



---

# Resposta da comunidade íctica de Lagoas Marginais às alterações do uso do solo em seu entorno

---

**Marlon Ferraz da Rosa**

*Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos).  
São Leopoldo, RS, Brasil.*

**Uwe Horst Schulz**

*E-mail: [marlonfr@unisinos.br](mailto:marlonfr@unisinos.br)  
[uwe@unisinos.br](mailto:uwe@unisinos.br)*

---

Recebido em: 15 mar. 2017. Revisado em: 21 mar. 2017. Aceito: 02 abr. 2017.

DOI: <http://dx.doi.org/10.21674/2448-0479.34.821-831>

## Resumo

Para avaliar a integridade ambiental de um ambiente deve-se considerar a composição de espécies, pois estas podem mostrar o histórico de perturbações em escala temporal. O grupo dos peixes pode mostrar a qualidade e integridade dos ecossistemas aquáticos, tais como lagoas marginais que são estressados anualmente por pulsos de inundações e podem ser afetados de acordo com o uso do solo em seu entorno. Desta forma, conhecer espécies que podem mostrar o histórico ambiental é de grande valor para entender estes ecossistemas. O objetivo deste trabalho é encontrar espécies que sejam relacionadas a determinados tipos de ocupação do solo. Dados de composição e uso do solo foram avaliados através de análises multivariadas para compreender estas relações. Concluindo que

herbívoros são relacionados a determinadas classes como lavouras, campos e matas.

**Palavras-chave:** Integridade ambiental. Espécies Indicadoras. Ictiologia. Ictiofauna. Rio dos Sinos.

## Introdução

---

Dentre os ecossistemas que constantemente sofrem modificações pela ação antrópica destaca-se os ecossistemas aquáticos continentais. As perturbações causadas nestes ambientes podem ser de origem químicas ou biológicas provenientes das alterações do uso do solo (BERTOLUZZI et al., 2006; GALHARTE et al., 2010; VENZELA et al., 2010). Estas alterações podem ser oriundas do aumento do crescimento urbano sobre as planícies de inundação e do uso do solo para lavouras e silvicultura (BONNET et al., 2008; HECK et al., 2012). Este aumento do uso do solo está fortemente vinculado ao crescimento da economia e ao desenvolvimento das metrópoles que vem ocorrendo de forma rápida e muitas vezes sem controle de impactos ambientais (DONADIO et al., 2005; HECK et al., 2012).

A avaliação da integridade ambiental de ecossistemas aquáticos é uma ferramenta determinante para definir estratégias e prioridades para a recuperação, conservação e manutenção da biodiversidade. Para se realizar estas avaliações deve-se conhecer a comunidade biológica presente além de, identificar a presença de grupos sensíveis a perturbações (HERING et al., 2006). A composição de grupos que compõem o ecossistema como: macroinverte-

brados e peixes pode indicar um histórico de qualidade ambiental deste ambiente (KERANS; KARR, 1994; BRYCE et al., 2002; MILLER et al, 2006; KRAUSE et al, 2013; PILIÈRE et al., 2014; STAPANIAN et al., 2015).

A utilização de peixes para avaliação de qualidade ambiental começou a ser testada em 1981 por Karr em ambientes lóticos no leste dos Estados Unidos que desenvolveu um índice de integridade biológica (IBI) com estes organismos. Este IBI tem como objetivo investigar a resposta das comunidades de peixes frente às perturbações pontuais ou cumulativas, e normalmente utilizam como métricas: tolerância de espécies, riqueza e guildas tróficas (HERING et al., 2006). Atualmente os IBIs utilizando a comunidade ictica também investiga o quanto o uso do solo afeta a qualidade de ambientes lóticos, no entanto poucos estudos vem sendo desenvolvidos para ambientes lenticos como lagoas marginais (HUED; BISTONI, 2005; PINTO et al., 2006; CHRISTENSEN et al., 2012; SANTOS; ESTEVES, 2015).

