



ESTUDO DAS DIFERENÇAS DAS VARIÁVEIS ABIÓTICAS DE UM RIACHO DE PEQUENA ORDEM E DE UMA REPRESA

Marcos Vinicius Nunes¹

Maycon José Ferreira²

Rafaela Reginato do Nascimento³

RESUMO: Os ecossistemas de água doce são divididos em ecossistemas lênticos e ecossistemas lóticos. As principais diferenças entre os ecossistemas lóticos e lênticos são que em ecossistemas lóticos as correntes e maior interação com a sua bacia hidrográfica, ou seja, as trocas entre terra e água. O objetivo deste estudo foi verificar se tributários de pequena ordem localizados na zona intermediária da Represa de Furnas, proporcionam uma zona de transição nestes locais. A pesquisa foi realizada na represa de Furnas em Barranco Alto – Alfenas – MG em quatro pontos de amostragem, sendo dois pontos em um tributário de 2ª ordem e dois pontos na represa de Furnas. Em cada ponto por meio do multissensor Horiba U10, foram determinadas *in situ* as variáveis limnológica (condutividade, oxigênio dissolvido, pH e temperatura) e determina as concentrações de nutrientes (Nitrogênio, Fósforo total, Fosfato orgânico, inorgânico e total dissolvido, Nitrito, Nitrato, Silicato e Amônio). Foi aplicado o teste de Análise de componentes principais (PCA) para verificar a existência de correspondências entre os parâmetros ambientais e os pontos analisados e também o teste de Tukey para verificar se existe diferença entre os valores das variáveis limnológicas do tributário com as da represa. Foi possível observar uma diferença entre as variáveis limnológicas do tributário com as da represa. O mesmo foi observado em relação às concentrações de nutrientes, sendo os maiores

¹ Biólogo, Universidade Federal de São Carlos. vnnybio@hotmail.com.

² Graduando em Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Sapucaí. mayconsjmct@gmail.com

³ Graduanda em Ciências Biológicas, Universidade do Vale do Sapucaí. rafareginato@outlook.com



valores dos compostos fosfatados encontrados no tributário e os dos compostos nitrogenados na represa.

Palavras-chave: Variações. Correnteza. Estagnização.

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos dividem-se em dois grandes tipos: ecossistemas de água doce e ecossistemas de água salgada. Os ecossistemas de água doce são divididos em dois grupos: os ecossistemas lênticos e os ecossistemas lóticos (ODUM, 2012).

As principais diferenças entre os ecossistemas lóticos (rios, riachos, etc.) e os lênticos (lagos, lagoas) são que em ecossistemas lóticos o permanente movimento horizontal das correntes tende a ser um fator limitante e de controle ao contrário dos ecossistemas lênticos (TUNDISI E MATSUMURA-TUNDISI, 2008). E a interação com a sua bacia hidrográfica, ou seja, as trocas entre terra e água, são mais intensas nos ambientes lóticos, gerando um ecossistema muito mais aberto com comunidades de metabolismo heterotrófico, especialmente em riachos de reduzida ordem (TUNDISI E MATSUMURA-TUNDISI, 2008; ODUM, 2012).

Outro fator é a estratificação térmica e química, as quais raramente ocorrem em ecossistemas lóticos, com exceção dos de grande ordem (TUNDISI E TUNDISI, 2008; ESTEVES, 2011; ODUM, 2012). Além da tensão de oxigênio ser mais alta e uniforme nos ecossistemas lóticos. Todas estas características contribuem para exista diferenças entre as variáveis abióticas entre um sistema e outro, cujas quais irão proporcionar características específicas e diferenciadas na dinâmica e na estrutura das comunidades que estão adaptadas a estes ambientes (WETZEL, 2001).

Os reservatórios são considerados um ecossistema misto ou híbridos de rios e lagos (WETZEL, 2001; TUNDISI E MATSUMURA-TUNDISI, 2008; ESTEVES, 2011). Visto que estes sistemas possuem características próprias como influência externa, morfologia e hidrologia diferentes de lagos e rios e fontes externas e internas de matéria orgânica (KIMMEL et al., 1990). Represas ou reservatórios estão divididos em três zonas: Zona de influência fluvial com características lóticas, zona intermediária ou de transição e



zona lacustre (próxima à barragem) com características de ambiente lântico (TUNDISI, 1985; HENRY, 1999).

