

EFEITO DA TRANSPOSIÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO NA DIVERSIDADE FUNCIONAL DA COMUNIDADE ZOOPLANCTÔNICA DE UM RESERVATÓRIO SEMIÁRIDO

Letícia Araújo da Silveira ¹
Gustavo Correia de Moura ²
Juliana dos Santos Severiano ³
José Etham de Lucena Barbosa ⁴

RESUMO

A região semiárida nordestina é caracterizada pela instabilidade pluviométrica e altos níveis de evapotranspiração. Para suprir a escassez hídrica da região, recentemente houve a implantação do projeto de transposição do rio São Francisco cujo objetivo é sanar a problemática de abastecimento público da região nordeste do Brasil. O presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da transposição do Rio São Francisco na diversidade funcional da comunidade zooplânctônica de um reservatório localizado no semiárido paraibano. Campanhas de coleta foram realizadas no reservatório Epitácio Pessoa e aconteceram antes (Fev/2017) e depois (Jun/2017) da chegada das águas provenientes da transposição do Rio São Francisco. A riqueza e densidade da comunidade zooplânctônica foi estimada e para a determinação da diversidade funcional da comunidade foram determinados parâmetros de riqueza e uniformidade funcional a partir de atributos funcionais relacionados ao nível trófico, reprodução e hábito alimentar das espécies amostradas. Em geral, foi observado um aumento na riqueza de espécies, densidade, riqueza funcional e diminuição da uniformidade funcional da comunidade após o evento de transposição. Assim, nos sintetizamos que a estrutura funcional da comunidade ecológica estudada, através das análises dos seus atributos funcionais, funcionou como uma ferramenta capaz de detectar os efeitos da transposição do Rio São Francisco.

Palavras-chave: transposição, riqueza funcional, uniformidade funcional, zooplâncton, semiárido.

INTRODUÇÃO

O clima semiárido da região Nordeste apresenta, em média, um período chuvoso entre os meses de fevereiro a maio e a estação seca ocorre em sua maior parte entre os meses de agosto e outubro (BRASIL et al., 2016). Utilizando como critério para avaliar a vulnerabilidade climática do semiárido o percentual de dias secos sugere-se que o semiárido apresenta déficit hídrico em pelo menos 70% do ano (MARENGO et al., 2011). Tendo como

¹ Graduanda do Curso de Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, leticia.ecj@hotmail.com;

² Doutorando pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, gustavocorreia2@gmail.com;

³ Professora do Departamento de Biologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, julianasseveriano@gmail.com;

⁴ Professor do Departamento de Biologia, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, ethambarbosa@hotmail.com;

destaque seu clima com temperaturas acima do 20°C, precipitações escassas entre 280 a 800mm e déficit hídrico ocasionado pelo alto potencial de evapotranspiração (ARAÚJO, 2011), as quais são responsáveis pela perda de água dos mananciais hídricos.

Relacionada ao problema crônico que é a seca está a busca por soluções para a garantia dos recursos hídricos. Tais soluções vieram por meio de diferentes métodos: construção de açudes, cisternas, perfuração de poços ou barragens (GARJULLI, 2003). Apesar das diversas formas desenvolvidas ao longo do tempo, o problema da escassez de água ainda resiste, isso ocorre devido aos fatores climáticos de irregularidade pluviométrica e evapotranspiração da região (BARBOSA et al., 2012). Dentre as alternativas para sanar tal demanda hídrica está o método de transposição de corpos d'água, onde destaca-se a transposição do rio São Francisco (CRISPIM, 2000) com sua nascente localizada na Serra da Canastra – MG. A obra teve início efetivamente no ano de 2007, com intuito de transferir de 1% a 3% das águas do São Francisco para abastecer estados do Nordeste. O eixo leste do projeto está 97,3% concluído, onde localiza-se o açude Epitácio Pessoa (Boqueirão-PB), que abastece Campina Grande e outras 18 cidades, beneficiando cerca de 1 milhão de pessoas. Este reservatório vem recebendo águas do rio São Francisco desde 18 de abril de 2017, evitando o colapso hídrico da região (AESAS, 2019).

