

CONHECENDO OS MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS DE UM AMBIENTE DE CABECEIRA DO RIO PARACATU

FREDERICO BELEI DE ALMEIDA; PATRICIA GIONGO; WAGNER MARTINS
SANTANA SAMPAIO

RESUMO

A caracterização limnológica dos ambientes aquáticos é imprescindível para o conhecimento da diversidade e para a realização do diagnóstico ambiental durante a elaboração de estudos de impacto ambiental. O presente estudo buscou conhecer a comunidade de macroinvertebrados aquáticos dos diferentes mananciais existentes no rio Paracatu. Durante sete campanhas os organismos bentônicos foram amostrados com o auxílio da rede em D, com malha de 0,3 mm de abertura em ambientes com composições diferentes. O resultado demonstrou um total de 3.003 indivíduos distribuídos em 77 táxons identificados em nível de família. A composição encontrada está dentro do esperado para o rio São Francisco, porém não existem estudos sistemáticos para a bacia do rio Paracatu. Os grupos mais relevantes foram os organismos associados a ambientes degradados como Diptera, Bivalvia, Gastropoda, Oligochaeta, Ostracoda, Hemiptera e Cercopidae, onde alguns destes representantes são introduzidas que podem causar prejuízo para esses habitats. Esses organismos são comuns à maioria dos habitats de água doce e muitas de suas espécies podem tolerar condições de hipóxia extrema, sendo bons indicadores de qualidade ambiental e em ambientes degradados e antropizados podem representar uma parcela significativa dos recursos do hábitat. Entre os grupos com o maior número de espécies invasoras estão os filos Arthropoda e Mollusca. Espécies como *M. tuberculatus* se estabilizaram e tornaram pragas em diversas regiões brasileiras gerando prejuízos que desestruturaram o ecossistema aquático. A riqueza de macroinvertebrado encontrada no rio Paracatu está dentro do esperado para região e é condizente com o conhecimento da bacia do rio São Francisco.

Palavras chaves: fauna aquática; diversidade; insetos; qualidade ambiental; conservação

1 INTRODUÇÃO

Os rios brasileiros foram historicamente ocupados para expansão dos setores imobiliários, elétrico e de agricultura causando grandes danos aos cursos d'água naturais (DRUMMOND *et al.*, 2005). A bacia do rio Paracatu é reflexo desta realidade e as principais ameaças a sua fauna aquática estão relacionadas à poluição, assoreamento, desmatamento, introdução de espécies exóticas e construção e operação de barragens (AGOSTINHO *et al.*, 2008; BELEI *et al.*, 2016).

A caracterização limnológica dos ambientes aquáticos é imprescindível para a realização do diagnóstico ambiental durante a elaboração de estudos de impacto ambiental. O presente estudo buscou conhecer a comunidade de macroinvertebrados aquáticos dos

diferentes mananciais existentes no rio Paracatu, gerando informações que criam um elo entre os organismos na cadeia alimentar dos ecossistemas aquáticos, bem como reflete o estado trófico desses ecossistemas (GULATI, 1982; TUNDISI, 2003). Conhecer as comunidades aquáticas de um manancial subsidia avaliações mais precisas sobre as possíveis interferências assim como a elaboração de estratégias que valorizem o meio ambiente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos das comunidades bentônicas foram realizados na bacia do rio Paracatu com periodicidade semestral durante sete campanhas (Dez de 2019 a Dez 2021). As amostragens se distribuíram em um ponto na área da Lagoa da RPPN Mundéu e dois pontos no Córrego do Eustáquio, município de Paracatu-MG (Tab.1 e Fig.1 A - C).

Tabela 1 - Estações Amostrais contempladas no monitoramento bentônico (UTM SIRGAS2000)

Estação Amostral	Caracterização da Estação Amostral	Coordenadas (UTM)
P01 Córrego Eustáquio	Ambiente lótico, leito arenoso pedregoso, vegetação ciliar presente.	296579 / 8099026
P02 Córrego Eustáquio	Ambiente lótico, leito arenoso pedregoso, vegetação ciliar presente.	295936 / 8098754
P03 Lagoa RPPN Mundéu	Ambiente lêntico, leito arenoso a argiloso, vegetação ciliar abundante e presença intensa de plantas aquáticas.	301382 / 8100034

Para a coleta dos organismos bentônicos nos ambientes lóticos foi utilizado a rede em D (BARBOUR *et al.*, 1999), com malha de 0,3 mm de abertura. O procedimento utilizado foi a coleta multi-habitat, consistindo, em cada ponto de coleta, da amostragem de diferentes tipos de substratos (e.g., lajedos, cascalhos, seixos, areia, silte, folhiço), sendo o número de réplicas tomadas em cada substrato proporcional à sua área de cobertura no trecho amostrado. Assim, a coleta consistiu em uma amostra de 20 réplicas retiradas de todos os tipos de substratos presentes no ponto de coleta. Nesse procedimento, são amostrados somente substratos que alcançam pelo menos 5% de cobertura.