O objetivo deste estudo foi verificar se tributários de pequena ordem localizados na zona intermediária da Represa de Furnas, proporcionam uma zona de transição nestes locais.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada na represa de Furnas em Barranco Alto – Alfenas – MG em quatro pontos de amostragem. Sendo dois pontos em um tributário de 2ª ordem: P1 (21° 08.182'S e 45° 56.986' W) e P2 (21° 08.195' S e 45° 57.008' W) e dois pontos na represa de Furnas P3 (21° 08.197' S e 45° 57.017'W) e P4 (21° 08.199' S e 45° 57.017' W), em abril de 2013.

Em cada ponto de amostragem, por meio do multissensor Horiba U10, foram determinadas *in situ* as variáveis limnológica (condutividade, oxigênio dissolvido, pH e temperatura) e também foram coletadas amostras de água para a determinação das concentrações de nutrientes, entre estes: Nitrogênio e Fósforo total (VALDERRAMA, 1981); Fosfato orgânico, inorgânico e total dissolvido (STRICKLAND & PARSONS, 1960); Nitrito e Silicato (GOLTERMAN *et al.*, 1978); Nitrato (MACKERETH *et al.*, 1978); Amônio (KOROLEFF, 1976).

Foi aplicado o teste de Análise de componentes principais (PCA), através do programa Past (TER BRAAK & ŠMILAUER, 2002), para verificar a existência de correspondências entre os parâmetros ambientais e os pontos analisados e também o teste de Tukey para verificar se existe diferença entre os valores das variáveis limnológicas do tributário com as da represa.

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Através do teste de Tukey pode observar uma diferença significativa uma diferença significativa entre os valores das variáveis limnológicas do tributários com os valores da represas. A concentração de oxigênio dissolvido foi significativamente ($F_{3,8}=2551.427$, $p<0.0001$) maior no tributário do que na represa (Figura 1A). Inversamente aconteceu



com a temperatura, sendo a temperatura do tributário foi significativamente ($F_{3,8}=1351.794$, $p<0.0001$) menor do que na represa (Figura 1B). A condutividade elétrica se comportou de maneira semelhante ao oxigênio dissolvido, sendo os valores do tributário significativamente ($F_{3,8}=3848$, $p<0.0001$) maiores do que os da represa (Figura 1C). Os valores de pH também foram significativamente diferentes ($F_{3,8}=11.682$, $p=0.0032$) entre o tributário e a represa, sendo registrado maiores concentrações no tributário. No entanto, os valores registrados no primeiro ponto da represa (P3), local de inserção do tributário, não foi significativamente diferentes ($F_{3,8}=0.1933$, $p>0.05$) dos valores registrado no primeiro ponto (P1) do tributário, ponto mais a montante (Figura 1D).