Todavia, o advento da transposição pode gerar impactos ambientais graves. Segundo o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), divulgado pelo Ministério da Integração Nacional, 44 impactos ambientais foram previstos devido à obra. Dentre as consequências negativas estão a modificação nos ecossistemas dos rios da região receptora, assim como da biodiversidade de suas comunidades biológicas aquáticas nativas, a seleção entre as espécies exóticas e nativas e risco de eutrofização dos novos reservatórios (RIMA, 2004). Assim, é imprescindível o monitoramento da água para que haja o controle pré e pós transposição, de modo que possíveis mudanças nos serviços e funcionamento ecossistêmico possam ser previstas e manejadas (BOEMER, 2015).

Dentre as comunidades susceptíveis às alterações está a comunidade zooplanctônica. Essa comunidade é formada por organismos heterotróficos cujo posicionamento nas teias tróficas, como consumidores primários e secundários, permite sua participação ativa na ciclagem da matéria e fluxo de energia (SOUSA et al., 2008). Assim, estes organismos são comumente indicados para a observação e avaliação de mudanças nos corpos hídricos (GAZONATO NETO et al., 2014).

Uma das formas de avaliar mudanças na comunidade zooplancônica é através da Diversidade Funcional. Esta caracteriza-se pelo intuito de entender os efeitos de alterações ambientais, a distribuição das espécies e suas abundâncias no espaço funcional de uma dada comunidade (MOUILLOT et al., 2013). Cada componente da diversidade funcional pode responder de maneira distinta aos filtros ambientais naturais e alterações antrópicas (VILLÉGER et al., 2008), que reflete diretamente nos ecossistemas, uma vez que, estão relacionados às funções desempenhadas pelas espécies (VIOLLE et al., 2007).

Assim, o presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos da transposição do Rio São Francisco na diversidade funcional da comunidade zooplancônica de um reservatório localizado no semiárido paraibano.

METODOLOGIA

Área de estudo

O estudo foi realizado no reservatório Epitácio Pessoa ($7^{\circ}29'20''$ S, $36^{\circ}17'3''$ O) (popularmente conhecido como Boqueirão), receptor das águas do rio São Francisco, localizado no estado da Paraíba, integrante da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, Brasil (Figura 1). Este reservatório é utilizado para abastecimento da população, piscicultura, recreação, irrigação e dessedentação animal. Através do Eixo Leste da obra, as águas do rio São Francisco adentraram no reservatório Boqueirão em abril de 2017.

De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, a região onde se encontra o reservatório é do tipo semiárido quente (Bsh), com estação seca atingindo um período que compreende de 9 a 10 meses e precipitações em torno de 400mm ao ano (ALVARES et al., 2013).

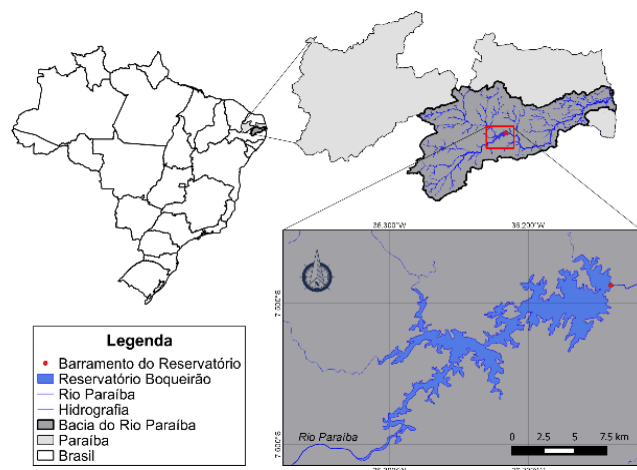


Figura 1. Localização do reservatório Epitácio Pessoa, nordeste do Brasil.

Amostragem e identificação da comunidade zooplanctônica

As campanhas de coleta foram realizadas antes (Fev/2017) e depois (Jun/2017) da chegada de águas provenientes da transposição do Rio São Francisco. Dois pontos de coleta foram estabelecidos P1, próximo à barragem do reservatório; e P2, na região intermediária. Foram filtrados 50 L de água em rede de plâncton com abertura de malha de 68 μ m e fixados em formol glicosado à 4%.

A identificação e quantificação do zooplâncton foi realizada a partir da utilização de microscópio óptico Zeiss Axio Lab.A1 em câmara de Sedgewick-Rafter com capacidade de 1ml, utilizando-se bibliografia especializada (RUTTNER-KOLISKO, 1974; KOSTE, 1978; REID, 1985; ELMOOR-LOUREIRO, 1997; SANTOS-SILVA, 2000).