Estes ecossistemas lenticos adjacentes aos rios contribuem para a conservação das espécies e manutenção da diversidade aquática através do turnover de espécies em cada período de inundação (JUNK et al., 1989; ARTHINGTON et al. 2005; GOMES et al. 2012; FERNANDES et al. 2014). Além disto, as lagoas marginais servem como abrigo e proteção contra predadores de espécies de pequeno porte que utilizam estas áreas para completar seu ciclo reprodutivo como os Characiformes, grupo dominante na região neotropical e na região sul do Brasil (LOWE-MCCONNELL, 1999; SMITH; BARELLA, 2000; BERTACO et al., 2016).

No entanto, mesmo sendo considerados ambientes importantes para a fauna e flora estes ambientes são vulneráveis aos impactos do crescimento populacional e são convertidos em áreas

urbanas em grandes cidades nas áreas rurais em lavoura ou silviculturas (CARVALHO; OZÓRIO, 2007; SANTOS; TREVISAN, 2009). Terra et al. (2005) avaliou a qualidade ambiental de riachos através das comunidades peixes e encontrou relações negativas entre a comunidade e áreas urbanas, mas para áreas de campo encontrou correlações positivas com as comunidades de peixes. Para áreas úmidas já existem dados sobre a influencia da paisagem e uso do solo sobre a comunidade de peixes (MALTCHIK et al., 2014), mas para lagoas marginais este conhecimento ainda é escassos e na bacia do Rio dos Sinos cerca de 70% das áreas úmidas forma convertidas em áreas urbanas nos últimos trinta anos (COMITESINOS, 2016).

A partir destas informações surgiu duas hipóteses a serem testadas: 1) que a paisagem e uso do solo entorno de lagoas marginais tem influencias sobre a comunidade de peixes; 2) que o aumento de áreas urbanas influencia negativamente a composição e diversidade das comunidades ícticas destes ambientes. Assim, este trabalho tem como objetivo identificar a relação entre comunidades de peixes em lagoas marginais e o uso do solo.

## **Metodologia**

---

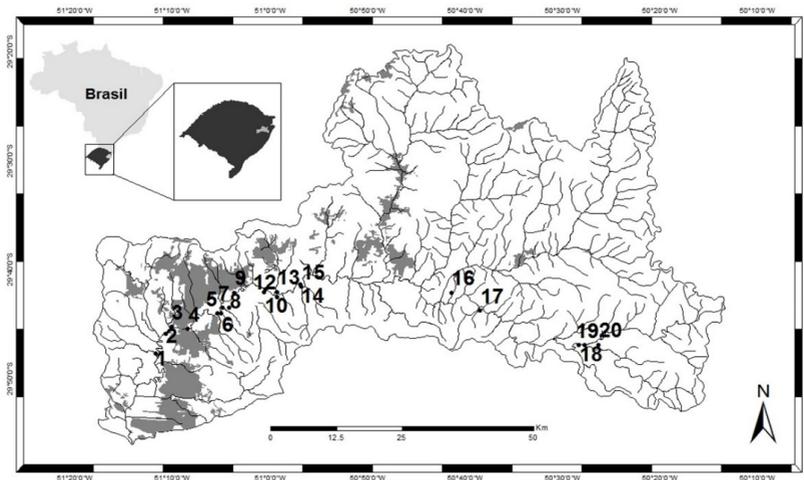
O trabalho foi realizado na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, localizada à nordeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Foram realizadas 20 lagoas marginais em áreas úmidas ao longo da planície de inundação durante o verão de 2014/2015(Figura 1). O tempo de captura foi padronizado em 20 minutos, amostrando o maior número de micro-habitats. O método utilizado nas coletas foi

pesca elétrica com um gerador EFKO com potência de 5kWe corrente contínua de 750 V. Os espécimes coletados foram eutanasiados com solução de Eugeneol (LUCENA et al., 2012) e após fixados em formol 10%. Todos os exemplares foram encaminhados ao Laboratório de Ecologia de Peixes-Unisinos e identificados conforme Leal et al., (2009).