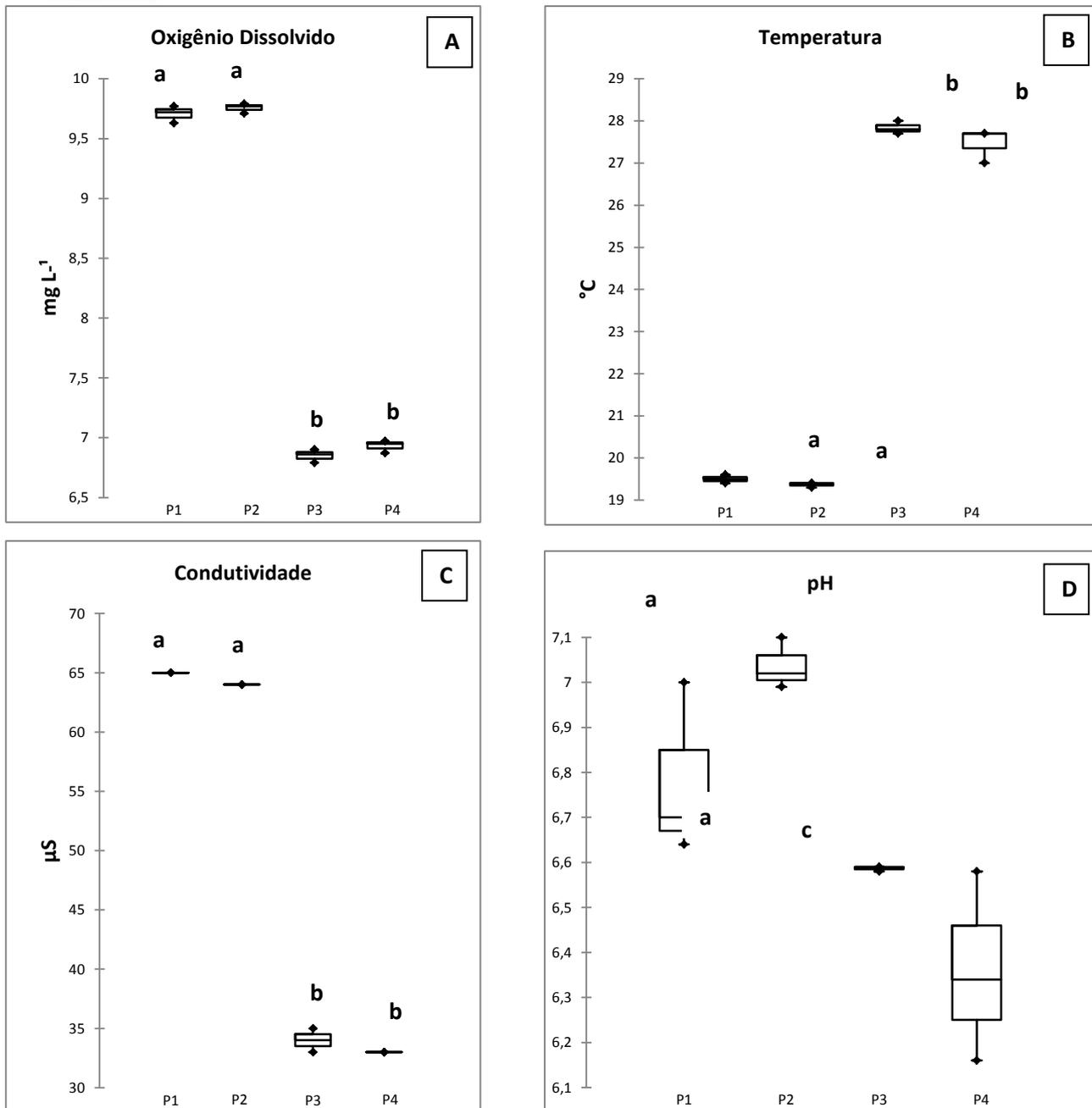


Figura 1 – Relação entre as variáveis limnológicas, oxigênio dissolvido **A**, temperatura **B**, condutividade **C** e pH **D**, da represa de Furna e um tributário de pequena ordem. As letras diferentes representa diferença significativa ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Em relação às concentrações de nutrientes, os dois primeiros eixos da Análise dos Componentes Principais (PCA) explicaram 99,7% da relação das concentrações dos nutrientes com os pontos amostrados.



A análise mostra uma correlação dos maiores valores da concentração de fósforo total, fosfato (orgânico, inorgânico e total dissolvido), nítrico e silicato com os pontos P1 e P2, localizados no tributário. E dos compostos nitrogenados (nitrogênio total, nitrato e amônio) com o ponto P4, ponto mais distante da inserção do tributário (Figura 2).

