

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/316101544>

Comunidades de peixes como indicadoras de poluição ambiental

Article · December 1997

CITATIONS

11

READS

391

3 authors:



Welber Senteio Smith

Universidade Paulista

104 PUBLICATIONS 311 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Mauricio Cetra

Universidade Federal de São Carlos

56 PUBLICATIONS 553 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Walter Barrella

Universidade Santa Cecília

41 PUBLICATIONS 239 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:



A biodiversidade de Sorocaba [View project](#)



Fuzzy image processing [View project](#)

Comunidade de peixes como indicadora de poluição ambiental

Smith, W. S.¹; Barrella, W.²; Cetra, M.¹

¹ CRHEA-USP, São Carlos - ² PUC-São Paulo

Abstract

The river cross the large cities are succetable to a lot of antropogenic interference. That modify the hidrologic and biotic structure. One of the interferences that act at the river is the pollutant's emission. At Sorocaba River this kind of pollution modify the water's quality and the reasons probably are high turbidity, use of the oxygen, ammonia nitrogen, albuminoid nitrogen and dissolved oxygen. This alteration can be different for each studied place, although there is difference in the kind and quality to the pollutant's emission in the each locality. In consequence we have clear alteration in to raise the value of the specie's abundance, diversity and dominant. Then it modify the natural structure of the fish community. Because of this alterations the fish community can be used as indicate environment degradation.

Palavras chaves: comunidade, diversidade, dominância, peixes, poluição, riqueza.

Introdução

As perturbações provocadas por atividades antropogênicas, produzem alterações nas características físico-químicas da água e modificam as características biológicas dos sistemas aquáticos (Branco, 1986; Welcomme, 1985). Essas alterações podem ser melhor analisadas, através de parâmetros, como oxigênio dissolvido, condutividade, pH, oxigênio consumido e turbidez (Wootton, 1992). Entretanto, somente esses parâmetros não indicam o efeito dos poluentes sobre a biota, devendo-se utilizar estudos que combinem fatores físico-químicos e comunidade de organismos aquáticos, entre eles os peixes.

A influência dos poluentes sobre a comunidade de peixes resultam na diminuição do número de indivíduos e espécies da fauna nativa, tendo como

consequência a redução da abundância e diversidade das espécies de peixes (Scheck & Moyle, 1990; Ligon apud Johnson et al. 1995). As alterações nesses componentes, devido a poluição, causam modificações na estrutura da comunidade de peixes (Ross et al., 1985; Welcomme, 1985; Barrella & Petrere, 1994), e por isto pode-se utilizar comunidades ícticas como indicadores da qualidade ambiental (Faush et al., 1990; Ribeiro, 1992). O objetivo deste trabalho é verificar os efeitos da poluição sobre a comunidade de peixes do rio Sorocaba.

Materiais e métodos

A área de estudo está localizada no sudeste do Estado de São Paulo. O rio Sorocaba tem sua nascente localizada no município de Ibiuna, sendo sua foz situada na cidade de Laranjal Paulista (Figura 1),

(Núcleo Engenharia, 1993). As estações de coleta estão localizadas em 4 pontos ao longo do rio Sorocaba, sendo que o ponto so01, está situado próximo a nascente, os pontos so02 e so03 em seu trecho médio e ponto so04 em sua foz.



Figura 1: Mapa da bacia do rio Sorocaba, e sua localização América do Sul, Brasil e Estado de São Paulo.

Cada estação foi amostrada duas vezes, uma na época chuvosa e a outra na época seca. As capturas foram realizadas com 2 baterias de redes de espera, contendo 8 redes cujas malhas variaram de 3 a 12 cm entre nós opostos. Os peixes foram identificados segundo Britski (1972), Britski et al. (1984). Também em cada local amostrado foram obtidas seis variáveis ambientais (temperatura, pH, oxigênio dissolvido, nitrogênio amoniacal, nitrogênio

albuminóide e condutividade), para avaliar as condições ambientais de cada estação de coleta.