Figura 1- A-C - Registro Fotográfico das estações de amostragem no monitoramento de bentônicos no empreendimento (A) P01 - B) P02 - C) P03).



O sedimento coletado foi acondicionado em frascos plásticos e preservado com formol a 4% para posterior análise. Posteriormente, em laboratório a triagem foi feita com auxílio de um conjunto de peneiras (0,5 mm e 1 mm) para lavagem e separação dos organismos contidos nas amostras. Em seguida procedeu-se a triagem do material através de estereomicroscopia, acondicionando-se todos os organismos presentes em frascos de vidro com álcool 70.

A identificação taxonômica empregou a técnica de montagem de lâminas, que permitem uma melhor visualização da estrutura anatômica de certos grupos taxonômicos analisados, facilitando assim a sua identificação através da microscopia. As identificações taxonômicas foram realizadas com base em WIGGINS (1977); MERRIT & CUMMINS (1984); NIESER & MELO (1997); MCCAFFERTY (1981); PÉREZ (1988); LOPRETTO & TELL (1995); TRIVINHO-STRIXINO & STRIXINO (1995); CHACÓN & SEGNINI (1997); MERRIT & CUMMINS (1996); WIGGINS (1996); BOND-BUCKUP *et al.* (1999), COSTA *et al.* (2004).

Os resultados de todas as variáveis biológicas analisadas foram avaliados com índices ecológicos tradicionais como riqueza, densidade, diversidade, dominância, IQA, dentre outros. Foram realizadas análises estatísticas e discussões sobre as variações espaciais e temporais, além da média e desvio padrão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados consolidados para as sete campanhas realizadas nas três áreas de estudo do empreendimento envolvendo a composição da comunidade macroinvertebrados bentônicos avaliados com base nas amostras quantitativas e qualitativas, sendo um total de 3.003 indivíduos distribuídos em 77 táxons identificados em nível de família (Tab.2). A composição encontrada está dentro do esperado para o rio São Francisco, porém não existem estudos sistemáticos para a bacia do rio Paracatu, mas esperava-se para a área de estudo com base em trabalhos para a bacia do São Francisco de 30 a 70 táxons (CALLISTO *et al.*, 2005; PAULA, 2008; CALLISTO *et al.*, 2009; AFFONSO, 2010; MOLOZZIL *et al.*, 2011; FERREIRA *et al.*, 2012; LIGEIRO *et al.*, 2014; PROECO, 2020).

Os macroinvertebrados bentônicos são componentes que participam da estruturação e do funcionamento dos ecossistemas aquáticos através de processos de fragmentação e

decomposição da matéria orgânica, ou seja, são importantes elementos nas redes alimentares contribuindo para o fluxo de energia dos ciclos biogeoquímicos. A distribuição das comunidades de macroinvertebrados está relacionada à qualidade dos habitats, e por responderem bem às mudanças das condições ambientais são indicadores da saúde dos ecossistemas aquáticos (FRANÇA & CALLISTO, 2007).

Tabela 2 - Lista acumulada dos táxons de macroinvertebrados bentônicos levantados (dezembro de 2018 a junho de 2021) do rio Paracatu – MG. O.N.I.-Ordem Não Identificada; F.N.I. – Família Não Identificada; G.N.I. - Espécies Não Identificada.

Filo	Classe	Ordem	Família	Espécie	1ªC	2ªC	3ªC	4ªC	5ªC	6ªC	7ªC		
					dez/18	jun/19	dez/19	jun/20	dez/20	jun/21	Dez/21		
Annelida	Clitellata	Arhynchobdellida	Hirudinidae	-	6	7	-	-	-	-	-		
	Oligochaeta	Haplotaxida	Haplotaxida F.N.I.	-	-	-	2	2	3	-	-		
Arthropoda	Insecta	Arachnida	Araneae	Araneae F.N.I.	-	-	3	2	4	1	-		
		Coleoptera	Dytiscidae	-	-	8	-	9	-	-	-	-	
			Elmidae	<i>Neoelmis sp.</i>	-	-	20	-	-	-	-	-	-
				<i>Phanocerus sp.</i>	-	4	-	-	-	-	-	-	-
				<i>Xenelmis sp.</i>	-	-	7	-	-	-	-	-	-
				<i>Heterelmis sp.</i>	-	-	-	1	4	5	-	-	-
				Elmidae sp. N. I.	3	-	-	-	-	-	-	-	-
			Gyrinidae	-	-	14	1	-	-	-	1	-	
			Hydrophilidae	-	4	2	2	13	-	-	-	-	
			Noteridae	-	2	1	-	-	-	-	-	-	
			Psephenidae	-	1	-	-	-	-	2	-	-	
		Coleoptera F.N.I.	-	3	-	-	-	-	-	-	-		
		Collembola	Collembola F.N.I.	-	-	-	1	-	-	-	-		
	Diptera	Ceratopogonidae	-	-	13	1	-	-	-	-	-		
Chironomidae		<i>Ablabesmya sp.</i>	1	-	-	-	-	-	-	-			

