

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA EM DOIS TRECHOS DO CÓRREGO GAMELEIRA, UBERABA-MG, COM BASE EM VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS E A COMUNIDADE BENTÔNICA

Glória Beatriz da Silva Honorato¹; Afonso Pelli².

RESUMO

O córrego Gameleira está situado ao sul do Município de Uberaba-MG, com sua nascente próxima à Avenida Filomena Cartafina, passando por várias propriedades e desaguando no rio Grande. Está sujeito a interferências antrópicas, principalmente pelos efluentes do Distrito Industrial III (DI III) de Uberaba. Visando subsidiar a avaliação da qualidade de água, nos meses de maio, agosto e dezembro de 2001, foram realizadas coletas e posterior análise das variáveis, em duas estações de coleta: uma antes (Estação I) e outra após o córrego Gameleira receber efluentes do DI e III de Uberaba (Estação II). Nesta pesquisa quantitativa, foram mensuradas as variáveis: temperaturas do ar e água, condutividade elétrica, turbidez, pH, alcalinidade total, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total e amoniacal e coliformes fecais; além da amostragem da comunidade bentônica, com concha de mão, sendo a amostra fixada com formol. Os organismos foram identificados, contados e preservados em álcool 80%. Foram calculados os índices bióticos associando-os a integridade biótica. As águas da Estação II apresentaram em relação à Estação I, uma elevação do pH, condutividade elétrica, alcalinidade total, demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total e amoniacal, coliformes fecais e uma diminuição do oxigênio dissolvido. O grupo taxonômico mais abundante da comunidade bentônica nas Estações I e II foi o Filo Arthropoda, seguido do Annelida e Nematoda. A Ordem que teve uma maior representabilidade foi a Diptera na Estação I e Coleoptera na Estação II. Os índices apontaram tendências de melhores condições ambientais para a Estação I.

Palavras-chave: *parâmetros físico-químicos e biológicos; poluição dos recursos hídricos; macroinvertebrados bentônicos.*

EVALUATION OF WATER QUALITY IN TWO STRETCH OF GAMELEIRA STREAM, UBERABA/MG, BASED ON PHYSICO-CHEMICAL PARAMETERS AND BENTHIC COMMUNITY

ABSTRACT

Gameleira stream is located in the South of Uberaba in Minas Gerais State, with its source near Filomena Cartafina Avenue. It crosses various properties, flows into the Rio Grande river and is subject to human interferences, mainly by effluent from the III Industrial District (III ID) of Uberaba. Aiming to evaluate water quality sediment and water samples were collected in May, August and December 2001. Physical, chemical, bacteriological analyses and sampling of the benthic community in two stations, one before (Station I) and another (Station II) after Gameleira stream receive effluent of III ID, were carried out. In this quantitative research air and water temperatures, conductivity, turbidity, pH, total alkalinity, dissolved oxygen, biochemical oxygen demand, total phosphorus, total nitrogen and ammonia, and fecal coliforms, as well biotic indices for benthic community were measured through hand dipper sampling. Sample was fixed with formalin. The organisms were identified, counted and preserved in 80% alcohol. Biotic indices were calculated by associating them to biotic integrity. The water of the Station II compared to Station I, showed an increase of pH, electrical conductivity, total alkalinity, biochemical oxygen demand, total phosphorus, total nitrogen and ammonia, fecal coliforms and a decrease in dissolved oxygen during the period of study. The most abundant taxonomic group of the benthic community at Stations I and II was the Phylum Arthropoda, followed by Annelida and Nematoda. The Order that had a greater representability was Diptera and Coleoptera at Station I and II, respectively. The biotic indices showed trends of improved environmental conditions in Station I.

Keywords: *rivers; physical-chemical parameters; pollution of water resources; benthic macroinvertebrates.*

INTRODUÇÃO

Os macroinvertebrados bentônicos têm sido utilizados para diversas finalidades como testes de toxicidade (1); estudos teóricos em redes tróficas (2,3); em comunidades biológicas

(3,4); relações entre riqueza, nicho trófico e eutrofização (4,5); integridade do ambiente e os serviços prestados pelos ecossistemas (6).

As atividades antrópicas, como a poluição do ar, solo ou água influenciam diretamente nos recursos hídricos e em seus

¹ Superintendência Regional de Ensino de Uberaba. E-mail: gloriahonorato@bol.com.br

² Depto de Patologia, Genética e Evolução ICBN / UFTM. E-mail: apelli.oikos@dcb.uftm.edu.br

usos múltiplos. Impactos acontecem uma vez que as técnicas inerentes às atividades da industrialização, como a eliminação de efluentes nos córregos, alteram consideravelmente as características bióticas e abióticas dos cursos e corpos d'água. A preocupação com esse problema levou a avanços importantes nos métodos de avaliação das condições gerais dos ambientes, visando a sua conservação ou recuperação.

Embora o monitoramento tradicional utilize variáveis físicas e químicas, é cada vez mais aceito que os melhores métodos para avaliar o grau de deteriorização dos cursos d'água sejam os que se baseiam nas respostas das comunidades biológicas às alterações do ambiente (7). O biomonitoramento da comunidade bentônica tem sido há muito tempo uma ferramenta utilizada para o monitoramento de impactos em ambientes aquáticos (8).

