

BIOMONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA NO RIBEIRÃO DAS ANTAS, ANÁPOLIS – GO, COM A UTILIZAÇÃO DE MACROINVERTEBRADOS “BENTÔNICOS”

Allison Soares da Silva⁷

Fábio Jacinto da Silva⁸

Sílvio Alves da Silva⁹

Gabriel Tenágua Carneiro¹⁰

RESUMO

Muito dos rios, córregos e ribeirões das grandes metrópoles estão sendo contaminados com o lançamento sem tratamento de efluentes industriais, domésticos e agrícolas. O despejo indiscriminado e a liberação de substâncias de risco dentro destes ribeirões causam transformações na comunidade de macroinvertebrados “Bentônicos” e também no seu habitat, tornando-os sensíveis. A presença ou ausência de mata ciliar, a poluição e certas variações físico-químicas podem diminuir a diversidade. O presente estudo visa a comparar áreas com diferentes graus de preservação ambiental e de pressões antrópicas em relação a parâmetros físicos, químicos e biológicos e identificar os grupos de insetos que podem ser utilizados como bioindicadores. Foram realizadas quatro coletas em cada um dos cinco pontos amostrais (P1, P2, P3, P4 e P5). Os resultados foram distintos em cada ponto, em número de ordens e famílias e diversidade de comunidades macrobentônicas. Foi analisada a riqueza das famílias de insetos amostrados e a avaliação da qualidade da água através de análises físico-químicas, de acordo com a resolução do CONAMA 357, e índice de diversidade de *Shannon-Wiener*, *Simpson*, *Abundância Relativa* e *Similaridade*. Foram registradas 33(trinta e três) famílias pertencentes a 11(onze) ordens da classe insecta, totalizando 2.026 indivíduos. No Ribeirão das Antas ficou evidente o efeito das alterações antrópicas típicas de ambientes urbanos como a remoção da mata ciliar, lançamento de efluentes na água, mudanças no canal e a má qualidade da água em alguns pontos amostrados. Além disto, algumas espécies se comportaram como especialistas utilizando de um ambiente com pouca concentração de oxigênio.

⁷ Concluinte do Curso de Especialização em Perícia Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis

⁸ Concluinte do Curso de Especialização em Perícia Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis

⁹ Concluinte do Curso de Especialização em Perícia Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis

¹⁰ Professor do Curso de Especialização em Perícia Ambiental da Faculdade Católica de Anápolis

Palavras-Chave – Bentos. Ribeirão das Antas. Alterações ambientais. Transformações nas comunidades.

INTRODUÇÃO

O homem, como todo e qualquer ser vivo, enquanto agente ecológico interfere no meio ambiente apropriando-se dos recursos necessários à manutenção da própria vida, sem levar em consideração o bem-estar e as necessidades dos outros seres vivos e nem mesmo a perpetuação das espécies e de tais recursos (MILARE, 2011).

As modificações ambientais promovidas pela ação humana modificam o ambiente aquático. Atualmente tem-se o entendimento de que os ecossistemas aquáticos fazem parte de uma rede interativa entre os compartimentos terrestre e aquático com os organismos coexistindo e seu ambiente físico químico e biológico, onde os fluxos que circulam internamente nessas redes consistem na biomassa, na energia e na informação biológica (CROPP & GABRIC 2002).

Os riscos tornam-se realidade quando se verificam os diversos tipos de poluição das águas advindos das principais fontes de poluição, a saber: esgotos domésticos, efluentes industriais, agrotóxicos e pesticidas ligados à agricultura e à pecuária (CASTRO, 2007).

Diante disso, vários especialistas em manejo de recursos hídricos concordam que o comprometimento das reservas estratégicas aquáticas está associado, em geral, ao desmatamento causado pela agricultura, à drenagem de terras alagadas, ao desenvolvimento e ocupação humana, a fontes poluentes de origem industrial e doméstica, ao represamento e canalização, às atividades recreativas, à operação de mineração, a projetos de irrigação (hortaliças) e a introdução de espécies exóticas, dentre outras atividades (BAPTISTA et al., 2001).