Filo	Classe	Ordem	Família	Espécie	1ªC	2ªC	3ªC	4ªC	5ªC	6ªC	7ªC	
					dez/18	jun/19	dez/19	jun/20	dez/20	jun/21	Dez/21	
			Chironomidae	-	72	284	105	378	48	44	83	
			Culicidae	-	1	2	-	-	-	-	-	
			Tipulidae	-	13	5	15	24	11	-	-	
			Empididae	-	-	-	-	1	-	-	-	
			Sciomyzidae	-	-	-	-	10	-	-	-	
			Simulidae	-	-	-	-	1	-	-	-	
			Chaoboridae	-	-	-	-	160	25	-	-	
			Tabanidae	-	-	-	-	-	1	-	-	
		Ephemeroptera	Baetidae	-	-	123	-	-	3	-	-	
			Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	11	-	-	-	-	-	-	-
			Ephemeridae	<i>Hexagenia sp.</i>	41	-	-	-	-	-	-	-
			Leptohephalidae	-	-	6	14	30	-	-	-	-
				<i>Traveryphe sp.</i>	-	-	-	-	3	6	-	-
			Leptophlebiidae	<i>Askola sp.</i>	25	3	1	-	-	1	-	-
		<i>Massartella sp.</i>		119	5	-	-	-	-	-	-	
			-	-	-	1	-	-	-	-	-	
		Hemiptera	Belostomatidae	-	6	7	9	-	2	1	-	
			Corixidae	-	-	-	1	-	-	-	-	
			Gerridae	-	1	1	2	-	3	-	-	
			Mesoveliidae	-	-	-	5	13	-	-	1	
			Naucoridae	-	1	-	-	1	-	-	3	
			Notonectidae	-	-	21	3	2	-	-	-	
			Ochteridae	-	-	-	1	-	-	-	-	
			Veliidae	-	7	5	-	5	-	-	5	
		Hemiptera F.N.I.	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
	Hymenoptera		Formicidae	-	15	-	-	5	2	-	-	
	Lepidoptera		Lepidoptera F.N.I.	-	1	2	4	1	-	-	-	
	Megaloptera		Corydalidae	<i>Corydalus sp.</i>	1	-	-	2	7	2	1	
	Odonata	Aeshnidae	<i>Castoraeschna sp.</i>	13	-	-	-	-	-	-	-	
			-	-	12	2	16	2	5	6	-	
			Calopterygidae	-	4	1	5	1	-	-	-	
			Dicteriadidae	<i>Heliocharis sp.</i>	2	1	-	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	1	-	-	-	
			Gomphidae	-	-	-	1	2	1	6	-	
			<i>Brechmorhoga</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	

			Libellulidae	<i>sp.</i>								
				<i>Dythemis sp.</i>	2	-	-	-	-	-	-	-
				<i>Elasmothermis sp.</i>	4	-	-	-	-	-	-	-