Os macroinvertebrados bentônicos vêm sendo utilizados para indicar o estado de degradação de um curso d'água desde o início do século XVIII. Macroinvertebrados são os invertebrados visíveis a olho nu e, bentônicos são os que habitam os sedimentos aquáticos, ou seja, os organismos que vivem associados ao substrato (7).

Estudos apontam como vantagens do uso de macroinvertebrados no biomonitoramento de ambientes aquáticos pelo fato dessa comunidade responder a diferentes perturbações, ser sedentárias, por permitirem a análise temporal e espacial de impactos intermitentes (9).

Para Callisto (10), estudos de biomonitoramento com macroinvertebrados são eficazes quando analisados conjuntamente com dados abióticos.

A proposta deste trabalho foi avaliar a qualidade da água do córrego Gameleira, em duas estações de amostragem no Município de Uberaba-MG.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi conduzido no córrego Gameleira localizado ao sul do Município de Uberaba-MG. Este deságua no rio Grande, que neste trecho é a divisa entre os Estados de Minas Gerais e São Paulo (Figura 1).

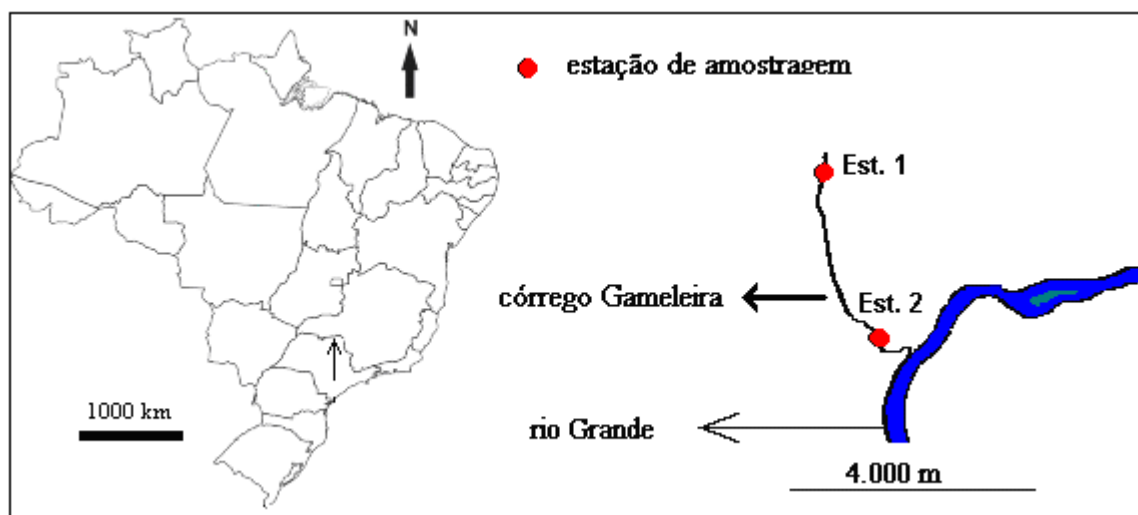


Figura 1. Localização das estações de amostragem no córrego Gameleira, Município de Uberaba-MG.

O estudo foi conduzido durante os meses de maio, agosto e dezembro de 2001. Foram demarcadas duas estações de amostragem no córrego Gameleira, Município de Uberaba-MG, uma antes e outra após o

córrego sofrer influência do Distrito Industrial III de Uberaba, Estações I e II, respectivamente.

Nas duas estações existe uma rica vegetação ciliar, no entanto, na Estação I esta se encontra mais preservada. Os pontos de

coleta encontram-se a uma altitude aproximada de 530 m.

O córrego Gameleira, na Estação I, possui aproximadamente 63 cm de largura, 5 cm de profundidade e uma vazão de 1,14 l/s. A localização geodésica é 19°57'19.84"S, 47°53'57.36"O.

A Estação II apresenta 4 m de largura, 28 cm de profundidade e vazão de 130 l/s, aproximadamente. A localização geodésica é 20°00'37.16"S, 47°52'28.29"O.

Parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos

Nesta pesquisa quantitativa, amostras de água para análises foram coletadas próximas à superfície, acondicionadas e fixadas conforme metodologias do APHA, AWWA, WPCF (11) e processadas em laboratório. Antes das coletas foram medidas, nas duas Estações, a temperatura da água e do ar, utilizando um termômetro de mercúrio de leitura rápida, com precisão de 0,5 °C.

A vazão foi obtida usando um flutuador (12), medindo-se o tempo de percurso desse flutuador em uma distância fixa com profundidade e largura conhecidas.

Comunidade bentônica

As amostras da fauna bentônica no substrato arenoso-argiloso foram realizadas conforme método de "dipping" (13), com concha de mão com raio de 7,5 cm, sendo que em cada Estação foram realizadas cinco réplicas em cada coleta. Os locais para a coleta das amostras foram determinados por meio de sorteio com o auxílio de uma tabela de números aleatórios. O substrato coletado foi acondicionado em sacos plásticos e fixado com solução aquosa de formol com concentração final de 10%, aproximadamente.