Além disso, a integridade dos ecossistemas aquáticos também é severamente afetada pelos tóxicos que contaminam os corpos hídricos, os quais podem determinar níveis de tolerância diferentes para algumas espécies, ou para todo ecossistema quando estão presentes em certas concentrações. Nesses casos, os critérios para avaliar a qualidade da água de ecossistemas poluídos por agrotóxicos e outros, devem se basear em estudos ecotoxicológicos e principalmente no uso de indicadores biológicos.

A preservação dos recursos hídricos é importante para a saúde pública além de garantir a preservação da vida silvestre, assegura o desenvolvimento da economia, a qualidade de vida da população local. Não se pode negar que o mundo moderno encontra-se em franca expansão e transformação resultando em alterações ambientais globais com mudanças indesejáveis como alterações climáticas, destruição de habitat, destruição de florestas, perda de solo por erosões, extinção de espécies locais, poluição, escassez de água potável, entre outras (QUEIROZ et. al. 2008).

Estudos da qualidade biológica da água começaram a ser desenvolvidos por ter sido observado que as informações obtidas apenas através das análises dos parâmetros físicos e químicos da água não eram suficientes para descrever integralmente o nível de qualidade dos corpos hídricos.

Os organismos bentônicos vêm sendo uma ferramenta cada vez mais estudada uma vez que demonstram características importantes, tais qual a abundância e a diversidade que potencializa análises para os estudos de monitoramento ambiental. Esses organismos são utilizados como bioindicadores no monitoramento de rios (BARGOS et al, 1990; EATON; LENAT, 1999; GROWNS et al, 1995; LEITUCH et al, 2002; LAZARIDOU-DIMITRIADOU, 2002; COSTA et al, 2006; STRIEDER et al, 2006; ARIMORO et al 2007; HEPP 2009).

Os bentônicos são diretamente influenciados pela ação antrópica; à medida que a qualidade da água vai sendo transformada por sedimentos a sua propagação deixa de desempenhar o papel importante na aeração e remobilização, acelerando os processos de remineralização de nutrientes que constituem um aspecto de fundamental importância (ALLAN, et al, 1997).

A utilização de invertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água e saúde de ecossistemas deve-se ao fato de possuírem algumas características peculiares que os tornam eficientes para este fim. Pela exposição prolongada a todas as variações ambientais, a comunidade de macroinvertebrados fornece uma resposta integrada da qualidade da água (SILVEIRA, 2004).

O uso de variáveis físico, químico e biológica em monitoramento da qualidade de água é importante pois pode detectar perturbações fornecendo parâmetros com efeitos somatórios (integrado) de substâncias pelas condições e recursos disponíveis dentro de um habitat, pois estes invertebrados podem resistir, tolerar, competir, reproduzir e persistir nos ecossistemas aquáticos (ROCHA, 1996).

O Ribeirão das Antas, ligado ao surgimento do povoado das Antas, hoje Anápolis, se apresenta como de grande importância não somente por constituir-se de recurso hídrico, mas também por sua importância na história local.

O objetivo deste trabalho foi comparar, nesse ribeirão, áreas com diferentes graus de preservação ambiental e de pressões antrópicas em relação a parâmetros físicos, químicos e biológicos e identificar os grupos de insetos que podem ser utilizados como bioindicadores.

DESENVOLVIMENTO

A cidade de Anápolis completou 100 anos de emancipação política no ano de 2007. No Estado de Goiás, está situada entre duas capitais: a 54 km de Goiânia, capital estadual, e a 160 km de Brasília, a capital federal; constituindo-se num dos principais entroncamentos rodoviários do país pelas BRs 153/060 (PLANO DIRETOR DE ANÁPOLIS, 2005/2006).

Anápolis teve seu ritmo de crescimento acelerado pela chegada da estrada de ferro, e mais tarde, pela chegada das grandes estradas de rodagem que tornam possível fazer o escoamento da produção agrícola da região (BASSET ET AL, 1998). Com o transporte de mercadorias facilitado a cidade se tornou a de mais influência na região. Recebia e posteriormente distribuía as mercadorias que chegavam de fora do Estado (CASTRO, 2007).