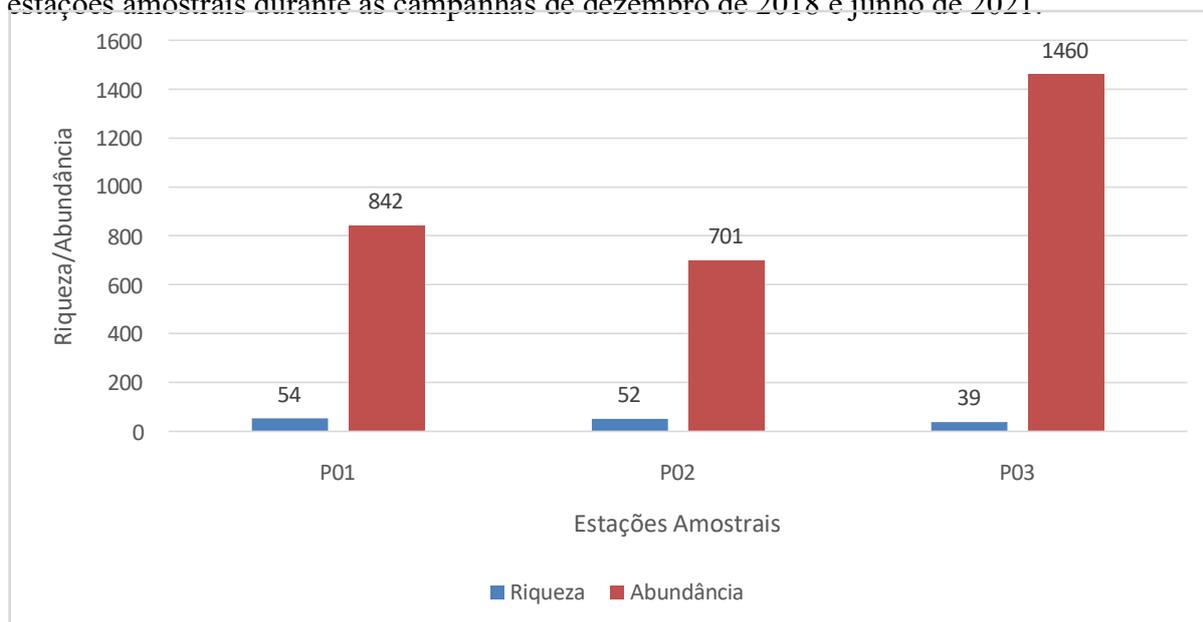
Filo	Classe	Ordem	Família	Espécie	1 ^a C	2 ^a C	3 ^a C	4 ^a C	5 ^a C	6 ^a C	7 ^a C		
					dez/18	jun/19	dez/19	jun/20	dez/20	jun/21	Dez/21		
				<i>Elga sp.</i>	1	-	-	-	-	-	-		
				<i>Orthemis sp.</i>	1	-	-	-	-	-	-		
				<i>Idiataphe sp.</i>	-	-	-	3	-	4	6		
				<i>Libellula sp.</i>	-	-	-	-	1	1	-		
				-	-	37	64	8	11	3	-		
				Perilestidae	-	-	-	-	5	-	-	-	
				Coenagrionidae	-	-	-	-	10	-	-	-	
				Plecoptera	Perlidae	<i>Anacroneuria sp.</i>	6	3	2	4	6	5	2
				Trichoptera	Anomalopsychidae	<i>Cotulma sp.</i>	3	3	-	-	-	-	-
					Calamoceratidae	-	-	9	-	6	5	5	4
					Hydropsychidae	<i>Smicridea sp.</i>	-	-	5	-	-	-	-
						<i>Leptonema sp.</i>	-	-	-	5	-	-	-
						-	-	-	-	13	1	-	-
					Leptoceridae	-	-	24	7	2	3	-	1
					Odontoceridae	<i>Anastomoneura sp.</i>	21	28	4	-	-	-	-
		<i>Barypenthus sp.</i>	42			-	-	-	-	-	-		
			-	1	48	-	-	-	-	-			
		Sericostomatidae	-	-	1	-	-	-	-	-			
Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae	<i>Physa sp.</i>	-	-	1	-	-	2	-		
				<i>Physella sp.</i>	13	5	-	-	-	-	-		
		Caenogastropoda	Planorbidae	-	334	9	-	-	-	-	-		
			Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	141	-	-	-	-	-	-		
Platyhelminthes	Tubellaria	Tubellaria O.N.I.	Tubellaria F.N.I.	-	-	-	1	-	-	-	-		
Total de Táxons					37	31	30	34	23	16	10		
Total de Indivíduos					921	682	303	729	163	94	111		

As ordens com maior número de Táxons foram Odonata com 17 Táxons, Coleoptera com 11 Táxons e Diptera e Trichoptera com 10 Táxons. O padrão de riqueza encontrado está dentro do esperado para a bacia do rio São Francisco, onde a classe Insecta normalmente apresenta maior contribuição a riqueza em ambientes aquáticos neotropicais (CALLISTO *et al.*, 2005; CALLISTO *et al.*, 2009; MOLOZZIL *et al.*, 2011; FERREIRA *et al.*, 2012; LIGEIRO *et al.*, 2014; PROECO, 2020).

Em relação ao número de indivíduos amostrados durante as campanhas, as ordens Diptera, Basommatophora e Ephemeroptera, foram os grupos mais abundantes. Embora as famílias registradas para as ordens mais abundantes sejam indicadoras de má qualidade ambiental, o táxon mais abundante é indicador de boa qualidade ambiental (BRIGANTE & ESPÍNDOLA, 2003).