No laboratório, as amostras foram lavadas em água corrente sobre duas peneiras com abertura de malha de 1,00 e 0,25 mm, triadas com auxílio de um estereomicroscópio, sendo os organismos identificados, contados e preservados em álcool 80%. Para a identificação da fauna bentônica usou-se a chave taxonômica de Merritt & Cummins (13) e o livro texto Brusca & Brusca (14).

Os cálculos de densidade foram realizados com base na área do amostrador e para os cálculos de densidade foi usada uma regra de três simples e os resultados expressos em indivíduos por metro quadrado (ind/m²).

O índice de diversidade de Simpson foi calculado segundo Magurán (15), de acordo com a fórmula: $1/D = 1 / [\sum (n_i \times n_i - 1) / (N_t \times N_t - 1)]$. Os índices bióticos utilizados foram Biological Monitoring Working Party Score System - BMWP (16), EPT e proporção de Chironomidae (17,18,19).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos

Durante o período de estudos, as temperaturas do ar e da água variaram em função da hora da coleta e da época do ano. Os valores mínimos e máximos para a temperatura do ar na Estação I e II foram respectivamente, 22 e 23; 26,5 e 30,5 °C. Na Estação I foram observados os menores valores de temperatura do ar, sendo agosto o mês mais quente. A temperatura da água não acompanhou a variação atmosférica; apresentando na Estação I temperatura mínima em agosto e máxima em dezembro. Na Estação II a temperatura mínima da água ocorreu em maio (20,0 °C) e a máxima em dezembro (24,0 °C) (Tabela 1).

Constata-se que as águas apresentaram-se sempre ácidas nas duas estações. O maior valor ocorreu em maio na Estação I (6,54) e Estação II (6,47), e o menor valor registrado foi em agosto para ambas às estações I e II, sendo mensurados os valores 5,15 e 5,56, respectivamente.

A condutividade elétrica da água na Estação I apresentou-se baixa, tendo um menor valor em maio (13,8 µS/cm) e um valor maior em dezembro (27,8 µS/cm). Na Estação II os valores foram mais elevados, o valor mínimo ocorreu em dezembro (22,5 µS/cm) e o máximo ocorreu em maio (122,8 µS/cm).

As águas se mostraram mais tamponadas na Estação II; os valores mínimos e máximos para a alcalinidade total nas Estações I e II foram 10 e 18; 30 e 32 mg L⁻¹, respectivamente.

A turbidez da água na Estação I apresentou valores relativamente mais altos

que na Estação II, o valor mínimo foi em agosto (3,0 FTU) apresentando um pico em dezembro (12,8 FTU).

Na Estação I, as concentrações de oxigênio dissolvido (OD) apresentaram pouca variação nos três meses de coleta. O valor mínimo foi em agosto (6,2 mg L⁻¹) e máximo em maio (7,3 mg L⁻¹). Na Estação II, os teores de OD foram menores, apresentando um valor mínimo em dezembro equivalente a 0,5 mg L⁻¹ e máximo em agosto (2,7 mg L⁻¹).

A demanda bioquímica do oxigênio (DBO) na Estação I foi baixa, o valor mínimo foi em dezembro (0,4 mg L⁻¹) e o máximo em maio (2,1 mg L⁻¹). Na Estação II a DBO apresentou grande oscilação, o valor mínimo foi observado em maio (0,5 mg L⁻¹) e o máximo em dezembro (80 mg L⁻¹).

Na Estação I o fósforo total (PT) ocorreu em baixas concentrações durante o período de estudo. Na Estação II as concentrações foram altas, o valor mínimo foi em maio (2,85 mg L⁻¹), apresentando um

aumento em agosto (4,68 mg L⁻¹) e uma elevação em dezembro (20,0 mg L⁻¹).

O nitrogênio total (NT) mensurado apresentou na Estação I um valor mínimo em agosto (0,50 mg L⁻¹) e máximo em dezembro (1,30 mg L⁻¹). Na Estação II os valores de NT foram mais altos em relação à Estação I, os valores mínimos e máximos foram respectivamente, 0,10 e 3,30 mg L⁻¹.

O nitrogênio amoniacal (N-NH₃ + NH₄⁺) nas duas estações, não foi detectado em agosto; o valor máximo na Estação I foi em maio (0,49 mg L⁻¹) e na Estação II em dezembro (2,52 mg L⁻¹), bem superior que a Estação I.

Os valores de coliformes fecais na Estação I foram baixos, o menor valor foi registrado em dezembro (13 UFC) e o maior em agosto (30 UFC). O mesmo não ocorreu na Estação II onde o menor valor ocorreu em agosto (720 UFC) e o maior pico em dezembro (2.374 UFC).

Tabela 1. Variáveis físicas, químicas e bacteriológicas nas estações de amostragem no córrego Gameleira Município de Uberaba-MG nos meses de coleta: maio, agosto e dezembro de 2001 [temperatura do ar (°C ar) e água (°C água), pH, condutividade elétrica (cond.) μS/cm, alcalinidade total (Alcl.) meq/l, turbidez (Turb.) FTU, fósforo total (Pt) mg L⁻¹, nitrogênio total (Nt) mg L⁻¹ e amoniacal (N-NH₃) mg L⁻¹, oxigênio dissolvido (OD1) mg L⁻¹, (OD2) % de saturação, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) mg L⁻¹ e coliformes fecais (Col.) (UFC)].