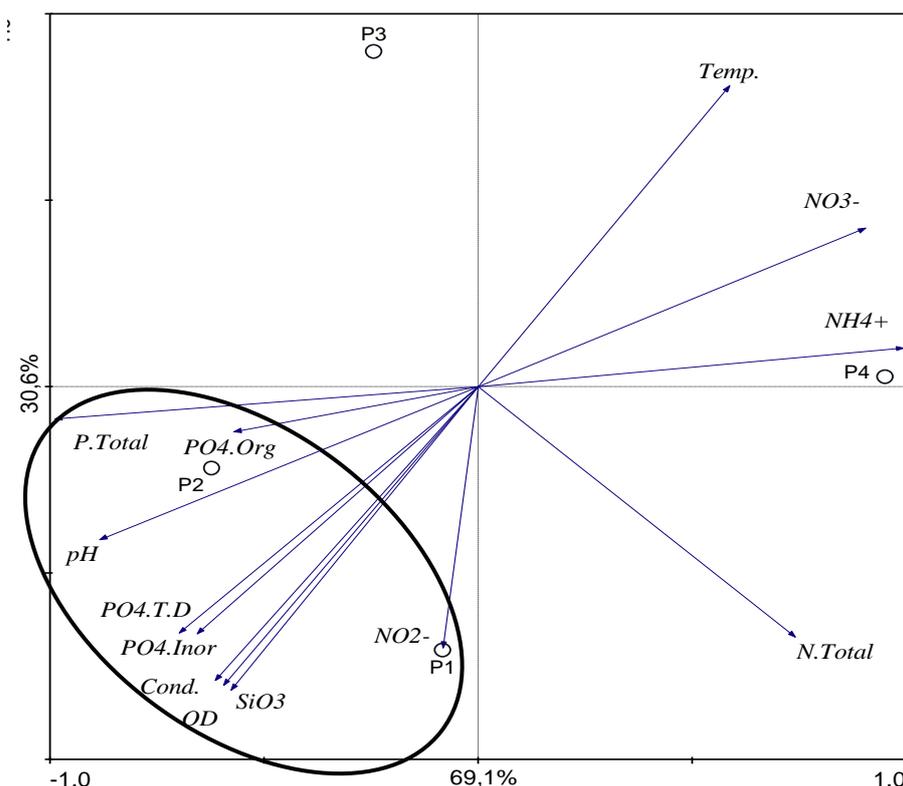


Figura 2 – Análise dos Componentes Principais (PCA) entre as variáveis limnológicas e as concentrações de nutrientes do tributário e da represa de Furnas.

O oxigênio dissolvido é uma das variáveis limnológicas mais importantes na dinâmica e caracterização dos ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 2011). Os altos valores encontrados nos pontos do tributário é uma característica dos ecossistemas lóticos. Pois a solubilidade do oxigênio na água depende da temperatura e pressão (ESTEVES, 2011). A baixa temperatura, como também foi registrada no tributário, e a correnteza contribuem para um aumento da concentração de oxigênio dissolvido. Por outro lado, em elevadas temperatura, como na represa, ocorre uma redução da solubilidade do oxigênio na água (MARGALEF, 1983).



Os maiores valores de temperatura registrados na represa são consequência da maior exposição de sua superfície a radiação solar. Pois no primeiro metro de coluna d'água cerca de 50 a 60% da radiação que chega à superfície é transformada em calor (WETZEL, 2001). Enquanto que no tributário a cobertura da mata ciliar impede a incidência direta sobre o corpo de água, mantendo a temperatura baixa.

A condutividade elétrica está relacionada com a concentração de íons no meio (MARGALEF, 1983). Os maiores valores encontrados no tributário podem estar relacionados ao *input* de material alóctono, que conseqüentemente causa um aumento nos compostos húmicos. Enquanto que na represa, este material, possivelmente se decantou, ocasionando uma diminuição na condutividade.

Segundo Almeida & Schwarzbold (2003) o pH pode ser considerado como um dos parâmetros mais complexos de serem esclarecidos, porém uma das variáveis ambientais mais importantes. Os ecossistemas dulcícolas apresentam valores de pH entre 6 e 8,5 (ESTEVES, 2011). Os valores encontrados estão dentro deste padrão.

Os fatores naturais que possibilitam a entrada de fósforo e seus compostos nos ecossistemas aquático são: precipitação atmosférica, deposição do material particulado (partículas de solo e rochas, organismos vivos e em decomposição, compostos voláteis liberados pelas plantas e de queimadas naturais) e da desagregação das rochas pelo intemperismo (NEWMAN, 1995). Além disso, as substâncias lixiviadas das folhas e troncos e as partículas depositadas nas copas das árvores, são transportadas para os rios, contribuindo para o fornecimento de fósforo assimilável para os produtores aquáticos (FILOSO et. al, 1999). Estes, intemperismo e cobertura vegetal, devem ter sido os fatores que contribuíram para que houvesse uma maior concentração de nutrientes no tributário.