As estações com maior riqueza foram as estações no Córrego Eustáquio P01 com 54 Táxons e P02 com 52 Táxon e P03 com 39 Táxons (Fig.2). No geral, a baixa riqueza de grupos na maioria das áreas de estudos pode estar relacionada a desestruturação dos habitats provocadas por fatores antrópicos alóctones a área de estudo como a influência da BR040 e outras áreas a montante, que diminui a qualidade de habitats e afeta a diversidade de macroinvertebrados (SAULINO *et al.*, 2014; CETESB, 2015). A maior abundância foi encontrada nas estações amostrais P03 com 1460 indivíduos com concentração famílias Chironomidae e Planorbidae famílias indicadoras de má qualidade ambiental e de importância médica-veterinário por ser hospedeiros intermediários de parasitos humanos.

Figura 2 - Riqueza e abundância acumulativa de táxons de macroinvertebrados coletados por estações amostrais durante as campanhas de dezembro de 2018 e junho de 2021.



A Diversidade de Shannon apresentou valores similares para todas as estações. A maior diversidade foi encontrada para estação P02 localizada no córrego Eustáquio. Estudos com macroinvertebrados demonstram uma relação positiva entre diversidade e o estado de conservação de habitats e normalmente (CENEVIVA-BASTOS & CASATTI, 2014). No geral espera-se maior diversidade em ambientes lóticos com substrato rochoso como as estações P02 e P01 em relação a ambientes lênticos (P03) (KIKUCH & UIEDA, 2005; BARBOLA *et al.*, 2011).

Os valores de dominância apresentaram-se mais expressivos nas estações P03. Estas estações apresentaram concentração de muitos indivíduos da mesma espécie como Planorbidae e Chironomidae e outros grupos com ocorrência comum em ambientes degradados.

A curva do coletor permite avaliar se o esforço de coleta foi suficiente para representar a fauna de invertebrados aquáticos na área de estudo. O número representativo das espécies é demonstrado quando a curva atinge uma assíntota. Os dados gerados com as campanhas tendem ou atingem a estabilização demonstrando a eficiência da amostragem realizada nas áreas. Os resultados estão dentro do esperado para a bacia do rio São Francisco e do Paracatu, onde são esperados de 30 a 70 táxons (CALLISTO *et al.*, 2005; CALLISTO *et al.*, 2009; MOLOZZIL *et al.*, 2011; FERREIRA *et al.*, 2012; LIGEIRO *et al.*, 2014; PROECO, 2020).

O índice de similaridade de *Jaccard* foi traçado considerando a variação do número de espécies por estação amostral. O Coeficiente de correlação cofenética foi igual a 0,99. Em análise de agrupamento, valores aproximados de 0,80 já podem se considerados como bons ajustes entre a matriz de distância original e a representação gráfica do agrupamento para a realização de inferências por meio da avaliação de dendrograma (BUSSAB *et al.*, 1990). O índice de similaridade mostrou que as estações amostrais compartilham cerca de 93% da riqueza encontrada na área de estudo. As estações amostrais no Córrego Eustáquio (P01 e P02) apresentaram maior similaridade na composição da fauna bentônica e a lagoa Mondéu (P03) apresentou menos relacionada às demais.

Entre os grupos de organismos aquáticos que melhor respondem às mudanças das condições ambientais estão os macroinvertebrados, assim em ambiente fortemente impactado há poucas espécies que, se estiverem bem adaptadas, podem exibir ótimo desenvolvimento. A presença ou ausência de certas espécies serve como indicador do “status” da qualidade de água.

Os grupos mais relevantes para macroinvertebrados bentônicos capturados nas sete

campanhas foram os organismos associados a ambientes degradados como Diptera (representados principalmente por Corbiculidae, Chironomidae, Cyprididae), Bivalvia, Gastropoda, Oligochaeta, Ostracoda, Hemiptera e Cercopidae, onde alguns destes representantes são introduzidas. Estes táxons representam mais 60% total de indivíduos amostrados durante todas as campanhas realizadas entre dezembro de 2018 à dezembro de 2021. Esses organismos são comuns à maioria dos habitats de água doce e muitas de suas espécies podem tolerar condições de hipóxia extrema, sendo bons indicadores de qualidade ambiental e em ambientes degradados e antropizados podem representar uma parcela significativa dos recursos do hábitat. Estes organismos possuem adaptações que lhes permite viver em ambientes com condições atípicas, como baixos níveis de oxigênio, variações sazonais poluição orgânica (IMHOF & HARRISON, 1981; WILLIAMS, 1985; WILLIAMS, 1987 e ABÍLIO, 2002) e muitas suportam a ausência completa de oxigênio por extensos períodos e também produzem ovos de dormência e cistos de resiliência (PENNAK, 1953; BUBINAS & JAMINIENÉ, 2001; CALLISTO, 2004; PIEDRAS *et al.*, 2006).