	°C ar	°C água	pH	Cond.	Alcl.	Turb.	P t	N t	N-NH ₃	OD1	OD2	DBO	Col.
Est. I													
Mai	22,0	21,5	6,54	13,8	10,0	6,7	0,0	0,60	0,5	7,3	88	2,1	22
Ago	26,5	20,0	5,15	15,5	11,0	3,0	0,0	0,50	0,0	6,2	72	1,5	30
Dez	24,0	24,0	6,40	27,8	18,0	12,0	0,1	1,30	0,4	6,4	80	0,4	13
Est. II													
Mai	23,0	20,0	6,47	122,8	30,0	4,6	2,9	1,20	2,1	2,4	28	0,5	980
Ago	30,5	21,0	5,56	116,3	32,0	8,9	4,7	0,10	0,0	2,7	32	2,1	720
Dez	25,0	24,0	6,25	22,5	32,0	0,8	20,0	3,30	2,5	0,5	6	80	2374

Comunidade bentônica

A partir da análise da Figura 2 e Tabelas 2 e 3, constatou-se que os grupos taxonômicos mais abundantes da comunidade

bentônica durante o período de estudo, foram os representantes do Filo Arthropoda, Annelida e Nematoda, seguido pelos Filos Sarcodina, Mollusca e Platyhelminthes na Estação I e Mollusca e Sarcodina, na Estação II.

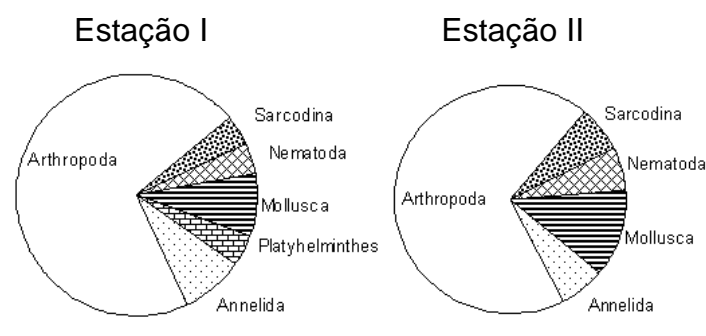


Figura 2. Distribuição da frequência dos Filos encontrados no córrego Gameleira Município de Uberaba-MG nas Estações I e II, nos meses de coleta: maio, agosto e dezembro de 2001.

Dentro do Filo Arthropoda na Estação I, a Ordem que teve mais representantes durante o período de estudo foi Diptera, com sete famílias (Figura 3). Na Estação II, a ordem Coleoptera

foi qualitativamente dominante com quatro famílias, seguida por Diptera com três famílias.

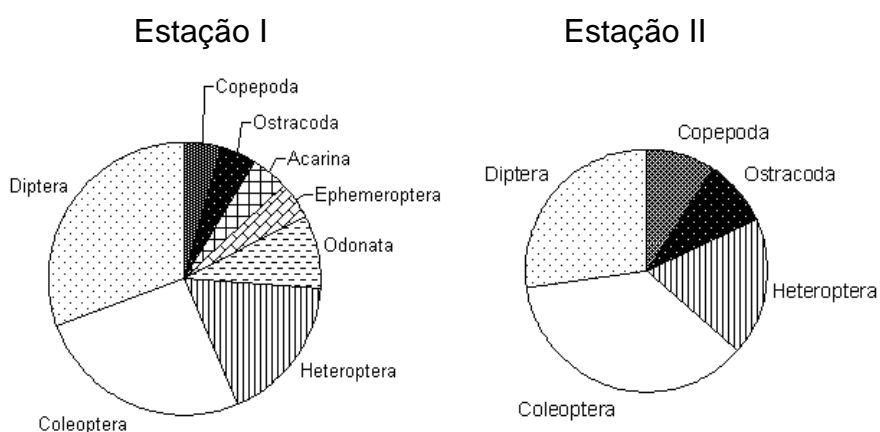


Figura 3. Distribuição das ordens pertencentes ao Filo Arthropoda encontrados no córrego Gameleira Município de Uberaba-MG nas Estações I e II, nos meses de coleta em 2001.

A comunidade bentônica no córrego Gameleira apresentou-se diferente quanto à sua composição em grupos taxonômicos e quanto às densidades de organismos

encontrados nas estações de amostragem. A Estação I apresentou uma composição taxonômica mais rica do que a Estação II, 24 e 15 taxa, respectivamente (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Densidade dos macroinvertebrados bentônicos (ind/m²) na Estação I em maio, agosto e dezembro de 2001 no córrego Gameleira Município de Uberaba-MG (* Indica Filo e não Classe; **Família de interesse médico sanitário; ***Identificação não confirmada).