Com os resultados das capturas para cada ponto foi determinado o número de espécies (riqueza), a diversidade, a dominância e foi traçado o 'Whittaker plot'. A diversidade foi determinada através do índice de Shannon-Wiener (H'): $H' = -\sum p_i \log p_i$, onde p_i é a proporção de indivíduos membros da i ésima espécie na comunidade. A dominância foi determinada pelo índice de Simpson (D): $D = \sum (n_i / N)^2$, onde n_i é o valor de importância de cada espécie (número de indivíduos) e N é o total dos valores de importância (Margalef, 1974; Pianka, 1982; Odum, 1985; Magurran, 1988; Krebs, 1989). Para o índice de diversidade foi aplicada a análise de variância para verificar se existia diferença na diversidade das estações, considerando como réplica, os valores obtidos no período de seca e chuva. Foi feita uma análise Discriminante para avaliar a importância de cada variável ambiental e se os grupos determinados pelo cluster através das características biológicas (riqueza, abundância, diversidade, equitabilidade, dominância) poderiam ser explicados pelas seis variáveis ambientais (Pielou, 1984; Ludwig & Reynolds, 1988).

Resultados

Através das variáveis físico-químicas (Tabela 1), foi possível determinar a situação ambiental de cada estação. A estação so01 apresentou-se mais preservada, com baixos valores de nitrogênio albuminóide e condutividade e alto valores de oxigênio dissolvido. A estação so03, demonstrou ser a mais impactada, possuindo valores mais baixo de oxigênio dissolvido e mais altos de condutividade e nitrogênio albuminóide. Situações intermediárias ocorrem com as estações so02 e so04. Podemos verificar ainda que existe um aumento dos valores de nitrogênio albuminóide e condutividade em direção a estação so03 e depois estes valores caem, situação inversa ocorre com o oxigênio dissolvido, que diminui em direção a estação so03 e aumenta nos trechos subsequentes.

Tabela 1: Variáveis físico-químicas nas estações de coleta do rio Sorocaba (SP), nas épocas seca (s) e chuvosa (c). (tag=temperatura de água (oc), od=oxigênio dissolvido (mg/l), namo= nitrogênio amoniacal (mg/l), nalb=nitrogênio albuminóide (mg/l) e cond= condutividade ($\mu S/cm$))

Estação	Tag(s)	Tag(c)	pH(s)	pH(c)	od(s)	od(c)	namo(s)	namo(c)	nalb(s)	nalb(c)	cond(s)	cond(c)
so01	18,7	25,1	6,4	7,5	6	6,2	0,8	0,1	0,7	0,8	57	63
so02	18	24,3	5,6	7,8	5,5	5,2	0,3	0	0,7	3,1	82	86
so03	24,5	22,2	7,1	7,4	5,4	4,7	0,1	0,07	2,2	0,9	145	132
so04	19	22	6,5	7	5,5	6	0,1	0,1	0,6	0,7	139	110

Ao todo foram coletados 698 indivíduos, distribuídos em 29 espécies, nas ordens Characiformes, Siluriformes e Perciformes (Tabela 2). Entre as espécies mais abundantes, destacaram-se *Astyanax fasciatus* (lambari), *Cyphocharax modesta* (saguiú) e *Hypostomus ancistroides* (cascudo). Em relação a biomassa se destacaram *Hoplias malabaricus* (traíra), *Prochilodus lineatus* (curimbatá) e *Hypostomus ancistroides* (cascudo). A diversidade de Shannon Wiener (H') e a dominância de Simpson (Tabela 3),

demonstrou haver diferenças entre as estações, sendo que a estação so03 possui menor diversidade e maior dominância, devido ao predomínio do *Hoplosternum litorale* (caborja), que possui respiração acessória (Kramer et al. apud Silva, 1995), que possibilita esta espécie sobreviver em águas pouco oxigenadas. A estação so04 apresentou a maior diversidade e menor dominância devido às suas condições abióticas mais favoráveis aos peixes.

Tabela 2: Abundância (N) e biomassa (B) das espécies em cada estação de coleta do rio Sorocaba.