Espécies exóticas, não nativas ou introduzidas são aquelas que ocorrem em uma área fora de seu limite natural. Uma vez que essas espécies passem a trazer algum dano para a economia, o ambiente, ou a saúde humana estas passam a ser consideradas como espécies invasoras (CARLTON, 1996). Entre os grupos com o maior número de espécies invasoras estão os filos Arthropoda (classes Malacostraca e Maxillopoda), Mollusca (classe Bivalvia) e Mollusca (classe Gastropoda) (SILVA & BARROS, 2011).

Entre os macroinvertebrados introduzidos nas áreas de Estudo foram encontradas na apenas na primeira campanha, *Melanoides tuberculata* (Gastropoda:Thiaridae). *Melanoides tuberculatus* é uma espécie da Eurásia tropical (África e Ásia) e apresenta ampla distribuição. Sua introdução está provavelmente relacionada ao comércio de plantas e peixes ornamentais e também ao combate do hospedeiro intermediário de *Shistosoma* sp., *Biomphalaria glabrata*, uma vez que *M. tuberculatus* é seu possível competidor. Este gastrópode poderia estar associado com trematódeos exóticos que afetam peixes e pássaros nativos (GIOVANELLI *et al.*, 2002; ROCHA-MIRANDA & MARTINS-SILVA, 2006). Espécies como *M. tuberculatus* se estabilizaram e tornaram pragas em diversas regiões brasileiras na bacia do Alto Paraná gerando prejuízo ambientais que desestruturando o ecossistema aquático. A maioria dos estudos sobre espécies exóticas apenas registra a ocorrência e não os efeitos ecológicos negativos que estas espécies podem causar competição e consequentemente eliminação das espécies nativas (SILVA & BARROS, 2011).

Embora o princípio do uso de bioindicadores seja global, os estudos devem ser locais e que proporcionem a compreensão das relações bioecológicas, de cada região abrangendo períodos de tempo suficientes para que sejam diminuídas as influências das variações climáticas e econômicas (STRIXINO & NASCIMENTO, 2000).

A aplicação do índice IBF demonstrou que todas as estações amostrais apresentaram qualidade da água em relação a composição a comunidade de macroinvertebrados em condições entre “Muito Boa” e “Excelente”. Mesmo com a dominância de grupos indicadores de má qualidade ambiental como Chironomidae a presença de grupos como Libellulidae que elevam a qualidade ambiental e tornam o ambiente nas áreas de estudo.

4 CONCLUSÃO

Embora exista uma dominância de grupos típicos de ambientes antropizados, o Índice Biótico de Famílias (IBF) utilizado para avaliar a qualidade das águas com base na comunidade de macroinvertebrados bentônicos demonstrou que as estações estudadas apresentam valores que indicam águas sem poluição aparente. A riqueza encontrada está dentro do esperado para região.

Considerando os resultados percebe-se o número de Táxons registrados nas áreas de influência do estudo é relevante e está em consonância com os esperados para o rio Paracatu e a bacia do rio São Francisco.

REFERÊNCIAS

ABÍLIO, F. J. P. **Gastrópodes e outros invertebrados bentônicos do sedimento litorâneo e associado a macrófitas aquáticas em açudes do semi-árido paraibano, nordeste do Brasil.** Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP. 175p. 2002.

AFFONSO, A. L. S. **Caracterização limnológica e análise da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um trecho da sub-bacia do Alto São Francisco (MG, Brasil).** Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Federal de São Carlos. 205p. 2010.

AGOSTINHO, A. A.; PELICICE, F. M.; GOMES, L. C. Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management related to diversity and fisheries. **Braz. J. Biol.**, vol. 68, n.4, 1119-1132. 2008.

BARBOLA, I. F.; MORAES, M. F. P. G; ANAZAWA T. M.; NASCIMENTO, E. A.; SEPKA, E. R., M.; POLEGATTO, C. M.; MILLÉO, J.; SCHÜHLI, G. S. **Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil.** Iheringia (Série Zoologia), 101(1-2): 15-23. 2011.

BARBOUR, M. T. et al. Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish. 2.ed. Washington: U.S. **Environmental Protection Agency/Office of Water** (EPA 841-B- 99-002), 1999.

BELEI, F.; SAMPAIO, W. M. S.; GIONGO, P.; DERGAM, J. Ichthyofauna of a priority area for conservation in the Middle São Francisco River, southeast of Brazil. **NEOTROPICAL BIOLOGY AND CONSERVATION**, v. 11, p. 94-100, 2016.