Classe	Ordem	Família	mai	ago	dez
Rhizopodea	-	-	34		453
Turbelaria	Tricladida	-			11
Nematoda (*)	-	-	238	260	11
Pelecypoda	Heterodonta	Sphaeriidae	11		
Gastropoda	Basommatophora	Planorbidae **			23
Oligochaeta	-	-	147	272	113

Classe	Ordem	Família	mai	ago	dez	
Hirudinea	-	-			11	
Arachnida	Acarina	-			23	
Crustacea	Ostracoda	-	11			
	Copepoda	Diaptomidae			11	
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae		11		
		Odonata	Gomphidae		11	
	Heteroptera	Libellulidae	11		11	
		Vellidae	45	11		
		Gerridae			11	
	Trichoptera	Hydroptilidae			11	
	Coleoptera	Curculionidae		23		
		Elmidae			11	
	Diptera	Thaumaleidae			23	
		Ceratopogonidae		68	204	45
		Chironomidae		883	408	192
		Empedidae			11	
		Tipulidae				11
		Sciomydae ***			11	

Os grupos de animais de ocorrência constante e com altas densidades em todos os meses de coleta na Estação I foram: Chironomidae, Oligochaeta, Ceratopogonidae e

Nematoda. O Rhizopodea e Libellulidae ocorreram somente em agosto e Vellidae só em dezembro. Os demais grupos ocorreram apenas em um mês no período de estudo.

Tabela 3. Densidade dos macroinvertebrados bentônicos (ind/m²) na Estação II em maio, agosto e dezembro de 2001, no córrego Gameleira, Município de Uberaba-MG (* Indica Filo e não Classe).

Classe	Ordem	Família	mai	ago	dez
Rhizopodea	-	-	11		
Nematoda (*)	-	-	68	34	34
Gastropoda	Basommatophora	Planorbidae		11	
Oligochaeta	-	-	306		374
Crustacea	Ostracoda			11	
	Copepoda	Diaptomidae	23	1024	
Insecta	Heteroptera	Belostomatidae	23		
		Corixidae		11	
	Coleoptera	Dytiscidae		113	
		Noteridae 1	1166		
		Noteridae 2	136		
	Hydrophilidae	11	45	45	

Classe	Ordem	Família	mai	ago	dez
	Diptera	Ceratopogonidae	249	204	102
		Chironomidae	1246	1008	577
		Culicidae		11	

A Estação II apresentou maior dominância de alguns grupos, sendo eles: Chironomidae, Ceratopogonidae, Nematoda e Hydrophilidae.

As densidades de Oligochaeta e Copepoda também foram altas, no entanto nos meses de agosto e dezembro não foram encontrados representantes destes grupos. Os demais grupos como Rhizopodea, Planorbidae, Ostracoda, Belostomatidae, Corixidae, Dytiscidae, Noteridae 1, Noteridae 2 e Culicidae

ocorreram apenas em um único mês do período de estudo (Tabela 3).

As densidades na Estação I foram menores que na Estação II, estação esta impactada pelos efluentes do DI II de Uberaba. Na Estação I (Tabela 4) a menor densidade total foi encontrada no mês de dezembro (959 ind/m²), enquanto as maiores ocorrências foram em maio e agosto. Na Estação II foram observados valores de densidade total superiores a Estação I. Em maio foi observado o maior valor equivalente a 3.239 ind/m².

Tabela 4. Valores observados e médios dos índices de Diversidade de Simpson (Simpson), EPT, BMWP, proporção de Chironomidae, riqueza taxonômica (Riqueza) e densidade total (ind/m²), no córrego Gameleira, Município de Uberaba- MG nas Estações I e II, nos meses de coleta: maio, agosto e dezembro de 2001.

	Estação I				Estação II			
	Mai	Ago	Dez	Média	Mai	Ago	Dez	Média
Simpson	2,42	4,35	3,53	3,43	3,4	2,88	2,64	2,97
EPT	0	9	12	7	0	0	0	0
BMWP	21	22	27	23,3	31	13	10	18
Chironomidae	1,56	0,49	0,25	0,76	0,62	0,69	1,04	0,78
Riqueza	9	10	16	11,66	10	10	5	8,33
Densidade total	1.448	1.234	959	1.213	3.239	2.4722	1.132	2.281

Os índices bióticos utilizados apontam para uma melhora na qualidade de água na Estação I. O mês de maio na Estação I foi o período que apresentou menor diversidade, segundo o índice de Simpson (2,42), índice EPT (0), BMWP (21) e riqueza (9). Já a proporção de Chironomidae foi menor no mês de dezembro (0,25). Por outro lado, os valores

maiores para EPT, BMWP e riquezas ocorreram no mês de dezembro. Na Estação II, o mês de maio apresentou a menor proporção de Chironomidae (0,62); em dezembro ocorreu o menor valor para a diversidade de Simpson (2,64), índice BMWP (10) e riqueza (5).

esperado, por ser um ambiente protegido por uma grande extensão de cobertura vegetal. Valores maiores foram observados na Estação II, provavelmente devido à redução de vegetação nas margens.

DISCUSSÃO

Na Estação I foram observados os menores valores de temperatura, fato este

As águas no córrego Gameleira, durante o período de estudo, apresentaram-se ácidas. A diminuição do pH, no mês de agosto, nas duas estações, se deve provavelmente, ao fato desse mês ser caracterizado por um período mais frio e com baixas temperaturas ocasionando uma redução na produção primária e, conseqüentemente um pH mais ácido (11,20,21).