No passado, o sistema de abastecimento de água de Anápolis utilizava a captação no Ribeirão das Antas até 1976 (Plano Diretor de Anápolis 2005/2006), quando esta foi transferida para o Ribeirão Piancó, por que os cursos da água de Anápolis são, na sua maioria, de pequeno porte, e a macrozona do Ribeirão das Antas é a região de maior incidência dos problemas e danos ambientais.

O perfeito funcionamento de um ecossistema exige que algumas condições sejam respeitadas; dentre elas, destaca-se a integridade biológica, que é a habilidade de suportar e manter o equilíbrio, a integração e a adaptação da comunidade de organismos, assegurando a composição das espécies e diversidade e a organização funcional compatível ao habitat natural da região (KARR & DUDLEY, 1981).

As ordens Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera são sensíveis, pois necessitam de elevadas concentrações de oxigênio dissolvido na água para sobreviverem:

As ordens Diptera, Hemiptera, Odonata e Coleoptera são tolerantes necessitando de menor concentração de oxigênio dissolvido, já que parte dos representantes deste grupo utiliza o oxigênio atmosférico. O grupo resistente é formado por organismos extremamente tolerantes à falta de oxigenação da água, sendo formado por larvas de Chironomidae e outros Diptera. Os Chironomideos são organismos de hábito fossorial, não possuindo nenhum tipo de exigência quanto à diversidade de habitat (GOULART &CALLISTO, 2003).

REVISÃO DA LITERATURA

Neste trabalho foram apresentadas referências sobre estudos que comprovam o mesmo tema desta pesquisa, ou seja, o uso de biondicadores. Sua aplicação vai desde a verificação de normas de qualidade por indústrias até na elaboração de legislação para o controle de poluição dos mananciais hídricos. Há uma crescente demanda por avaliação e monitoramento de recursos hídricos devido à preocupação mundial e também brasileira (BEYRUTH, 1996).

A vegetação ciliar margeia e protege os corpos de água e suas comunidades da poluição difusa oriunda da bacia hidrográfica (RODRIGUES, 2004), melhorando a hidrologia do córrego, qualidade de água e reduzindo a sedimentação em bacias perturbadas. Além disso, tem influência sobre o fluxo hidrológico, nas características do substrato, temperatura e variáveis químicas da água que, por vez, afetam todos os níveis tróficos do ambiente aquático.

A expansão de zonas urbanas e os problemas decorrentes do crescimento populacional em grandes cidades alcançaram tal dimensão, exigiu uma infraestrutura adequada, originando como decorrência o uso de bioindicadores que tem sido freqüentemente incorporado em políticas e regulamentos a fim de se monitorar a integridade ecológica de bacias hidrográficas (CARVALHO, 2005).

Embora o biomonitoramento e o uso de macroinvertebrados sejam ferramentas utilizadas desde o início do século XX na Europa na América do Norte (ROSENBERG &RESH, 1993), no Brasil esta técnica tem apenas algumas décadas e

não existem publicações de protocolos específicos para a coleta de macroinvertebrados em rios tropicais. Assim, os insetos aquáticos respondem a diferentes e mais sutis formas de habitat e de intensidade de impacto e podem também ser amostrados em maior quantidade e em escalas mais refinadas do que os organismos maiores (BASSET et al. 1998).