As principais formas de entradas de nitrogênio nos ecossistemas lênticos são sobre as formas de N_2 dissolvido, NO_3^- e NH_4^+ , esta última forma adsorvida à matéria inorgânica particulada e de compostos orgânicos (dissolvidos ou particulados). O nitrogênio entra nos sistemas aquáticos através da lixiviação e decomposição do material alóctone (WETZEL, 1993). As maiores concentrações dos complexos nitrogenados, exceto nitrito, foram registradas nos ponto da represa. Este fato pode ser consequência do carreamento deste material para a represa, local onde ocorrer a sua decomposição. Além disso, a fixação do nitrogênio é dependente da luz (WETZEL, 1993), o que contribui para que nos



pontos localizados na represa a assimilação seja maior do que os localizados no tributário, devido à cobertura vegetal.

CONCLUSÃO

Foi possível observar uma diferença entre as variáveis limnológicas do tributário com as da represa. O mesmo foi observado em relação às concentrações de nutrientes, sendo os maiores valores dos compostos fosfatados encontrados no tributário e os dos compostos nitrogenados na represa.

Não foi observada a formação de uma região de mistura entre o tributário e a represa, uma vez que os valores entre eles foram significativamente diferentes, mesmo no ponto localizado na inserção do tributário. Este fato mostra que tributários de pequena, ao menos neste caso, não proporcionam uma área de transição na zona intermediária da represa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Ecologia e Biologia Evolutiva da Universidade Federal de São Carlos, em especial a prof^a Dr^a. Odete Rocha e ao Dr. José Valdecir de Lucca, pela realização das análises dos nutrientes e empréstimo do material de campo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M.B. & SCHWARZBOLD, A. Avaliação sazonal da qualidade das águas do Arroio da Cria Montenegro, RS com aplicação de um índice de qualidade de água (IQA). **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 8: 81-97, 2003.

ESTEVES, F.A. **Fundamentos de Limnologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.

FILOSO, S., WILLIAMS, M.R. & MELACK, J.M. Composition and deposition of throughfall in a flooded forest archipelago (Negro River, Brazil). **Biogeochemistry**, 45: 169 – 195, 1999.



GOLTERMAN, H.L.; CLYMO, R.S. & OHNSTAD, M.A. **Methods for Physical & Chemical Analysis of Fresh Water**. 2nd. Edition Blackwell Scientific Publications. IBP. 1978.

HENRY, R. **Ecologia de reservatórios**: estrutura, função e aspectos sociais. Botucatu: FAPESP, FUNDIBIO. 1999.

KIMMEL, B.L.; LIND, O.T. & PAULSON, L.J. Reservoir primary production. In: THORNTON, K.W.; KIMMEL, B.L. & PAYNE, F.E. (eds.). **Reservoir Limnology. Ecological Perspectives**. Awiley - Interscience Publication, New York: John Wiley & Sons, 1990.

KOROLEFF, F. Determination of nutrients. In: GRASSHOFF, K. (ed). **Methods of seawater analysis**. Weinhein: Verlag Chemie. p. 117-181. 1976.

MACKERETH, F.J.H.; HERON, J. & TALLING, F.J. **Water analysis**: Some revised methods for limnologists. Freswater Biological Association Scientific Publications. Kendall, Titus Wilson & Sons LTD. 1978.

MARGALEF, R. **Limnologia**. Barcelona. Ediciones Omega. 1983.

NEWMAN, E.I. Phosphorus inputs to terrestrial ecosystems. **Journal of Ecology**, 83: 713-726. 1995.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan. 2012.

TER BRAAK, C.J.F. Canonical Correspondence Analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. **Ecology**, 67: 1167-1179. 1986.

TUNDISI, J.G. Represas artificiais: perspectivas para o controle e manejo de qualidade da água para usos múltiplos. **IV Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos**. 1985.

TUNDISI, J.G. & MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. Oficina de Textos. 2008.

VALDERRAMA, J.C. The simultaneous analysis of total nitrogen and phosphorus in natural waters. **Marine Chemistry**. 1981.

WETZEL, R.G. **Limnology**. 2 ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993.

WETZEL, R. G. **Limnology**: lake and river ecosystems. 3. ed. California: Academic Press, 2001.