O alto valor da condutividade elétrica no mês de dezembro na Estação I pode estar relacionado à maior quantidade de material carregado pelas chuvas. Na Estação II os valores da condutividade se apresentaram mais elevados, possivelmente em decorrência dos efluentes do DI III de Uberaba. A redução dos valores de condutividade elétrica observada em dezembro na Estação II provavelmente ocorreu em função da diluição provocada pelas águas da chuva, conforme observado na literatura (22,23).

O padrão verificado para a turbidez parece ser fortemente influenciado pela precipitação. Na Estação I o menor valor foi observado no período seco, indicando assim ser o carreamento pelas águas de escoamento superficiais o fator preponderante para a turbidez das águas nas nascentes do córrego Gameleira. Na Estação de amostragem II, a turbidez tende a aumentar com o avanço do período seco. Em dezembro foi observado o menor valor evidenciando o efeito diluidor das águas das chuvas.

Os resultados elevados encontrados para fósforo total nas águas da Estação II se devem provavelmente, aos efluentes industriais do DI III de Uberaba. O fósforo tem sido apontado com principal responsável pela eutrofização artificial dos ecossistemas. Uma das conseqüências da eutrofização é a quebra da estabilidade do ecossistema aquático. Nesse caso, muitas espécies apresentam uma redução no número de indivíduos ou desaparecem totalmente, sendo substituídos por outros que passam a dominar quantitativamente. Além disso, a eutrofização artificial é um processo que pode tornar um corpo d'água inadequado para o abastecimento, geração de energia ou como área de lazer (24,25).

Os elevados valores de nitrogênio total e amoniacal na Estação II podem estar relacionados com o processo de eutrofização, que se caracteriza pelo aumento da concentração de nutrientes, especialmente

fósforo e nitrogênio nos ecossistemas aquáticos (16,17,22,23). E no caso dos efluentes industriais, eles podem provocar grandes alterações nos níveis desses compostos.

Sendo um ambiente lótico preservado, as águas na Estação I mostraram-se bem oxigenadas. Na Estação II o decréscimo de OD provavelmente ocorreu em função de uma ação combinada de vários fatores tais como: a presença na água de grande quantidade de substâncias provenientes do DI III de Uberaba, entrada de material alóctone e decomposição da matéria orgânica. Em ambientes com grandes quantidades de matéria orgânica em solução, a oxidação destes reduz os níveis de oxigênio (24,25).

Os valores da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) na Estação I foram baixos. De acordo com Nogueira e Matsumura-Tundisi (25), valores baixos de DBO retratam que o ambiente não apresenta uma grande quantidade de matéria orgânica na coluna d'água. Na Estação II no mês de dezembro foram observados elevados valores de DBO, coincidindo com o pico de fósforo total. As concentrações de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3 + NH_4^+$) e nitrogênio total (NT) foram baixas na Estação I, quando comparadas à Estação II. Altas concentrações do íon amônia ($N-NH_3$) e amônio ($N-NH_4^+$) podem ter grandes implicações ecológicas, influenciando fortemente a dinâmica do oxigênio dissolvido no meio (22,23).

A elevação nos valores de coliformes fecais determinados na Estação II no período de estudo se deve provavelmente, a riqueza de organismos nessa área, em decorrência da grande concentração de nutrientes. O valor maior que ocorreu em dezembro pode ser atribuído ao carreamento das águas superficiais.

A riqueza na composição taxonômica na Estação I em relação à Estação II é atribuída à menor variação dos parâmetros abióticos, e provavelmente o melhor estado de conservação a montante do DI III, bem como a forte influência do DI III de Uberaba na Estação II. A densidade total foi maior na Estação II, isso se deve possivelmente, a elevada concentração de nutrientes como fósforo e nitrogênio total. Para Callisto e Esteves (10), o aumento do nitrogênio e

fósforo total nos corpos d'água, favorece a abundância da comunidade bentônica.

A presença marcante de Chironomidae na Estação II, área que sofre impacto do DI III de Uberaba ocorreu em função desses dípteros, ao contrário de outros organismos possuírem uma variedade de mecanismos adaptativos que os capacitam a viver em ambientes com baixas concentrações de oxigênio dissolvido (10). De acordo com Esteves (23), os Chironomidae suportam longos períodos em condições anaeróbias.

Foi evidenciado que a comunidade de Chironomidae apresentou um padrão de estrutura e distribuição fortemente relacionado às características físicas, químicas e bacteriológicas no mês de dezembro onde se observou uma elevação da demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total e amoniacal, coliformes fecais e redução do nível de oxigênio dissolvido.

De acordo com Marques e Barbosa (7), em ambientes muito degradados, onde a qualidade de água é realmente baixa, a quantidade de espécies é menor e ocorre grande predomínio de poucos organismos, embora outros organismos ocorram, em abundância menor. Este padrão foi observado no ambiente em foco. A riqueza sempre foi superior na Estação I. Na Estação II a dominância alternada de alguns *taxa* evidencia o estresse e impacto que o ambiente vem sofrendo.