A classificação do solo no entorno das Lagoas foi realizada utilizando imagens obtidas no GoogleEarth Pro (Google, 2014) no período de 14/12/2015. As áreas foram classificadas no Software ArcGIS 10.1, onde foi criado um *buffer* com raio de 500m de raio a partir do ponto de amostragem. As classes criadas foram: área edificada, campo, lavouras, silvicultura, lamina de água, área da lagoa amostrada e mata. Os valores das classes foram transformados em porcentagem para melhor visualizar os dados e simplificar as relações.

Para cada ponto amostrado foi calculado diversidade Simpson que leva em consideração a dominância de uma determinada espécie e Shannon que é mais influenciado pela ocorrência de espécies raras. Estes valores e a Riqueza de espécies foram submetidos a uma Regressão Linear Múltipla para verificar se há uma diferença entre os pontos de amostragem e também para ver a influência da área urbana sobre os mesmos.

Inicialmente, as porcentagens do uso do solo foram sumarizadas através de uma PCA. A avaliação da ictiofauna é baseada em 95% da abundância total, para eliminar o ruído de espécies raras (MELO; HEPP, 2008). Os eixos PC1 e PC2 foram utilizados para observar a ordenação da composição através de uma Análise de Correspondência Canônica (CCA). A significância foi testada com 1000 permutações de Monte Carlo.



**Figura 1** - Mapa com pontos de amostragem de jusante a montante, em cinza concentração de áreas urbanas e linhas pretas drenagem do Rio dos Sinos.

## Resultados

Foram amostradas 20 lagoas marginais, dos quais uma foi excluída por falta de peixes. No total foram coletadas 44 espécies de peixes com uma abundância total de 6.006 indivíduos.(Tab. 1).

O índice de diversidade de Simpson variou entre 0,3964 e 0,8726, Shannon entre 0,9145 e 2,48 e a Riqueza entre 4 e 21 espécies. Os resultados da regressão não mostraram diferenças significativas entres os pontos em 1-D, H' e S ( $p>0,05$ ) e também não mostrou relação entre a porcentagem da área urbana e os índices de diversidade ( $p>0,05$ ).

O critério de exclusão de espécies retirou da análise 25 espécies que totalizaram 303 indivíduos. Para as variáveis resposta a PCA selecionou apenas três fatores campo, mata e lavoura, onde o

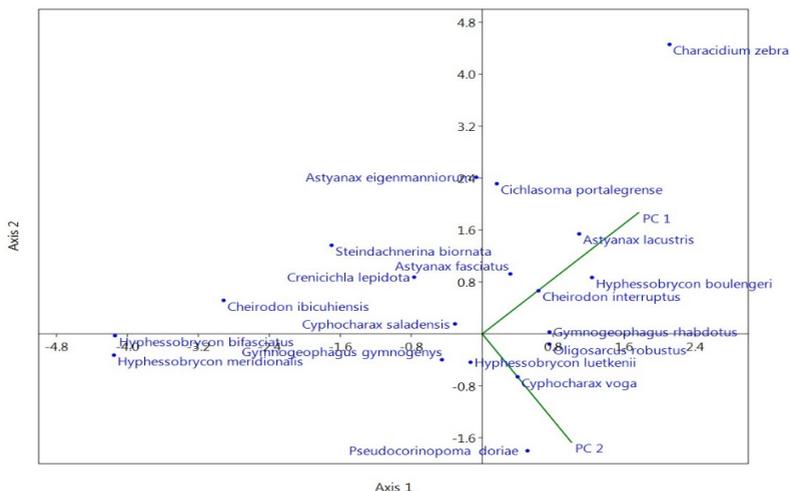
PC1 mostrou uma variação de 54,296% dos dados. A Análise de Correspondência Canônica mostrou 72,33% da variação das espécies influenciada pelas variáveis da PC1, sendo um modelo significativo de acordo com o resultado da Permutação de Monte-Carlo ( $p=0,05$ ) (Fig. 2).

