO, K. D. G. L.; ODA, F. H.; SEVERI, W.; BINI, L. M. **Similarities in correlates of native and introduced fish species richness distribution in Brazilian reservoirs.** *Hydrobiologia*, Vol. 817, pp. 167–177, 2018.
- PAUL, M. J.; MEYER, J. L. **Streams in the urban landscape.** *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 32, pp. 333–365, 2001.
- PERES-NETO, P. R. **Alguns métodos e estudos em ecomorfologia de peixes de riachos.** pp. 209 – 236. In *Ecologia de Peixes de Riachos. Oecologia Brasiliensis*, Vol. 6, 260p., 1999.
- PIMM, S. L.; JENKINS, C. N.; ABELL, R.; BROOKS, T. M.; GITTLEMAN, J. L.; JOPPA, L. N.; RAVEN, P. H.; ROBERTS, C. M.; SEXTON, O. J. **The biodiversity of species and their rates of extinction, distribution, and protection.** *Science*, Vol. 344, pp. 987–996, 2014.
- POUILLY, M.; LINO, F.; BRETENOUX, J. G.; ROSALES, C. **Dietary-morphological relationships in fish assemblage of the Bolivian Amazonian floodplain.** *Journal of Fish Biology*, Vol. 62, pp. 1137–1158, 2003.
- PURVIS, A.; AGAPOW, P. M.; GITTLEMAN, J. C.; MACE, G. M. **Non-random extinction and the loss of evolutionary history.** *Science*, Vol. 288, pp. 328–330, 2000.
- R Core Team. *R: A language and environment for statistical computing.* Version 3.4.0. R Foundation for Statistical Computing, 2017.
- RAMIRES, B. M. S. **Alterações em médio prazo na composição de espécies e diversidade funcional da ictiofauna em uma represa urbana.** Trabalho de conclusão de curso – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 35p., 2017.
- RELYEA, R. A. **The impact of insecticides and herbicides on the biodiversity and productivity of aquatic communities.** *Ecological Applications*, Vol. 15, nº 02, pp. 618–627, 2005.

- REVENGA, C.; CAMPBELL, I.; ABELL, R.; De Villiers, P.; Bryer, M. **Prospects for monitoring freshwater ecosystems towards the 2010 targets**. Philosophical Transactions of the Royal Society B, Vol. 360, pp. 397–413, 2005.
- ROY, H. A.; FREEMAN, B. J.; FREEMAN, M. C. **Riparian influences on stream fish assemblage structure in urbanizing streams**. Landscape Ecology, Vol. 22, pp. 385–402, 2007.
- SANTOS, A. C.; GONÇALVES, C. C.; CARVALHO, F. R. **Ichthyofauna of the Cachoeira de São Roberto and fishes of lower Preto River, upper Paraná River basin, Brazil**. Vol 17, nº 1, 2017.
- SeMAE. **Plano Municipal de Água e Esgoto: Parte A – Diagnóstico físico, técnico-operacional e gerencial dos sistemas e serviços de água e esgoto**, 567p., 2014. Disponível em: <http://www.semae.riopreto.sp.gov.br/Data/Sites/3/media/pmsb/pmae/pmae-parte-a.pdf>
- SILVA, A. M.; CASATTI, L.; ALVARES, C. A.; LEITE, A. M.; MARTINELLI, L. A.; DURRANT, S. F. **Soil loss risk and habitat quality in some streams of a meso-scale river basin**. Scientia Agricola, Vol. 64, pp. 336–343, 2007.
- SOCOLAR, J. B.; GILROY, J. J.; KUNIN, W. E.; EDWARDS, D. P. **How should beta-diversity inform biodiversity conservation?** Trends in Ecology & Evolution, Vol. 31, pp. 67–80, 2016.
- SUTHERLAND, A. B.; MEYER, J. L.; GARDINER, E. P. **Effects of land cover on sediment regime and fish assemblage structure in four Southern Appalachian streams**. Freshwater Biology, Vol. 47, pp. 1791–1805, 2002.
- TILMAN, D. **Functional diversity**. Encyclopedia of biodiversity, Vol. 3.1, pp. 109–120, 2001.
- TREWAVAS, E. **Tilapiine Fishes of the Genera Sarotherodon, Oreochromis and Danakilia**. British Museum of Natural History: London, 1983.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME. **Global Environmental Outlook 3**. Stevenage, Hertfordshire, England. Earthprint Ltd., 426p., 2002.
- UNITED NATIONS. **Transforming Our World: The 2030 agenda for sustainable development**. 41 p. 2015. Disponível em: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>