BOND-BUCKUP G.; BUENO, A. P.; KEINECKE, K. A. **Morphological characteristics of juvenile specimens of Aegla (Decapoda, Anomura, Aeglidae)**. Proceedings of the Fourth International Crustacean Congress, 1: 372–381. 1999.

BRIGANTE, J.; ESPÍNDOLA, E. G. **Limnologia fluvial: um estudo no rio Mogi Guaçu**. Editora: Rima. São Carlos – SP, 260p. 2003.

BUBINAS, A.; JAGMINIENĖ, I. Bioindication of ecotoxicity according to community structure of macrozoobenthic fauna. **Acta Zoológica Lituanica**, Vilnius, v.11, n.1, p. 90-99, 2001.

BUSSAB, W. O.; MIAZAKI, E. S.; ANDRADE, D. **Introdução à análise de agrupamentos**. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 1990. 105p.

CALLISTO, M. **Invertebrados aquáticos como bioindicadores**. In: Navegando o Rio das Velhas das Minas aos Gerais. Belo Horizonte: UFMG, 2004. Cap.1, p.1-12. 2004.

CALLISTO, M. REGINA, D. GOMES, V. **Macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água: subsídios para a vazão ecológica no baixo rio São Francisco**. XXVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 1-18p. 2009.

CALLISTO, M., GOULART, M., BARBOSA, F. A. R.; ROCHA, O. Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates along a reservoir cascade in the lower São Francisco river (Northeastern Brazil). **Braz. J. Biol.**, 65(2): 229-240. 2005.

CARLTON, J.T. Biological invasion and cryptogenic species. **Ecology**, 77(6): 1653-1655. 1996.

CENEVIVA-BASTOS, M.; CASATTI, L. Shading effects on community composition and food web structure of a deforested pasture stream: Evidences from a field experiment in Brazil. **Limnologia**, 46: 9-21. 2014.

CETESB. **Qualidade das Águas Superficiais no Estado de São Paulo. Relatório Anual (2014)**. CETESB. - - São Paulo: CETESB, 520pp. 2015.

CHACÓN, M. M.; SEGNINI, S. Reconocimiento taxonomico de las nayades del orden Ephemeroptera en la deriva de dos rios de alta montaña en el estado Merida, Venezuela. **Boletín de Entomología Venezolana**, 11 (2): 103-122. 1997.

COSTA, J. M.; L. O. I. SOUZA; B. B. OLDRINI. **Chave para Identificação das Famílias e**

Gêneros das larvas de Odonata do Brasil: Comentários e Registros Bibliográficos (Insecta: Odonata). Publicações Avulsas do Museu Nacional, 99: 3-42. 2004.

DRUMMOND, G. M.; C. S. MARTINS; A. B. M. MACHADO; F. A. SEBAIO & Y. ANTONINI. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para a sua conservação.** Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas, 222p. 2005.

FERREIRA, W. R.; RODRIGUES, D. N.; MASCARENHAS, C. B. A.; ALVES; CALLISTO, M. Biomonitoramento de Longo Prazo da Bacia do Rio das Velhas Através de um Índice Multimétrico Bentônico. RBRH – **Revista Brasileira de Recursos Hídricos Volume 17 n.3 - Jul/Set 2012, 253-259.** 2012.

FRANÇA, J. S.; CALLISTO, M. Coleção de macroinvertebrados bentônicos: ferramenta para o conhecimento da biodiversidade em ecossistemas aquáticos continentais. **Neotropical Biology and Conservation**, 2(1): 3-10. 2007.

GIOVANELLI, A.; VIEIRA, M. V. & SILVA, C. L. P. A. C. **Interaction between the Intermediate Host of Schistosomiasis in Brazil *Biomphalaria glabrata* (Planorbidae) and a Possible Competitor *Melanoides tuberculata* (Thiaridae): I. Laboratory Experiments.** Memórias do Instituto Oswaldo Cruz, 97(3): 363-369. 2002.

GULATI, R. D. **Zooplankton and its grazing as indicators of trophic status in Dutch Lakes.** in: Symposium of zooplankton 2 Utrecht 1982 proceedings Netherland p. 342-354. 1982.

IMHOF, F. G. A. & HARRISON, A. D. Survival of *Diplectrona modesta* banks (Trichoptera: Hydropsychidae) during short periods of desiccation. **Hydrobiologia**, 77: 61-63. 1981.

KIKUCHI, R. M.; UIEDA, V. S. Composição e distribuição dos macroinvertebrados em diferentes substratos de fundo de um riacho no município de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Entomología y Vectores**. 12 (2): 193-231. 2005.