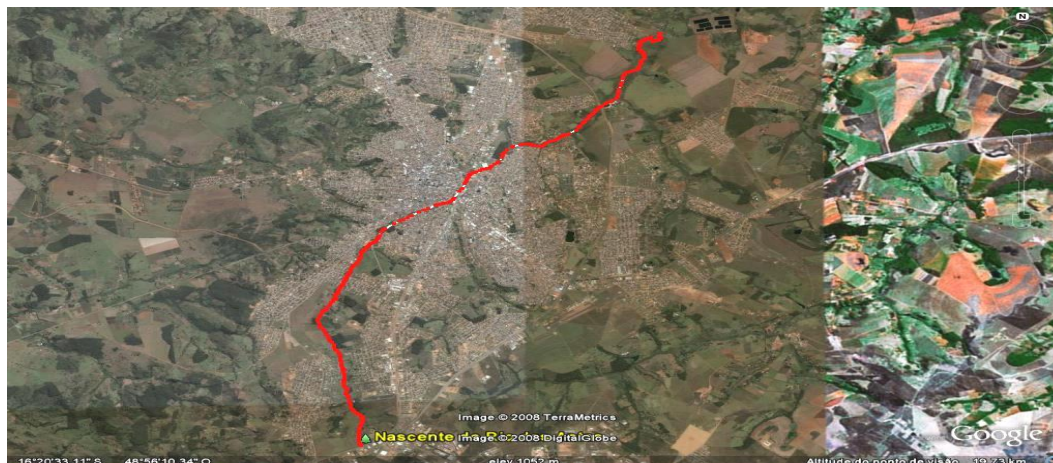
MATERIAL E MÉTODOS

O município de Anápolis encontra-se na parte Centro-Sul do Estado de Goiás, na denominada zona fisiográfica do mato grosso goiano onde tem início o planalto central. Suas coordenadas são 16°19'39" de latitude 48°57'10" de longitude oeste e altitude média de 1.017 metros acima do nível do Mar (CASTRO, 2007).

Quanto ao uso e ocupação do solo, a bacia hidrográfica do Ribeirão das Antas é heterogênea, englobando nascentes e regiões de preservação permanente, zonas rurais com grandes plantios de soja e milho e alguns adensamentos urbanos como condomínios, bairros etc. Assim recebe uma grande e variada carga de poluentes provenientes de atividades antrópicas.

O presente trabalho foi realizado no Ribeirão das Antas que está inserido no Bioma Cerrado, na região Centro Oeste do país. Possui uma extensão de 27.680 metros sendo que no trecho urbano possui uma extensão de 17.000 metros e declividade média de 0,51% percorrendo área com saneamento básico e outras sem esse serviço (CORRÊA, 2005), conforme figura 1.

Figura 1: Trajetória do Ribeirão das Antas no Perímetro Urbano do Município de Anápolis (GO).



Fonte: *Google Earth*, 2008. Elaborado pelo autor.

O Ribeirão das Antas e alguns dos seus afluentes, como o córrego dos Cezários, córrego Góis, córrego Água Fria e o córrego Catingueiro pertencem à bacia do Corumbá e todos estão no perímetro urbano da cidade de Anápolis que possui um alto número de edificações, indústrias e ocupação humana, sendo assim bastante propício à poluição em seus mananciais (PLANO DIRETOR DE ANÁPOLIS, 2005/2006).

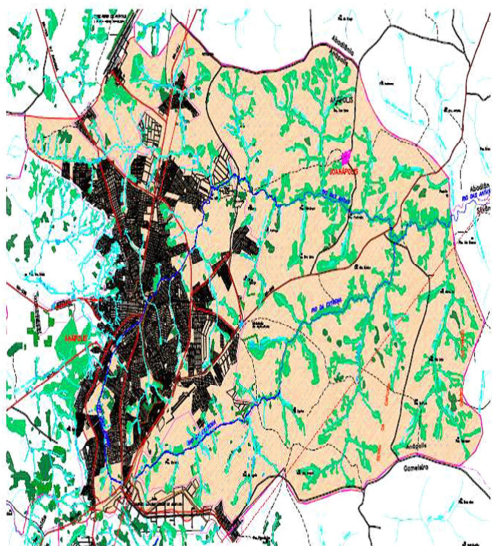
Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é Aw, ou seja, tropical de savana, apresentando duas estações bem definidas, uma fria e seca, entre maio e setembro, e outra quente e úmida, entre outubro e abril. A temperatura média situa-se acima de 20 °C (SEMATEC, 1992).

Amostragem

O Ribeirão das Antas estaria inserido no grupo de rios de 1ª a 3ª ordens ou cabeceiras e nascentes, regiões também chamadas de crenon, para este grupo a metodologia de coleta utilizada foi do tipo Surber, Puçá e Rede de deriva (ANGRISANO, 1995).