A densidade (indivíduos L⁻¹) zooplanctônica foi determinada a partir das equações propostas pela norma técnica L5.304 da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB, 2012).

Diversidade funcional

Para quantificar a diversidade funcional da comunidade zooplanctônica, nós focamos em três atributos funcionais definidos a nível de espécie: nível trófico (herbívoro, onívoro), reprodução (partenogênese cíclica, desova em massa, incubação de ovos) e tipo de alimentação (suspensívoro, filtrador, raptorial). Os atributos funcionais foram derivados da literatura.

Dois índices de diversidade funcional foram calculados: riqueza funcional (FRic) que indica o volume do espaço funcional ocupado pela comunidade; e uniformidade funcional (FEve) que descreve a uniformidade da distribuição da abundância no espaço de traço funcional (VILLEGER et al., 2008). Esses índices foram calculados baseados nas distâncias entre os pares dos atributos padronizados e balanceados pela abundância relativa das espécies no reservatório (LALIBERTÉ, LEGENDRE, 2010). Náuplios e copepoditos foram considerados como “espécies funcionais” diferentes dos adultos por possuírem diferentes atributos como dieta e nível trófico (REID et al. 2010). Todas os cálculos foram realizados com o pacote “FD” (LALIBERTÉ et al., 2014) usado na linguagem estatística R (R team 2018).

DESENVOLVIMENTO

Avaliações acerca das relações entre ecossistemas e biodiversidade quando embasadas somente na riqueza de espécies e abundância de indivíduos são consideradas parciais e pouco preditivas dos processos ecológicos, sendo fundamental considerar aspectos de atributos funcionais (VANDEWALLE et al., 2010). A diversidade funcional apresenta-se como uma estimativa das características funcionais e suas contribuições para o entender o funcionamento do ecossistema (MOUILLOT et al., 2013), de modo a incorporar diferenças e semelhanças entre as espécies de uma comunidade a partir de características relacionadas ao meio abiótico e suas respectivas interações (TILMAN, 2001; CIANCIARUSO, 2009). Diversos tipos de atributos podem ser utilizados, incluindo características morfológicas, comportamentais e ecofisiológicas (ROSADO et al. 2013; LITCHMAN et al. 2013). A seleção dos atributos funcionais é uma etapa crucial no estudo da diversidade funcional, e esta seleção deve levar em consideração os objetivos do trabalho a ser desenvolvido (PETCHEY, GASTON, 2006).

Nesse contexto, diferentes espécies podem desempenhar funções semelhantes, gerando redundância funcional, que impede que o ecossistema tenha prejuízos em caso de desaparecimento de tais indivíduos (ROSENFELD, 2002). Portanto, há a necessidade de identificar as mudanças em sua riqueza que põem em risco os processos e funcionamento do meio, mesmo em sistemas diversos, onde altas taxas de redundância funcional são prováveis (MOUILLOT et al., 2014).

Medidas de diversidade funcional têm sido utilizadas em diversos estudos de forma proeminente tanto em sistemas terrestres quanto aquáticos, dentre ele, estudos referentes ao zooplâncton e fitoplâncton. Benedetti (2006) verificou por meio de análises de agrupamento no espaço de características funcionais que os copépodes do Mar Mediterrâneo podem ser separados em grupos com papéis ecológicos distintos. Utilizando ainda comunidades zooplanctônicas, Pomerleau et al. (2015) constatou que índices de diversidade analógica foram significativamente correlacionados em seu estudo, onde ambos os tipos de índices de diversidade revelaram "anomalias" específicas associadas a mudanças de regime oceanográfico e climático em larga escala. Propondo que a abordagem da diversidade funcional pode representar uma ferramenta ecológica adicional com a qual pode-se ganhar maior compreensão da função zooplanctônica e das ligações tróficas em um ecossistema em mudança.