LIGEIRO, R.; FERREIRA, W.; CASTRO, D.; FIRMIANO, K. R.; SILVA, D. & CALLISTO, M. **Macroinvertebrados bentônicos em riachos de cabeceira: múltiplas abordagens de estudos ecológicos em bacias hidrográficas.** In: CALLISTO, M.; ALVES, C.B.M.; LOPES, J.M. & CASTRO, M.A. (org.) Condições ecológicas em bacias hidrográficas de empreendimentos hidrelétricos. Belo Horizonte: Companhia Energética de Minas Gerais, v. 1, p. 127-160, 2014.

LOPRETTO, E. C.; TELL, C. **Ecosistemas de águas continentais: metodologias para su studio.** Argentina, Ed. Sur. Tomo III, 1397p. 1995.

MCCAFFERTY, W.P. **Aquatic Entomology.** Jones and Bartlett Publishers. INC., Boston, USA. 448 p. 1981.

MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W. An introduction to the aquatic insects of North America. 2a ed., **Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa**, 722pp. 1984.

MERRITT, R.W.; CUMMINS, K.W. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 3. ed. Dubuque: **Kendall/Hunt Publishing Company** ,Dubuque, Iowa, 722pp.

1996.

MOLOZZIL, J.; FRANÇA, J. S.; ARAÚJO, T. L. A.; VIANA, T. H.; HUGES, R. M.; CALLISTO, M. Diversidade de habitats físicos e sua relação com macroinvertebrados bentônicos em reservatórios urbanos em Minas Gerais. **Iheringia, Série Zoologia**, 101(3): 191-199. 2011.

NIESER, N.; MELO, A. L. Os heterópteros aquáticos de Minas Gerais - Guia introdutório com chave de identificação para as espécies de Nepomorpha e Gerromorpha. Belo Horizonte, UFMG. 177p. 1997.

PAULA, P. M. S. **Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta na avaliação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Rio das Velhas (MG)**. Tese apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais como parte dos pré-requisitos do Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre para obtenção do título de Doutor em Ecologia. 106p. 2008.

PENNAK, R.W. **Freshwater invertebrates of the United States**. New York: Ronald, 769p. 1953.

PÉREZ, G. R. **Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia**. Universidade de Antioquia, CIEN, Bogotá-Colômbia. 217pp. 1988.

PIEDRAS, S. R. N.; BAGER, A.; MORAES, P. R. R.; ISOLDI, L. A.; OTONIEL GETER LAUZ FERREIRA, O. G.L.; HEEMANN, C. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na Barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.36, n.2, p.494-500. 2006.

PROECO. **Programa de monitoramento de fauna e flora nas áreas de influência do rio Santa Catarina, Vazante, MG**. Relatório Técnico. 549p. 2020.

ROCHA-MIRANDA, F. & MARTINS-SILVA, M. J. First record of the invasive snail *Melanoides tuberculatus* (Gastropoda: Prosobranchia: Thiaridae) in the Paraná River basin, GO, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, 66(4): 1109- 1115. 2006.

SAULINO, H. H. L.; CORBI, J. J.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Aquatic insect community structure under the influence of small dams in a stream of the Mogi-Guaçu river basin, state of São Paulo. **Brazilian Journal Biology**, 74(1): 79-88. 2014.

SILVA, E. C.; FRANCISCO BARROS, F. Macrofauna bentônica introduzida no Brasil: lista de espécies marinhas e dulcícolas e distribuição atual. **Oecologia Australis** 15(2): 326-344. 2011.

STRIXINO, S. T.; NASCIMENTO, V. M. Indicadores básicos de qualidade ambiental para bacias hidrográficas: macroinvertebrados bentônicos como indicadores biológicos. In: CURSO TEÓRICO PRÁTICO SOBRE BIOINDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA. Anais Jaguariuna: EMBRAPA, 2000.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado**

de São Paulo: guia de identificação e diagnose dos gêneros. UFSCar, 229pp. 1995.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez.** São Carlos: RiMa, IIE. 248 pp. 2003.

WIGGINS, G. B. **Larvae of the North American Caddisfly genera (Trichoptera).** 2rd Ed. Toronto, University of Toronto Press Incorporated, 457 p. 1996.

WIGGINS, G. B. **Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera).** University of Toronto Press, Toronto, Canada, 441pp. 1977.

WILLIAMS, D. D. **The ecology of temporary waters.** Croom Helm, London & Sydney. 193p. 1987.

WILLIAMS, W. D. Biotic adaptations in temporary lentic waters, with special reference to those in semi-arid and arid regions. **Hydrobiologia**, 125: 85-110. 1985.