



I SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO
Integrando conhecimentos científicos em defesa do Velho Chico.

**MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO MONITORES DE
AVALIAÇÃO DE EFEITOS DA CONSTRUÇÃO E OPERAÇÃO DE
BARRAGENS NO BAIXO RIO SÃO FRANCISCO: Análise Preliminar**

André Ramos Costa¹; Marlene Campos Peso-Aguiar²; Yvonilde Dantas Pinto Medeiros³

Resumo – Mudanças introduzidas pela construção e operação das grandes barragens revelam indícios de alterações ecossistêmicas na região do baixo curso do rio São Francisco. Considerando a necessidade de avaliações ambientais quanto à magnitude dos efeitos impostos ao ecossistema aquático e às consequências aos serviços ambientais que deles decorrem, os macroinvertebrados bentônicos representam um dos componentes bióticos que melhor respondem aos requerimentos de fluxo de um rio, desempenhando um papel altamente relevante quanto à ciclagem de nutrientes e ao fluxo da energia que circula no ecossistema límnic. Amplamente utilizados em estudos de monitoramento, se constituem em ferramentas biológicas eficazes para avaliar a qualidade da água, sendo utilizado como indicadores biológicos. Este trabalho tem como objetivo contribuir para a identificação das principais características do zoobentos límnic do Baixo São Francisco através da análise do componente biótico representado por estas comunidades e suas funções ecológicas, assim como sua adequação como indicadores da intensidade do fluxo hídrico à jusante do sistema de reservatórios.

Palavras-Chave – macroinvertebrados bentônicos, monitoramento, rio São Francisco.

INTRODUÇÃO

Mudanças introduzidas na região do baixo curso do rio São Francisco, em decorrência das intervenções humanas executadas durante a construção e a operação de grandes barragens, induzem a geração de impactos ambientais na região, dentre os quais veem sendo verificada a redução da biodiversidade aquática que, do ponto de vista econômico, remete ao estrangulamento de atividades relacionadas à piscicultura, agricultura e pecuária, reduzindo as oportunidades de emprego e renda para a população local, e afetando diretamente o ecossistema aquático (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2013).

Como principais indicadores dos requerimentos de fluxo de um rio, destacam-se os invertebrados aquáticos, junto com os peixes e a composição da vegetação ripária. Neste contexto, a macrofauna zoobentônica, composta essencialmente por várias formas de insetos adultos e

¹ Universidade Federal da Bahia: Instituto de Biologia, andreramosc@msn.com

² Universidade Federal da Bahia: Instituto de Biologia, mpeso@ufba.br

³ Universidade Federal da Bahia: Escola Politécnica, yvonilde.medeiros@gmail.com

imaturos, acompanhados de outros invertebrados aquáticos tais como os moluscos, crustáceos, vermes anelídeos, formam uma importante base trófica constituída por diversos níveis das cadeias alimentares, que sustentam o fluxo da energia no ecossistema do rio (BRANDIMARTE et. al., 2004; ALBERTONI e PALMA-SILVA, 2010).

Estes organismos representam um elemento importante na estrutura e funcionamento dos ecossistemas aquáticos e sua distribuição é influenciada pelas características do sedimento, morfologia das margens, profundidade, natureza química do substrato, vegetação, interações entre as diferentes espécies e disponibilidade de fontes de alimento. Desta forma, desempenham um papel altamente relevante quanto à ciclagem de nutrientes no ecossistema, possibilitando a reintrodução de insumos indispensáveis à produção da matéria orgânica primária e secundária para a produção de biomassa necessária à manutenção da vida (CALISTO e ESTEVES, 1998; GALDEAN et al., 2000).

Considerando a definição do fluxo de vazões necessárias à proteção do ecossistema aquático do baixo trecho rio São Francisco, em contribuição ao aprimoramento do hidrograma ambiental proposto por Medeiros et al. (2010), este trabalho tem por objetivo realizar o diagnóstico da composição quali-quantitativa temporal das comunidades zoobentônicas do rio, sob o atual regime hidrológico à jusante do sistema de reservatórios, visando subsidiar o monitoramento da gestão e adequações necessárias ao hidrograma a ser implantado.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreende o *baixo curso* do rio São Francisco, ocupando uma área de 32.013 km², representando a divisa natural entre os Estados de Alagoas e Sergipe.

A amostragem foi realizada em fevereiro de 2014, em quatro pontos distribuídos no baixo trecho do rio, considerando como estações amostrais as margens opostas de cada ponto: esquerda (ME) e direita (MD). A Tabela 1 apresenta o georreferenciamento e descrição dos pontos de amostragem e suas respectivas estações amostrais definidos no estudo.