Abordagens baseadas em traços específicos têm mostrado que características funcionais podem ajudar a revelar e aprofundar diversos estudos, nas mais diversas áreas de

conhecimento. A partir disso, fica evidente a importância da diversidade funcional, destacando seu aspecto de complementaridade acerca de estudos referentes a comunidade zooplancônica e sua funcionalidade em ecossistemas passíveis a mudança, seja por ação antrópica ou natural, assim como destaca-se no processo de transposição de sistemas aquáticos, englobando suas possíveis alterações ecossistêmicas no ambiente receptor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade zooplancônica do reservatório Boqueirão antes da transposição foi representada por 18 espécies divididas em Rotifera (8), Cyclopoida (4), Calanoida (2), e Cladocera (1). Dois meses depois da entrada das águas da transposição do Rio São Francisco, observou-se 22 espécies divididas em Rotifera (9), Cladocera (8), Cyclopoida (3) e Calanoida (2) (Figura 2).

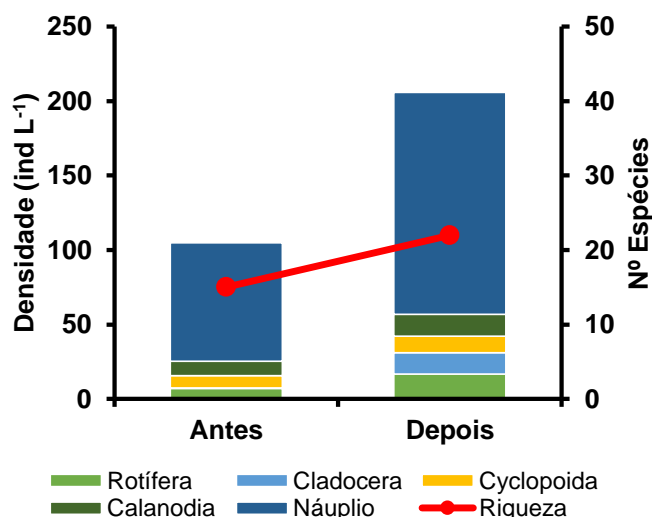


Figura 2. Estrutura da comunidade zooplancônica no reservatório Epitácio Pessoa, Paraíba-Brasil, antes e depois da transposição do Rio São Francisco.

Nos dois períodos amostrados (antes e depois da transposição) as fases jovens da comunidade zooplancônica apresentaram as maiores densidades (79.42 ± 27.28 e 149.12 ± 30.32 ind L⁻¹, respectivamente). Além disso, o período pós transposição foi marcado pelo aumento da densidade dos Cladoceros que variou de 0,18 para 14,33 ind L⁻¹ (Figura 2).

De forma geral, foi observada um aumento na riqueza funcional da comunidade entre as amostragens prévias e subsequentes à transposição do Rio São Francisco variando de 0,56 à 0,98 (Figura 3 e 4a). No entanto, a uniformidade funcional da comunidade foi menor após o evento de transposição e variou de 0.18 à 0.09 (Figura 3 e 4b).