A elevação da densidade total nos meses de maio e agosto, em relação ao mês de dezembro nas estações de amostragem pode ser atribuída à maior disponibilidade de alimento e a reduzida turbulência no período de águas baixas (7,10,15,16,17,21,27,28).

As elevadas densidades da classe Oligochaeta na Estação II nos meses de maio e dezembro, provavelmente, ocorreram devido à abundância de matéria orgânica corroborada pelas concentrações de fósforo e nitrogênio total. Elevadas concentrações de nutrientes favorecem acréscimos nas taxas de produção primária e secundária (10). Esses organismos conseguem suportar baixas concentrações de oxigênio e são encontrados com altas densidades em ambientes com poluição orgânica (10).

A Estação II não teve representantes das Ordens Trichoptera e Ephemeroptera. De acordo com VEITENHEIMER-MENDES *et al.*, (26), larvas dessas ordens são relativamente intolerantes a poluição orgânica.

A diminuição de oxigênio dissolvido e o aumento da demanda bioquímica de oxigênio, nitrogênio total e amoniacal e fósforo total na Estação II no mês de dezembro, pode ter determinado a redução no número de *taxa*. Esteves (23) menciona que a riqueza e a diversidade de um rio tendem a diminuir com o impacto causado por atividades antrópicas (3-5,8,12).

Ambientes impactados apresentam algumas peculiaridades; dentre estas a redução da complexidade da teia alimentar e estabilidade da comunidade biológica (3,7,8). Uma das evidências da desestruturação da comunidade biológica é a redução do número de níveis tróficos, sendo assim, a ocorrência de Platyhelminthes pode ser considerada como um aspecto positivo, uma vez que, esses animais são predadores (3).

Como pode ser visto nas Tabelas 2, 3 e 4, ocorreu uma diminuição da densidade (ind/m^2) no mês de dezembro em relação aos meses de maio e agosto, tanto na Estação I como na Estação II. Era de se esperar essa redução, uma vez que a coleta foi realizada em período chuvoso. Onde a maior vazão condiciona, de forma mais acentuada, a deriva provocando, portanto, a diminuição da densidade (27). Eventos de alto fluxo podem reduzir dramaticamente a abundância dos invertebrados bentônicos, porém as comunidades são geralmente resistentes e se recuperam em poucas semanas ou meses (28).

CONCLUSÃO

Verificou-se que a elevação dos valores da demanda bioquímica de oxigênio, fósforo total, nitrogênio total e amoniacal e coliformes fecais, bem como a diminuição do oxigênio dissolvido na Estação II, durante o período de estudo, está relacionada com a interferência causada pelo Distrito Industrial III de Uberaba nas águas do córrego Gameleira.

Os índices analisados demonstram uma qualidade melhor para as águas da Estação I, área não impactada pelo Distrito

Industrial III de Uberaba e pior qualidade na água da Estação II. A dominância da Família Chironomidae e alta densidade deste grupo na Estação II demonstram o quanto os efluentes do DI III de Uberaba, têm causado impactos ao córrego Gameleira.

Glória Beatriz da Silva Honorato
Afonso Pelli

Endereço para correspondência: Depto de Patologia, Genética e Evolução
ICBN / UFTM
Av. Frei Paulino, 30
Abadia, Uberaba/MG
38025-180
E-mail: apelli.oikos@dcb.uftm.edu.br

Recebido em 02/03/11
Revisado em 05/04/11
Aceito em 05/05/11

REFERÊNCIAS

- (1) DESOUKY, M.; JUGDAOHSINGH R.; MCCROHAN C. R.; WHITE K. N. *et al.* Aluminum-dependent regulation of intracellular silicon in the aquatic invertebrate *Lymnaea stagnalis*. **Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)**, United States of America, v. 99, n. 6, p. 3394-3399, mar. 2002.
- (2) CABANA, G.; RASMUSSEN J. B. Comparison of aquatic food chains using nitrogen isotopes. **Proc. Natl. Acad. Sci.**, United States of America, v. 93, p. 10844-10847, out. 1996.
- (3) PELLI, A.; BARBOSA, F. A. R. Insect fauna associated with *Salvinia molesta* Mitchell in a lake of Lagoa Santa Plateau, Minas Gerais, Brazil. **Proceedings of the International Association of Theoretical and Applied Limnology**, v. 26, p. 2125-2127, 1998.
- (4) CHASE, J. M. Drought mediates the importance of stochastic community assembly. **Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)**, United States of America, v. 104, n. 44, p. 17430-17434, out. 2007.
- (5) PASSY, S. I. Continental diatom biodiversity in stream benthos declines as more nutrients become limiting. **Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)**, United States of America, v. 105, n. 28, p. 9663-9667, jul. 2008.
- (6) SWEENEY, B. W.; BOTT T. L.; JACKSON J. K. *et al.* Riparian deforestation, stream narrowing, and loss of stream ecosystem services. **Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)**, United States of America, v. 101, n. 39, p. 14132-14137, set. 2004.
- (7) MARQUES, M. M.; BARBOSA, F. Na fauna do fundo o retrato da degradação. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, RJ, v. 30, n. 175, p. 72-75, set. 2001.
- (8) PELLI, A. **Proposta de índice para Avaliação da Água em Ambientes Lóticos: Estudo de Aplicação no Córrego Gameleira (Uberaba, MG)**. 2001. 111f. Tese (Doutorado em Aquicultura). Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura (CAUNESP), Jaboticabal, São Paulo, 2001.
- (9) MOULTON, T. P. Saúde e Integridade do Ecossistema e o Papel dos Insetos Aquáticos. In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Series Oecologia Brasilienses, Rio de Janeiro, RJ, v. 5, p. 281-298, 1998.
- (10) CALLISTO, M.; ESTEVES, F. A. Biomonitoramento da Macrofauna Bentônica de Chironomidae (Diptera) em Dois Igarapés Amazônicos sob Influência das Atividades de Uma Mineração de Bauxita. In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Séries Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, RJ, v. 5, p. 299-309, 1998.
- (11) APHA, AWWA, WPCF. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20 ed. Washington. 1998.
- (12) OLIVEIRA, L. G.; BISPO, P. C.; SA, N. C. Ecologia de comunidades de insetos bentônicos de Goiânia, Goiás, Brasil. **Revista**