Tabela 1 – Localização das estações de amostragem do rio São Francisco.

PONTOS/ESTAÇÕES	LOCALIZAÇÃO	COORDENADAS	ALTITUDE
P1 ME	Niterói/SE	09°46'01.3"S/037°24'56.8"W	11m
P1 MD	Pão de Açúcar/AL	09°45'33.7"S/037°24'43.5"W	17m
P2 ME	Gararu/SE	09°58'56.7"S/037°00'49.5"W	15m
P2 MD	Traipu/AL	09°45'33.7"S/037°24'43.5"W	9m
P3 ME	Pindoba/SE	10°16'41.0"S/036°42'20.5"W	2m
P3 MD	Xinaré (Igreja Nova)/AL	10°16'04"S/036°42'09.3"W	6m
P4 ME	Ilha das Flores/SE	10°24'40.7"S/036°33'59.8"W	3m
P4 MD	Penedo/AL	10°24'10.7"S/036°33'12.4"W	2m

As comunidades de macroinvertebrados zoobentônicos foram amostradas com a utilização de uma rede tipo ISO (Kick net), com malha de 500µm, através do método de batimento da vegetação ribeirinha e sob bancos de macrófitas aquáticas (Figuras 1 e 2), de acordo com as normas do protocolo de biomonitoramento disponíveis em CETESB (2012).

Após a coleta das amostras, o material foi fixado em etanol 70%, acondicionado adequadamente para o transporte individualizado das mesmas ao laboratório. Após a triagem, foi realizada a identificação dos organismos capturados de acordo com a literatura especializada.



Figura 1. Rede ISO (tipo Kick Net).



Figura 2. Método de batimento da vegetação ribeirinha

A avaliação da estrutura das comunidades de macroinvertebrados bentônicos consistiu na estimativa de parâmetros ecológicos de comunidades biológicas: Abundância, Riqueza de táxons e Frequências de ocorrência. A estimativa da Similaridade faunística entre as comunidades pontuais investigadas foi realizada através do índice de Bray-Curtis, com base na contribuição percentual das espécies (SIMPER) entre os pontos de coleta, segundo os modelos matemáticos disponíveis no *PERMANOVA+ for PRIMER 1.0.2* (ANDERSON et al., 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados e identificados 2.518 espécimes de macroinvertebrados bentônicos, distribuídos em três grandes filos: Annelida, Mollusca e Arthropoda. Resultados preliminares indicam os representantes dos filos Mollusca (47,38%) e Arthropoda (43,65%) como os de maior abundância, seguidos por Annelida (Oligochaeta) com apenas 8,98% (Tabela 2).

Tabela 2 – Abundância de indivíduos amostrados nas estações do Baixo São Francisco (02/2014)

GRUPOS TAXONÔMICOS	P1 MD	P1 ME	P2 MD	P2 ME	P3 MD	P3 ME	P4 MD	P4 ME	Total	Ab%
	P.AÇÚCAR (AL)	NITERÓI (SE)	TRAIPU (AL)	GARARU (SE)	XINARÉ (AL)	PINDÓBA (SE)	PENEDO (AL)	I.FLORES (SE)		
ANNELIDA	225	0	0	0	1	0	0	0	226	8,98
MOLLUSCA	21	697	135	1	17	134	34	60	1.099	43,65
ARTHROPODA										
Hexapoda	138	97	70	22	19	13	11	1	371	14,73
Crustacea	42	0	73	93	341	23	91	123	786	31,22
Chelicerata	13	0	3	14	0	2	0	4	36	1,43
Total										
ARTHROPODA	193	97	146	129	360	38	102	128	1.193	47,38
Total geral	439	794	281	130	378	172	136	188	2.518	

A riqueza de táxons (R) registrada no macrobentos destaca-se na representatividade dos filos Arthropoda e Mollusca, respectivamente, confirmando o domínio esperado da biodiversidade em ambientes límnicos ribeirinhos similares ao do rio São Francisco. A Tabela 3 revela a composição qualitativa das comunidades de macroinvertebrados amostrados. Foram registrados 31 grupos taxonômicos pertencentes aos filos: Annelida (1), Mollusca (6) e Arthropoda (24), destacando-se a Estação P2 MD (Traipu) com a maior Riqueza dentre os grupos representados (R=20).