## Discussão

---

Os resultados do presente trabalho não mostram diferenças entre os índices de diversidade, pois todos os ambientes avaliados são colonizados pela fauna íctica do Rio dos Sinos durante as enchentes. Este processo homogeneiza os índices em escala espacial. Desta forma, devem ser avaliados as alterações das comunidades durante vários ciclos de inundação.

No entanto, ao comparar as classes do uso do solo e a composição da fauna observou-se relações com áreas ocupadas por lavoura, campo e mata. As espécies que mostram maior relação com estas classes são *A. lacustris*, *A. fasciatus*, *A. eigenmanniorum*, *H. bounlengeri*, *C. interruptus* que são espécies predominantemente herbívoros, se alimentando na base da pirâmide trófica (VILLELA et al., 2002; CARVALHO, 2006). Assim, o uso de fertilizantes nas áreas adjacentes das lagoas favorece o crescimento vegetal, principalmente de fitoplâncton, como base alimentar destas espécies. Já *C. zebra* tem a relação com estas áreas, pois alimenta-se de larvas de Diptera e ninfa de Ephemeroptera (CETRA et al., 2011) que estão associadas a macrófitas (Santana et al., 2009) que podem aumentar suas populações em lagoas pela influencia dos pesticidas.



**Figura 2** - CCA entre a composição de espécies e os eixos explicativos PC1 PC2.

A relação não significativa entre a diversidade de peixes e as áreas urbanas pode ser uma influencia do próprio tipo de ambiente, que já é responsável pela decomposição de matéria acidificando e diminuindo as concentrações de  $O_2$  dissolvido na água.

As poucas diferenças encontradas entre a fauna de peixes nas lagoas diferentes mostram, que a comunidade íctica é composta por espécies de carácter generalista. Os ambientes são naturalmente áreas de decomposição da matéria orgânica, frequentemente com baixas concentrações de oxigênio (CUNICO et al., 2002). Este fator parece ser responsável pela composição homogênea das lagoas marginais do Rio dos Sinos.

## Conclusão

---

Foram encontradas cinco espécies de Characiformes relacionadas com o tipo de ocupação do solo entorno de lagoas marginais, porém a ocupação não infere nos índices de diversidade da ictiofauna. Recomenda-se de monitorar vários ciclos de inundações para verificar a constância da composição da ictiofauna.

## Referências

---

ARTHINGTON, A.H et al. Spatial and temporal variation in fish-assemblage structure in isolated waterholes during the 2001 dry season of an arid-zone floodplain river, **Cooper Creek**, Australia. *Mar Freshw Res* 56, 25–35, 2005.

BONNET, B. R. P.; FERREIRA, L. G.; LOBO, F. C. Relações entre qualidade da água e uso do solo em Goiás: uma análise à escala da bacia hidrográfica. **Revista Árvore**, v. 32, n. 2, p. 311-322, 2008.

BORTOLUZZI, E. C. et al. Contaminação de águas superficiais por agrotóxicos em função do uso do solo numa microbacia hidrográfica de Agudo, RS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 4, p. 881-887, 2006.

BRYCE, S. A.; HUGHES, R. M.; KAUFMANN, P. R. Development of a bird integrity index: using bird assemblages as indicators of riparian condition. **Environmental management**, v. 30, n. 2, p. 294-310, 2002.

CARVALHO, F. R. **Taxonomia das populações de *Hyphessobrycon boulengeri* (Eigenmann, 1907) e *Hyphessobrycon reticulatus* Ellis, 1911 (Characiformes: Characidae)**. 163 f. – Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências, 2006.