Brasileira de Zoologia, v. 14, n. 4, p. 867-876, 1997.

(13) MERRITT, R. W.; CUMMINS, K. W. **An Introduction to the Aquatic Insects of North America**. 2. ed. Kendall Hunt Publishing Company, Dubuque Iowa. 1984. 722 p.

(14) BRUSCA, R. C.; BRUSCA G. J. **Invertebrados**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 968 p.

(15) MAGURRAN, A. E. **Ecological Diversity and its Measurement**. New Jersey: Princeton University Press, 1988. 179 p.

(16) JUNQUEIRA, V. M.; CAMPOS, S. C. M. Adaptation of the "BMWP" method for Water Quality Evaluation to Rio das Velhas Watershed (Minas Gerais, BRAZIL). In: **Acta Limnologica Brasiliensia**. São Paulo, SP, v. 10, n. 2, p. 125-135. 1998.

(17) ROSENBERG, D. M.; RESH, N. H. **Freshwater Biomonitoring And Benthic Macroinvertebrates**. Chapman & Hall, New York, 1993. 47 p.

(18) MORAIS, S.S.; MOLOZZI, J.; VIANA, A.L. *et al.* Diversity of larvae of littoral Chironomidae (Diptera: Insecta) and their role as bioindicators in urban reservoirs of different trophic levels. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, p. 995-1004, 2010.

(19) MORENO, P.; FRANÇA, J. S.; FERREIRA, W. R. *et al.* Factors determining the structure and distribution of benthic invertebrate assemblages in a tropical basin. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 5, p. 135-145, 2010.

(20) GRANADO, D. C.; HENRY, R. The influence of the hydrologic pulse on the water physical and chemical variables of lateral lakes with different connection levels to Paranapanema Rivers in the mouth zone at Jurumirim Reservoir (São Paulo). **Acta Limnologica Brasiliensia**, v. 20, p. 265-275, 2008.

(21) MORETTI, M. S.; LOYOLA, R. D.; BECKER, B.; *et al.* Leaf abundance and phenolic concentrations codetermine the selection of case-building materials by *Phylloicus* sp. (Trichoptera, Calamoceratidae). **Hydrobiologia**, v. 630, p. 199-206, 2009.

(22) GIANI, A.; PINTO-COELHO, R. M.; OLIVEIRA, S. J. M.; *et al.* Ciclo sazonal de parâmetros físico-químicos da água e distribuição horizontal de nitrogênio e fósforo no reservatório da Pampulha, Belo Horizonte - MG. **Ciência e Cultura (SBPC)**, v. 40, p. 69-77, 1988.

(23) ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência Ltda, 1988. 575 p.

(24) MOZETO, A. A.; PATELLA, E. Como Avaliar a Qualidade da Água dos Mananciais. **Revista Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, RJ, v. 22, n. 127, p. 16-19, jul. 1997.

(25) NOGUEIRA, M. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. Limnologia de um Sistema Artificial Raso (Represa do Monjolinho – São Carlos, SP) - Dinâmica das Variáveis Físicas e Químicas. **Revista Brasileira de Biologia**. Rio de Janeiro, RJ, v. 54, n. 1, p. 147-159, fev. 1994.

(26) VEITENHEIMER-MENDES, I. L.; LOPES PITONI, V. L.; LANZER, R. M. *et al.* Zóoncos Litorâneos de um Açude Sul Brasileiro. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, RJ, v. 50, n. 1, p. 7-14, fev. 1990.

(27) LANDA, G. G. Contribuição ao Estudo da Comunidade Zooplânctônica em uma área sob influência de mineração na bacia do rio Jequitinhonha – MG. **BIOS - Cadernos do Departamento de Ciências Biológicas PUC MINAS**, Belo Horizonte, MG, v. 5, n. 5, p. 69-80, dez. 1997.

(28) MATTHAEI, C. D.; TOWNSEND, C. R. Inundated floodplain Gravels in a stream With an unstable bed: temporary shelter or true invertebrate refugium? **The Royal Society of New Zealand**. New Zealand, v. 34, p. 147-156, 2000.