Espécies	SO01		SO02		SO03		SO04	
	N	B	N	B	N	B	N	B
<i>Astyanax bimaculatus</i>	0	0	6	30	2	10	10	52
<i>Astyanax fasciatus</i>	202	1955	3	35	0	0	8	60
<i>Hypostomus ancistroides</i>	7	415	36	1760	0	0	20	2354
<i>Eigenmannia virescens</i>	0	0	0	0	0	0	4	235
<i>Hypostomus margaritifer</i>	0	0	0	0	1	65	38	5793
<i>Schizodon nasutus</i>	1	25	0	0	0	0	4	905
<i>Salminus hilarii</i>	0	0	0	0	0	0	1	325
<i>Hoplias malabaricus</i>	9	2105	0	0	19	3065	6	2155
<i>Steindachnerina insculpta</i>	0	0	0	0	0	0	17	202,5
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>	0	0	0	0	0	0	4	335
<i>Chyphocharax modestus</i>	46	1575	0	0	0	0	15	816,6
<i>Hoplosternum litorale</i>	2	115	0	0	58	1115	1	150
<i>Prochilodus lineatus</i>	4	990	0	0	1	5	17	5130
<i>Sternopygus macrurus</i>	0	0	0	0	0	0	2	155
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	0	0	0	0	0	0	5	291,6
<i>Gymnotus carapo</i>	0	0	0	0	0	0	2	140
<i>Geophagus brasiliensis</i>	11	180	17	2030	0	0	3	20
<i>Rhamdia hilarii</i>	0	0	26	350	0	0	3	590
<i>Iheringichthys labrosus</i>	18	845	2	40	0	0	1	5
<i>Oligossarcus paranensis</i>	0	0	0	0	0	0	2	50
<i>Tilapia rendalli</i>	6	155	0	0	5	975	0	0
<i>Hypostomus spA</i>	0	0	2	70	0	0	0	0
<i>Leporinus obtusidens</i>	0	0	1	30	0	0	0	0
<i>Hypostomus spB</i>	0	0	14	3235	0	0	0	0
<i>Parodon tortuosus</i>	0	0	40	1055	0	0	0	0
<i>Galeocharax knerii</i>	9	230	0	0	0	0	0	0
<i>Cyprinus carpio</i>	1	530	0	0	0	0	0	0
TOTAL	316	8520	147	8635	80	5235	163	19764

A Análise de variância demonstrou que as diferenças apresentadas pelos valores do índice de di-

versidade de Shannon e foram significativas com $F_{3,4} = 7,38$, $P \leq 0,05$ (Tabela 4)

Tabela 3: Diversidade de Shannon-Wiener (H') e Dominância de Simpson (S) para os dados de abundância nas estações de coleta ao longo do rio Sorocaba (SP).

	SO01		SO02		SO03		SO04	
Estação	H'	S	H'	S	H'	S	H'	S
Chuva	1,72	0,47	2,14	0,2	0,92	0,7	3,38	0,12
Seca	2,82	0,17	2,34	0,2	1,58	0,37	3,43	0,12

Tabela 4: Análise de variância para a diversidade com dados de abundância das espécies nas estações ao longo do rio Sorocaba (SP).

Varição	S.Q.	G.L.	M.Q.	F
Entre Grupos	4,65	3	1,55	7,38
Dentre Grupos	0,84	4	0,21	

Na Figura 2, pode-se observar claramente que a riqueza e abundância das espécies variam em cada estação, devido as condições ecológicas existentes. Na estação so03 foram coletadas apenas 6 espécies e por isso possui a menor riqueza. Por outro lado a estação so04 possui a maior riqueza, com 21 espécies coletadas. As estações so01 e so02 possuem riqueza intermediária com 13 e 11 espécies respectivamente. Quanto mais alta e achatada a curva maior a diversidade e a equitabilidade da estação (so04) e quanto mais inclinada a curva maior será a dominância por parte de algumas espécies e menor será a diversidade e uniformidade da estação amostrada (so03) (Whittaker, 1965; Odum, 1985; Magurran, 1988). Assim pode-se verificar que este método gráfico foi útil para demonstrar a qualidade ambiental, sendo estes indicadores da ação da poluição (Frontier, 1985).

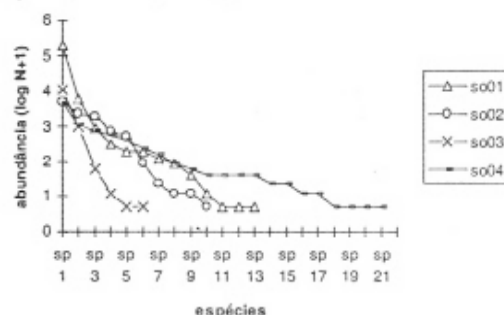


Figura 2: Whittaker Plot para os dados de abundância das espécies nas estações de coleta ao longo do rio Sorocaba (SP).