- VELLEND, M. **Conceptual synthesis in community ecology**. Quarterly Review of Biology, Vol. 85, pp. 183–206, 2010.
- VITULE, J. R. S.; UMBRIA, S. C.; ARANHA, J. M. R. **Introduction of the African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) into Southern Brazil**. Biological Invasions, Vol. 8, pp. 677–681, 2006.
- WAINWRIGHT, P. C.; BELLWOOD, D. R.; WESTNEAT, M. W. **Ecomorphology of locomotion in labrid fishes**. Environmental Biology of Fishes, Vol. 65, pp. 47–62, 2002.
- WALSH C. J.; SHARPE, A. K.; BREEN, P. F.; SONNEMAN, J. A. **Effects of urbanization on streams of the Melbourne region, Victoria, Australia. I. Benthic macroinvertebrate communities**. Freshwater Biology Vol. 46, pp. 535–551, 2001.
- WANG, L.; LYONS, J.; KANEHL, P. **Impacts of urbanization on stream habitat and fish across multiple spatial scales**. Environmental Management, Vol. 28, nº 02, pp. 255–266, 2001.
- WANG, L.; LYONS, J.; KANEHL, P.; BANNERMAN, R.; EMMONS, E. **Watershed urbanization and changes in fish communities in southeastern Wisconsin streams**. Journal of the American Water Resources Association, Vol. 36, nº 05, pp. 1173–1189, 2000.
- WARD-CAMPBELL, B. M. S.; BEAMISH, F. W. H.; KONGCHAIYA, C. **Morphological characteristics in relation to diet in five coexisting Thai fish species**. Journal of Fish Biology, Vol. 67, pp. 1266–1279, 2005.
- WATSON, D. J.; BALON, E. **Ecomorphological analysis of taxocenes in rainforest streams of northern Borneo**. Journal of Fish Biology, Vol. 25, pp. 371–384, 1984.
- WEDDERBURN, R. W. M. **Quasi-likelihood functions, generalized linear models, and the Gauss-Newton method**. Biometrika. Vol. 61, pp. 439–447. 1974.
- WHITTAKER, R.H. **Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California**. Ecological Monographs, Vol. 30, pp. 279–338, 1960.
- WILGA, C. D.; LAUDER, G. V. **Locomotion in sturgeon: function of the pectoral fins**. Journal of Experimental Biology, Vol. 202, pp. 2413–2432, 1999.
- WILLIS, S. C.; WINEMILLER, K. O.; LOPEZ-FERNANDEZ, H. **Habitat structural complexity and morphological diversity of fish assemblages in a Neotropical floodplain river**. Oecologia, Vol. 142, pp. 284–295, 2005.

- WINEMILLER, K. O. **Ecomorphological diversification in lowland freshwater fish assemblage from five biotic regions.** Ecological Monographs, Vol. 61, pp. 343–365, 1991.
- WINEMILLER, K. O.; KELSO-WINEMILLER, L. C. **Comparative ecology of catfishes of the Upper Zambezi River floodplain.** Journal of Fish Biology, Vol. 49, pp. 1043–1061, 1996.
- YALÇIN, S.; AKYURT, I.; SOLAK, K. **Stomach contents of the catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) in the River Asi (Turkey).** Turkish Journal of Zoology, Vol. 25, pp. 461–468, 2001.
- ZENI, J. O.; HOEINGHAUS, D. J.; CASATTI, L. **Effects of pasture conversion to sugarcane for biofuel production on stream fish assemblage in tropical agroecosystems.** Freshwater Biology, Vol. 62, pp. 2026–2038, 2017.