As frequências de ocorrência de táxons mais representativos dentre as estações amostradas, foram registradas pelos crustáceos Palaemonidae (87,5%) e Atyidae (87,5%), pelos moluscos Ampulariidae (75%) e Thiaridae (62,5%), além dos Insecta - Chironomidae (75%) (Tabela 3).

Tabela 3. Composição e Riqueza taxonômica de grupos representados nas comunidades de macroinvertebrados bentônicos amostrados no trecho do Baixo Rio São Francisco (02/2014).

TÁXONS	P1		P2		P3		P4		FR%
	P. Açúcar	Niterói	Traipu	Gararu	Xinaré	Pindóba	Penedo	I. das Flores	
	MD	ME	MD	ME	MD	ME	MD	ME	
Filo ANNELIDA									
Classe Oligochaeta	X				X				25
Subtotal:1									
Filo MOLLUSCA									
Classe Bivalvia									
Família Corbiculidae					X	X	X		37,5
Classe Gastropoda									
Família Ampulariidae		X	X	X	X	X	X		75
Família Thiaridae	X	X	X		X	X			62,5
Família Planorbidae		X	X			X			37,5
Família Ancyliidae	X		X		X	X			50
Família Neritidae							X	X	25
Subtotal:6									
ARTHROPODA									
Subfilo HEXAPODA									
Classe Entognatha									
Ordem Collembola									
Família Entomobryidae	X		X						25
Classe Insecta									
Ordem Hemiptera									
Família Corixidae							X		12,5
Família Gerridae							X		12,5
Família Mesoveliidae			X			X	X		37,5
Família Naucoridae		X							12,5
Família Notonectidae					X				12,5
Família Veliidae					X				12,5
Ordem Diptera									
Família Chironomidae	X		X	X		X	X	X	75
Ordem Coleoptera									
Família Hydrophilidae		X	X				X		37,5
Família Elmidae				X					12,5
Família Noteridae		X	X		X		X		50
Família Curculionidae			X			X	X		37,5
Família Dytiscidae		X	X						25
Ordem Ephemeroptera									
Família Baetidae	X		X	X	X				50
Família Caenidae				X		X			25
Família Leptohyphidae	X		X						25
Ordem Trichoptera									
Família Hydroptilidae		X	X		X				37,5
Ordem Odonata									
Família Coenagrionidae	X		X						25
Subfilo CRUSTACEA									
Classe Malacostraca									
Ordem Tanaidacea			X					X	25
Ordem Decapoda									
Família Palaemonidae	X		X	X	X	X	X	X	87,5
Família Atyidae	X		X	X	X	X	X	X	87,5
Família Ocypodidae							X	X	25
Classe Ostracoda									
Ordem Podocopida									
Família Cyprididae			X						12,5
Subfilo CHELICERATA									
Classe Arachnida									
Ordem Trombidiformes									
Clado Hydracarina	X		X	X		X		X	62,5
Subtotal:24									
RIQUEZA DE TÁXONS	11	8	20	8	12	12	13	7	

A comparação preliminar, entre as margens dos pontos amostrados, considerando uma matriz qualitativa das populações (presença x ausência), resultou no dendrograma e no mapa dispersão (nMDS) das comunidades zoobentônicas, revelando a classificação e a dispersão das comunidades, entre as estações de amostragem investigadas (Figuras 3 e 4).

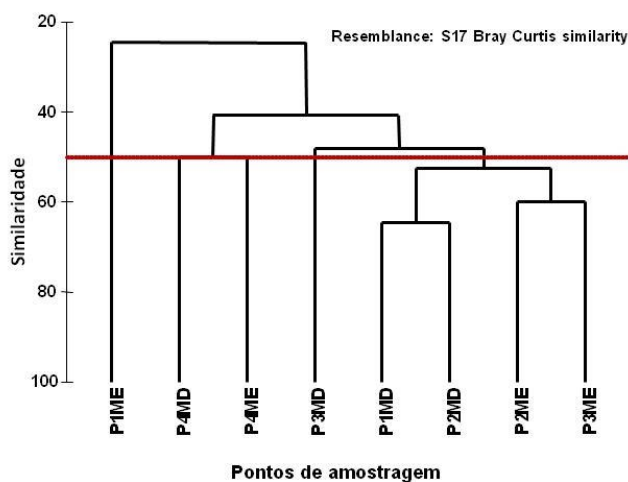


Figura 3. Dendrograma da similaridade qualitativa zoobentônica entre as estações de amostragem (nível corte=50%)