CUNICO, A. M. et al. Influência do nível hidrológico sobre a assembléia de peixes em lagoa sazonalmente isolada da planície de inundação do alto rio Paraná. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 24, p. 383-389, 2008.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. DE; Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v.25

FERNANDES, I. M. et al. Spatiotemporal dynamics in a seasonal metacommunity structure is predictable: the case of floodplain-fish communities. **Ecography**, v. 37, n. 5, p. 464-475, 2014.

GALHARTE, C. A. et al. Avaliação do impacto ambiental da integração lavoura-pecuária: aspecto conservação ambiental no cerrado. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 11, p. 1202-1209, 2010.

GOOGLE. **Google Earth website**. Disponível em: <http://earth.google.com/>, 2014. Acesso em: 3 mar.2017.

GOMES, L. C. et al. Fish assemblage dynamics in a Neotropical floodplain relative to aquatic macrophytes and the homogenizing effect of a flood pulse. **Hydrobiologia**, 685, 97–107, 2012.

HECK, C. R. et al. Expansão da área urbana de pelotas sobre o setor da planície lagunar localizado na margem esquerda do canal São Gonçalo-RS. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 5, p. 444-455, 2016.

HERING, D. et al. Cook book for the development of a Multimetric Index for biological condition of aquatic ecosystems: experiences from the European AQEM and STAR projects and related initiatives. **Hydrobiologia**, v. 566, n. 1, p. 311-324, 2006.

JUNK, W. J. et al. The flood pulse concept in river-floodplain systems. **Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences**, v. 106, n. 1, p. 110-127, 1989.

KARR, J. R. Assessment of biotic integrity using fish communities. **Fisheries**, v.6, n.6, 21–27, 1981.

KERANS, B. L.; KARR, James R. A Benthic Index of Biotic Integrity (B-IBI) for Rivers of the Tennessee Valley. **Ecological applications**, v. 4, n. 4, p. 768-785, 1994.

KRAUSE, J. R. et al. A fish index of biotic integrity for South Dakota's Northern Glaciated Plains Ecoregion. **Ecological indicators**, v. 34, p. 313-322, 2013.

LEAL, M. E.; BREMM, C. Q.; SCHULZ, U. H. Lista da ictiocenose da bacia do rio dos Sinos, sul do Brasil. **Boletim do Instituto de Pesca**, v. 35, n. 2, p. 307-317, 2009.

LOWE-MCCONNEL, R. H. **Estudos ecológicos de comunidades de peixes tropicais**. São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo, 1999.

LUCENA, C. A. S. et al. O uso de óleo de cravo na eutanásia de peixes. **Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia**, v. 105, p. 20-24, 2013.

MELO, A. S.; HEPP, L. U. Ferramentas estatísticas para análises de dados provenientes de biomonitoramento. **Oecologia Brasiliensis**, v. 12, n. 3, p. 8, 2008.

MILLER, S. J. et al. A plant-based index of biological integrity (IBI) for headwater wetlands in central Pennsylvania. **Ecological Indicators**, v. 6, n. 2, p. 290-312, 2006.

PILIERE, A. et al. Comparing responses of freshwater fish and invertebrate community integrity along multiple environmental gradients. **Ecological Indicators**, v. 43, p. 215-226, 2014.

SANTOS, T. G.; TREVISAN, R. Eucaliptos versus Bioma Pampa: compreendendo as diferenças entre lavouras de arbóreas eo campo nativo. In:\_\_\_ **Lavouras de Destruição: a (im) posição do consenso**. Pelotas, RS: produção independente, Brasil. 2009.

STAPANIAN, M. A.; MICACCHION, M.; ADAMS, J. V. Wetland habitat disturbance best predicts metrics of an amphibian index of biotic integrity. **Ecological Indicators**, v. 56, p. 237-242, 2015.

VANZELA, L. S.; HERNANDEZ, F. B.T.; FRANCO, R. A.M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 1, p. 55-64, 2010.

VILELLA, F. S.; BECKER, F. G.; HARTZ, S. M. Diet of *Astyanax* species (Teleostei, Characidae) in an Atlantic forest river in Southern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 2, p. 223-232, 2002.