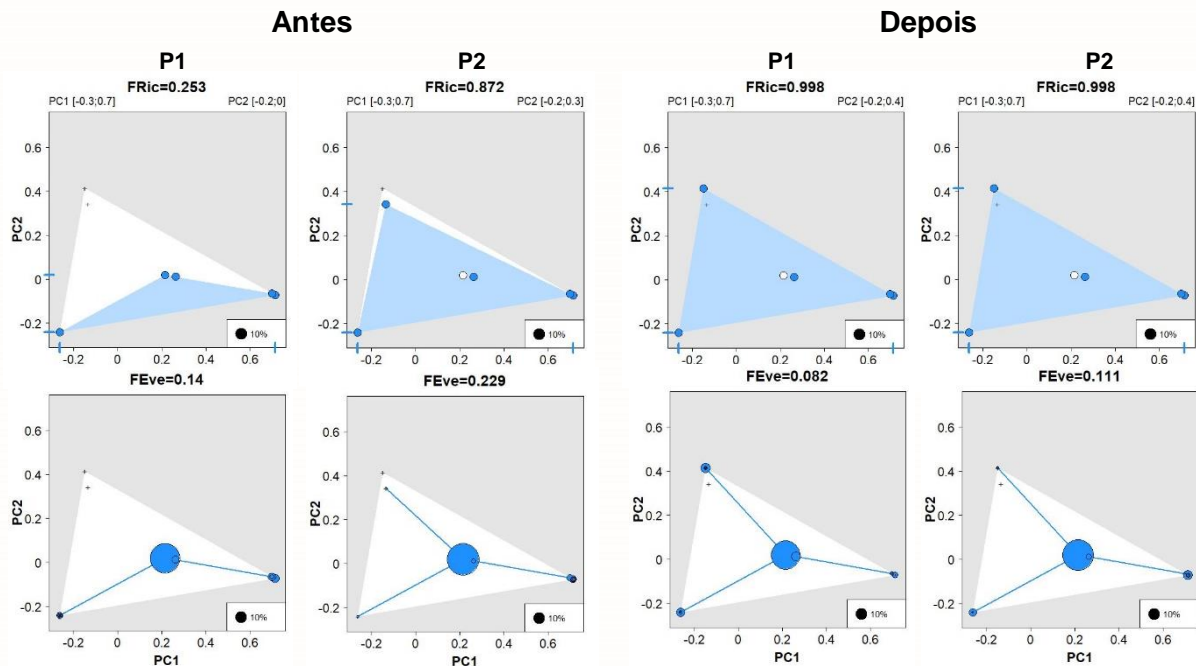


Figura 3. Representação da ocupação de espaço funcional da comunidade zooplancônica no reservatório Epitácio Pessoa, Paraíba-Brasil, antes e depois da transposição do Rio São Francisco. (FRic = Riqueza Funcional; FEve = Uniformidade Funcional).

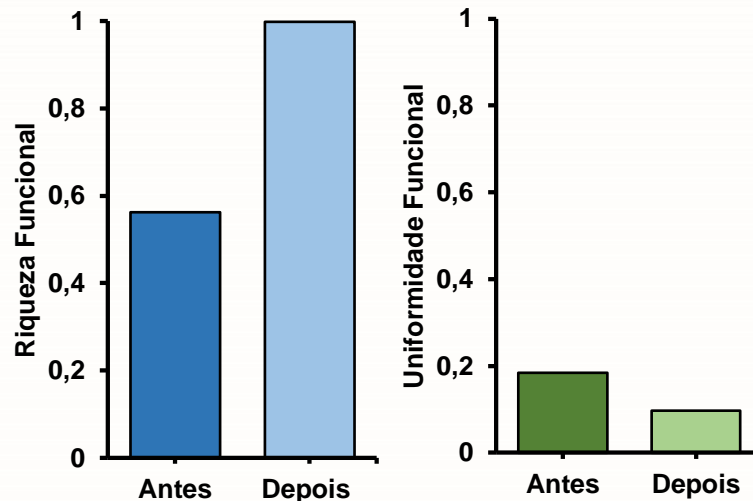


Figura 4. Valores de Riqueza e Uniformidade funcional da comunidade zooplancônica no reservatório Epitácio Pessoa, Paraíba-Brasil, antes e depois da transposição do Rio São Francisco.

O uso do espaço funcional multidimensional baseado nos atributos funcionais das espécies tem sido considerado uma forma particularmente útil para caracterizar mudanças nas comunidades ou testar várias teorias ecológicas (SONNIER et al., 2010; PAKEMAN, 2011; NAEEM et al., 2012). Nesse estudo, nos utilizamos o espaço funcional para ilustrar e quantificar mudanças esperadas na estrutura da comunidade zooplancônica sobre a ótica da hipótese de nicho funcional após a ocorrência da transposição do Rio São Francisco.

De acordo com Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs, 2019), o reservatório Epitácio Pessoa dobrou o seu volume variando de 3 à 6% de sua capacidade máxima nos dois primeiros meses pós transposição.

A diluição de concentrações de componentes determinantes para a aceleração do processo de eutrofização em ambientes aquáticos, pode ter condicionado a adequabilidade das espécies de cladóceros no reservatório após a transposição. Estudos realizados em reservatórios do semiárido brasileiro relacionaram a baixa proporção de Cladoceros com o alto estado de trofia dos reservatórios (SENDACZ et al., 2006; GAZONATO NETO et al., 2014). Além disso, o aumento na densidade de fases juvenis de copepodes indica o sucesso reprodutivo desse grupo.

Além disso, a potencial entrada das espécies de cladóceros com as novas águas promoveu alterações na diversidade funcional da comunidade. O aumento da riqueza funcional foi influenciada pelo aumento do número de espécies e, conseqüentemente, pelo aumento da diversidade dos novos atributos funcionais adicionados ao sistema. Além disso, os resultados da uniformidade funcional corroboram com os resultados observados para riqueza funcional. A menor uniformidade da distribuição da biomassa depois da transposição indica que a comunidade adquiriu funções, antes ausentes, que direcionam a comunidade à uma maior heterogeneidade funcional.