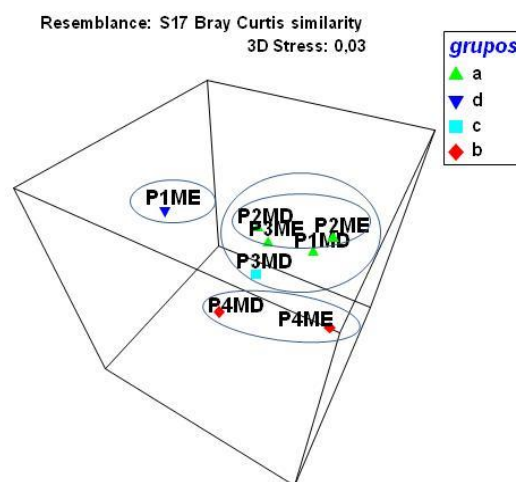


Figura 4. Distanciamento ecológico da similaridade (nMDS) ($stress=0,03$) entre os grupamentos de estações comparadas.

A classificação hierárquica das comunidades pontuais revelou a formação de grupamentos de estações, com níveis de similaridade majoritariamente superiores a 50%. Entretanto, a análise do mapa tridimensional (nMDS) indicou o distanciamento ecológico desses grupamentos, sugerindo a existência de uma relativa baixa heterogeneidade qualitativa, dentro e entre os grupamentos das comunidades representadas nas amostras obtidas no trecho do rio investigado.

CONCLUSÃO

1. Através dos resultados pode-se inferir que a comunidade de organismos macrozoobentônicos amostrados no trecho do Baixo Rio São Francisco destacou a representatividade dos filos Arthropoda e Mollusca, confirmando a dominância qualitativa esperada quanto à biodiversidade límnic ribeirinha de ambientes similares.

2. As comunidades pontuais revelaram níveis de similaridade faunística relativamente elevada, em consequência da baixa heterogeneidade qualitativa mensurada entre os grupos das comunidades pontuais de invertebrados aquáticos investigados.

REFERÊNCIAS

ALBERTONI, EF; PALMA-SILVA, C. Caracterização e importância dos invertebrados de águas continentais com ênfase nos ambientes de Rio Grande. *Cadernos de Ecologia Aquática*. v.5, p. 9-27. 2010.

ANA/GEF/PNUMA/OEA. Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco, Sub-projeto 2.4 – Estudo do Processo Erosivo das Margens do Baixo São Francisco e seus Efeitos na Dinâmica de Sedimentação do Rio. *Brasília: SPR/ANA*, 29 p., 2013. ISBN 978-85-85905-15-6.

ANDERSON, M.J.; GORLEY, R.N; CLARKE, K.R. *PERMANOVA+ for PRIMER.: Guide to Software and Statistical Methods*. PRIMER-E: Plymouth, UK. 214p., 2008.

BRANDIMARTE, A. L.; SHIMIZU, G. Y.; ANAYA, M.; KUHLMANN, M. L. Amostragem de invertebrados bentônicos. In: BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. (Ed.). *Amostragem em limnologia*. Rio de Janeiro, p. 213-230, 2004.

CALLISTO, M.; ESTEVES, F. A. Caracterização funcional dos macroinvertebrados bentônicos em quatro ecossistemas lóticos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita na Amazônia Central (Brasil). In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A.L. E. (eds). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Séries Oecologia Brasiliense, vol. V. PPGE-UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil. p.223-234. 1998.

CETESB. Protocolo para o biomonitoramento com as comunidades bentônicas de rios e reservatórios do estado de São Paulo. **CETESB**, São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/userfiles/file/agua/aguas-superficiais/protocolo-biomonitoramento-2012.pdf>>. Acesso em: 10 Março 2016.

GALDEAN, N.; CALLISTO, M.; BARBOSA, F.A.R. Lotic Ecosystems of Serra do Cipó, southeast Brazil: water quality and a tentative classification based on the benthic macroinvertebrate community. *Aquatic Ecosystem Health and Management*, n.3, p. 545-552, 2000.

MEDEIROS, Y.D.P.; PINTO, I.M.; STIFELMAN, G.M.; FARIA, A.S.F; PELLI, J.C.S.; RODRIGUES, R.F.; SILVA, E.R.; COSTA, T.; BOCCACIO, M.X.; SILVA, E.B.G. Projeto 3.1 - Participação Social no Processo de Alocação de Água, no Baixo Curso do Rio São Francisco. In: Estudo do regime de vazão ecológica para o Baixo curso do rio São Francisco: Uma abordagem multicriterial. Universidade Federal da Bahia, 2010. (Relatório Técnico – CNPQ/CT-HIDRO)