Através da análise discriminante, realizada sob os grupos formados pela análise de agrupamento (Figura 3), verificou-se que as diferenças biológicas entre os dois grupos pode ser explicada, devido às mudanças ambientais, provocadas pelas ações antropogênicas, pois os grupos apresentaram-se separados no espaço discriminante. As variáveis que mais contribuíram para essas diferenças foram: condutividade e nitrogênio albuminóide (Tabela 5), variáveis estas indicadoras de poluição orgânica.

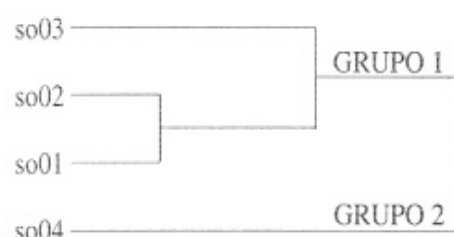


Figura 3: Agrupamento das estações de coleta de acordo com as similaridades na estrutura da comunidade de peixes

Tabela 5: Coeficientes canônicos para as variáveis ambientais

Variáveis Ambientais	Coeficientes Canônicos
Temperatura	- 0,047
pH	-0,024
Oxigênio dissolvido	0,041
Nitrogênio amoniacal	0,040
Nitrogênio albuminóide	-0,069
Condutividade	0,075

Discussão

Índices de diversidade e curvas do componente dominância da diversidade, tem sido amplamente utilizados para caracterizar comunidades (Whittaker, 1965; Faush *et al.*, 1990; Tonhasca Jr., 1994). Existem muitas desvantagens desses métodos, pois indicam uma situação momentânea e são muito influenciados pelo tamanho da amostra (Faush *et al.*, 1990), portanto devemos utilizar vários parâmetros para descrever uma comunidade sob o efeito da poluição (Patrick, 1972). No presente trabalho o índice de Shannon (H'), a dominância de Simpson e as curvas do componente dominância da diversidade,

demonstraram que as estações de coleta possuem diferenças na estrutura da comunidade. Estas diferenças podem ser naturais, tais como as diferenças existentes ao longo de um rio.

A diversidade de habitats, (Vannote *et al.* 1980; Johnson *et al.*, 1995), os aspectos hidrológicos e geomorfológicos, e a sazonalidade, também influenciam a biota nos rios (Junk *et al.*, 1989). Estas diferenças podem também estar relacionadas com as atividades poluidoras. A análise Discriminante vêm colaborar com a idéia de que as diferenças na estrutura da comunidade do rio Sorocaba, também são determinadas pelas variações provocadas pela poluição, pois as estações so02 e so03 situadas em locais mais poluídos, apresentaram menores valores de diversidade e riqueza de espécies. Outros trabalhos também concluíram que os fatores ambientais determinam a estrutura da comunidade (Barrella & Petrere Jr, 1994), sendo que os fatores físico-químicos são os mais representativos (Amaral & Petrere Jr, 1994; Silva, 1995). Outra comprovação da ação de poluentes na comunidade de peixes, é o aumento da diversidade e riqueza de espécies na estação so04, isto deve-se ao distanciamento das fontes poluidoras (Cook, 1976; Dines & Wharf, 1985), além do fato que os poluentes lançados nos trechos anteriores (so02 e so03), foram depurados, enriquecendo a estação so04 com nutrientes essenciais à biota. De posse desses conhecimentos, pode-se considerar que comunidade de peixes é um bom indicador de perturbação ambiental.

Agradecimentos

Ao Prof. Dr. Heraldo Britski pelo auxílio nas identificações das espécies de peixes coletadas neste trabalho. A FAPESP pela bolsa de iniciação científica e ao FUNMA pelo apoio nas coletas de campo. À Irieme Smith e Luciano F. de Assis Montag pelo auxílio nas coletas de campo e Luciano Bonatti Regalado pela confecção do mapa.