Resultados similares foram encontrados por Jovem-Azevêdo et al. (2019) em uma comunidade de dípteros sujeitos à uma seca extrema em reservatórios semiáridos. Durante o período do estudo e conseqüente diminuição do volume hídrico dos reservatórios, observou-se uma diminuição da riqueza funcional e aumento da uniformidade funcional nas comunidades, indicando perda funcional e maior homogeneização biótica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim, nos sintetizamos que a estrutura funcional da comunidade ecológica estudada, através das análises dos seus atributos funcionais, funcionou como uma ferramenta capaz de detectar os efeitos da transposição do Rio São Francisco. No entanto, novos estudos de monitoramento e que integre variáveis físicas e químicas são necessários para o melhor entendimento do comportamento funcional dessa comunidade ao longo do tempo pós transposição. Assim, a tomada de decisão e a capacidade de prever possíveis alterações no sistema pode ocorrer de modo a permitir o melhor funcionamento ecossistêmico e a promoção de seus serviços.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- ARAÚJO, S.M.S. A região semiárida do Nordeste do Brasil: Questões ambiental e possibilidade de uso Sustentável dos Recursos. **Rios Eletrônico - Revista Científica da FASETE**, 2011.
- BARBOSA, J. E. L.; MEDEIROS, E. S. F.; BRASIL, J.; CORDEIRO, R. S.; CRISPIM, M. C. B.; SILVA, G. H. G. Ecossistemas aquáticos do semi-árido brasileiro: aspectos limnológicos e manejo. **Acta Limnologica Brasiliensia**. 2012, v.24, n.1, pp.103-118.
- BENEDETTI, F.; GASPARINI, S.; AYARA, S.D. Identifying copepod functional groups from species functional traits. **Journal of Plankton Research**, 38, 159– 166, 2016.
- BOEMER, G.L.C. Importância do Monitoramento da Qualidade da Água para a Gestão dos Recursos Hídricos. **Seminário Internacional de Direito de Águas**. 22, Abril, 2015.
- BRASIL, J.; ATTAYDE, J.L.; VASCONCELOS, F.R.; DANTAS, D.D.F.; HUSZAR, V.L.M. Drought-induced water-level reduction favors cyanobacteria blooms in tropical shallow lakes. **Hydrobiologia** 770, 145-164. 2016
- CIANCIARUSO, M.V.; SILVA, I.A.; BATALHA, M.A. Phylogenetic and functional diversity: new approaches to community ecology. **Neotropic Biota** 9 (3), 93-103, 2009
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. Norma técnica. Zooplâncton de água doce: métodos qualitativo e quantitativo. **L5.304**. 2a edição, 2012.
- CRISPIM, M.C.; WATANABE, T. Caracterização limnológica das bacias doadoras e receptoras de águas do Rio São Francisco: 1- Zooplankton. **Brazilian Association of Limnology**, 12:93-103, 2000.
- ELMOOR-LOUREIRO, L. M. A. Manual de Identificação de Cladóceros Límnicos do Brasil. **Universidade Católica de Brasília: Universa**, p. 156, 1997.
- GARJULLI, R. Os recursos hídricos no Semiárido. **Ciência e Cultura**. v.55 n.4, São Paulo Oct./Dec. 2003.
- GAZONATO NETO, A. J. et al. Zooplankton communities as eutrophication bioindicators in tropical reservoirs. **Biota Neotropica**, v. 14, n. 4, 2014.
- KENITZ, K. M. et al. Seasonal succession in zooplankton feeding traits reveals trophic trait coupling. **Limnology and Oceanography**, 62, 1184– 1197, 2017.
- KOSTE, W. Rotatoria: Die Rädertiere Mitteleuropas Ein Bestimmungswerk begründet von Max Voigt. **Überordnung Monogonta**. 2. **Berlin, Gebrüder Borntraeger**, p. 637, 1978.
- LALIBERTÉ, E.; LEGENDRE, P. A distance-based framework for measuring functional diversity from multiple traits. **Ecology** 91(1):299–305. 2010
- LALIBERTÉ, E.; LEGENDRE, P.; SHIPLEY, B. FD: measuring functional diversity from multiple traits, and other tools for functional ecology. **R package** version 1.0-12. 2014

- LITCHMAN, E.; OHMAN, M. D.; KIORBOE, T. Trait-based approaches to zooplankton communities. **Journal of Plankton Research**, 35, 473–484, 2013.
- MARENGO, J.A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. **Instituto Nacional do Semiárido**, 2011.
- RIMA - Relatório de Impacto Ambiental - RIMA - do Projeto de Integração do Rio São Francisco. **Ministerio da Integração Nacional**, Brasília, Jul. de 2004.
- MOREIRA, F.W.A. et al. Assessing the impacts of mining activities on zooplankton. **Brazilian Association of Limnology**, v. 28, Rio Claro, 2016.
- MOUILOTT, D. et al. A functional approach reveals community responses to disturbances. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 28, n. 3, Mar. 2013.
- MOUILOTT, D. et al. Functional over-redundancy and high functional vulnerability in global fish faunas on tropical reefs. **National Academy of Sciences**, 111, 13757– 13762, 2014.
- NAEEM, S. et al. The functions of biological diversity in an age of extinction. **Science** 336, 1401–1406, 2012.
- PAKEMAN, R. J. Multivariate identification of plant functional response and effect traits in an agricultural landscape. **Ecology** 92, 1353–1365. 2011
- PETCHEY, O. L.; GASTON, K. J. Functional diversity: back to basics and looking forward. **Ecology letters**, 9, 741–58, 2006.
- POMERLEAU, C.; SASTRI, A. R.; BEISNER, B. E. Evaluation of functional trait diversity for marine zooplankton communities in the Northeast subarctic Pacific Ocean. **Journal of Plankton Research**, 37, 712– 726, 2015.
- REID JW, WILLIAMSON, C. E. Copepoda. In: Thorp JH, Covich AP (eds) Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. **Elsevier Inc.**, Amsterdam, pp 829–899. 2010
- REID, J. W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sul-americanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). **Boletim de Zoologia da Universidade de São Paulo**, v. 9, n. 9, p. 17-143, 1985.
- ROSADO, B.; DIAS, A.; MATTOS, E. Going Back to Basics: Importance of Ecophysiology when Choosing Functional Traits for Studying Communities and Ecosystems. **Natureza & Conservação**, 11, 15–22, 2013.
- ROSENFELD, J. S. Functional redundancy in ecology and conservation. **Oikos**, 98, 156–162, 2002.
- RUTTNER-KOLISKO, A. Plankton Rotifers. Biology and taxonomy (Monogononta). **Buchhandlung Suttgart: Schweizerbart'sche verlags**, p. 146. 1974.
- SANTOS-SILVA, E. N. Revisão das espécies do “complex nordestinus” (Wright, 1935) de *Notodiatomus* Kiefer, 1936 (Copepoda: Calanoida: Diaptomidae). Tese (Doutorado em Zoologia) – **Universidade de São Paulo**, p. 198. 2000.
- SENDACZ, S.; CALEFFI, S.; SANTOS-SOARES, J.. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the State of São Paulo, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v. 66, n.1b, pp.337-350. 2006

SONNIER, G. et al. Quantifying relationships between traits and explicitly measured gradients of stress and disturbance in early successional plant communities. **Journal of Vegetation Science**. 21, 1014–1024. 2010

SOUSA, W. et al. The response of zooplankton assemblages to variations in the water quality of four man-made lake sin semi-arid northeastern Brazil. **Journal of Plankton Research**, v. 30, p. 699-708, 2008.

TILMAN, D. Functional diversity. **Encyclopedia of Biodiversity**. V. 3, (Levin, S.A., ed.), pp. 109–120. 2001.

VANDEWALLE M. et al. Functional traits as indicators of bio-diversity response to land use changes across ecosystems and organisms. **Biodivers Conserv** 19(10):2921–2947. 2010.

VILLÉGER, S.; MASON, N. W. H.; MOUILOTT, D. New Multidimensional Functional Diversity Indices for a Multifaceted Framework in Functional Ecology. **Ecology** **89**, Set. 2008.

VIOLLE, C. et al. Let the concept of trait be functional. **Oikos**, v.116,p. 882-892, 2007.