Bibliografia

- Amaral, B. D. e M. Petrere Jr. 1994. Habitat fatores físico-químicos relacionados às comunidades de peixes do reservatório da UHE "Mário Lopes Leão" - Promissão (SP). In: I Encontro Brasileiro de Ciências Ambientais, Rio de Janeiro. 277-293.
- Barrella, W. & M. Petrere Jr. 1994. The influence of environmental factors on fish community structure in Jacaré Pepira river. in Cowx, I. (ed.) *Rehabilitation of Inland Fisheries*, Oxford: 161-170.
- Branco, S. M. 1986. *Hidrobiologia aplicada a engenharia sanitária*. 3 ed. São Paulo, Ed. Edgard Blücher, CETESB. 185p.
- Britski, H. A. ; Y. Sato e A. B. S. Rosa, 1984. *Manual de identificação de peixes da Bacia do São Francisco*. Brasília. Câmara dos Deputados, Coordenação de publicações - CODEVASF, Divisão de Piscicultura e Pesca. 143p.
- Britski, H. A. 1972. *Peixes de água doce do Estado de São Paulo: Sistemática*. In: Comissão Interestadual da Bacia do Paraná - Uruguai. *Poluição e Piscicultura*, São Paulo, 83-108.
- Cook, S.E.K., 1976. Quest for an index of community structure sensitive to water pollution. *Environment Pollution* (11): 269-285.
- Dines, R. A. & J. R. Wharf, 1985. The environment impact of paper mill waster discharger to the swell. *Environmental Pollution* (série A) 245-260p.
- Fausch, K. D.; Lyon, J.; J. R. Karr & P. L. Angermeier, 1990. Fish communities as indicators of environmental degradation. *American Fisheries Society Symposium* 8: 123-144.
- Frontier, S. 1985. Diversity and structure in aquatic ecosystem. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 23: 253-312.
- Junk, W. J.; P. B. Bayley & R. E. Spark, 1989. *The flood pulse concept in river -foodplain system*. In Dogde, D. P. *Proceedings of the International Larger River Symposium*, Ottawa, Canada: 110-127.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row Publish., New York. 650p.
- Ludwig, J. A & F. Reynolds, F. 1989. *Statistical Ecology. A primer on methods and computing*. A Wiley-Interscience Publication John Wiley & Sons. U.S.A. 338p.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Groom Helm London.
- Margalef, R. 1974. *Ecologia*. Ed. Omega, S.A., Barcelona. 951p.
- Núcleo Engenharia Consultiva Ltda. 1993. *Plano integrado de aproveitamento e gerenciamento dos recursos hídricos da Bacia do rio Sorocaba*. São Paulo, 3vs., 639p.
- Odum, E. R. 1988. *Ecologia*. Nueva-Ed. Interamericana, México. 639p.
- Patrick, R. 1972. *Aquatic communities an indices of pollution*. In *Indicators of environmental quality*, vol. 1.
- Pianka, E. R. 1982. *Ecologia Evolutiva*. Ediciones Omega, S. A., Barcelona. 915p.
- Pielou, E.C. 1984. *The interpretation of ecological data. A primer on classification and ordination*. John Wiley & Sons, New York. 263p.
- Ribeiro, M.C.L.B. 1994. *Conservação da integridade biótica das comunidades de peixes do Ribeirão Gama: Área de Proteção Ambiental (APA) Gama/ Cabeça de Veado, Brasília DF*. Dissertação de Doutorado, UNESP, Rio Claro (SP).
- Ross, S. T.; W. T. Matthews & A. A. Echelle, 1985. Persistence of the fish assemblages affects of environmental change. *Am. Lat.* 126: 24-40.
- Schreck, C. B. & P. B. Moyle. 1990. *Methods for fish biology*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 684p.
- Silva, C. P. D. 1995. Community structure of fish in urban and natural streams in the Central Amazon. *Amazoniana*, XII (3/4): 221-236.
- Tonhasca Jr. A. 1994. Diversity indices in the analyses of biological communities. *Ciência e Cultura*, 46(3), may/june.
- Vannote, R. L.; G.W. Minshall; K.W. Cummins; J. R. Sedell & C. E. Cushing. 1980. The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37: 130-137.
- Welcomme, R.L. 1985. *River Fisheries*. FAO Fisheries Technical Paper (262): 330p.
- Whittaker, R.H. 1965. Dominance and diversity in land plant communities. *Science* 147: 250-260.