Foram demarcados para esse estudo cinco pontos amostrais através de GPS, modelo *Garminmap 62st*, ao longo do Ribeirão das Antas, (P1, P2, P3, P4 e P5). Os pontos de amostragem foram selecionados através de critério de observação do local “menos poluído (nascentes) para o mais poluído (lançamento de resíduos domésticos e industriais)”. No intuito de serem obtidas amostras que melhor representem o Ribeirão das Antas, como um todo, levou-se também, em consideração, as distâncias entre os pontos e as diferentes características estruturais do Ribeirão das Antas, selecionando áreas que representassem pelo menos um dos diversos aspectos deste curso d’água (trechos com leito natural, e parcialmente canalizados), conforme se observa nas figuras abaixo:

Figura 2. A Bacia do Ribeirão das Antas. Figura 3. Localização do Município de Anápolis (GO).



Fonte: Pinto (2005).

Fonte: Grupo Gravia, s.d.

Foram realizadas coletas biológicas (bentônicos), e de água, em cinco pontos amostrais ao longo do Ribeirão das Antas.

As amostras de água foram realizadas em novembro de 2014, e as coletas de bentônicos ocorreram nos meses: novembro, dezembro de 2014 e janeiro, fevereiro de 2015, nos seguintes pontos, conforme tabela 1.

Tabela 1. Localização dos pontos de coletas georreferenciados e aspectos gerais

Pontos	Localização	Coordenadas UTM	Aspectos Relevantes
1	Nascente Seminário Regina Minorum	22 K 0711536 8196266	Presença de mata ciliar preservada, substrato predominante argiloso, com abundância de matéria orgânica.
2	Bairro Vila Santa Maria de Nazaré	22 K 0720635 8194866	Ausência de mata ciliar, ambiente antropizado, presença de substrato rochoso, argiloso e pedriscos.
3	Joanópolis	22 K 0730176 8198397	Observa-se presença de mata ciliar, em sua grande parte podem ser encontrados substratos compostos por rochas, areia, folhas e galhos.

4	Ambev	22 K 0734561 8197007	Mata ciliar apresenta sinais de degradação, principalmente em decorrência do desmatamento para a instalação da empresa e plantio de pastagem, substrato é composto por rochas, areia, argila, bem como folhas e galhos.
5	Abadiânia Fazenda Corumbá IVFoz	22 K 0746755 8197809	Neste ponto do ribeirão, apesar de ter mata ciliar relativamente bem preservada, possui grandes plantações de soja e milho, pode-se evidenciar visivelmente, degradação por lançamento de agrotóxicos e pesticidas, possui substrato rochoso e apresenta sinais de processos erosivos.

Foram realizadas quatro coletas de macrobentônicos em cada ponto amostral, sendo uma no mês de novembro outra no mês de dezembro de 2014 e outras duas no mês de janeiro e fevereiro de 2015.

O material foi coletado através do método de varredura, feita com auxílio de uma rede de bentos em forma de “D”, (malha de 0,25 mm de abertura e 0,30 mm de largura) e também com auxílio de puçá, por um período de dois minutos, procurando-se os vários biótipos do trecho (áreas de corredeira e remanso), conforme a recomendação de Fontoura (1985).

Processamento do Material Biológico

As amostras de água foram coletadas e enviadas para o laboratório AQUALIT, que tem sede em Goiânia-Go, utilizando-se o parâmetro IQA (índice de qualidade de água), para analisar os aspectos físico-químicos das amostras.

Para a caracterização físico-química das águas do Ribeirão das Antas foram mensuradas as seguintes variáveis: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo total, nitrogênio total, oxigênio dissolvido (OD), pH, sódio total, turbidez e coliformes termotolerantes.

O material coletado nos diferentes pontos foi acondicionado em potes plásticos, devidamente etiquetados, que continham informações do local de coleta. Os

potes foram transportados para o laboratório da UEG, onde os exemplares foram triados em bandejas de polietileno e os espécimes foram preservados em álcool 70%.

A identificação dos organismos foi feita sob microscópioesteroscópio modelo HG 569091, com o auxílio de chaves específicas de identificação (MACCAFFERTY, 1981) e também com o auxílio do manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro.

Os organismos coletados foram identificados até o nível de ordem e família. De acordo com Trivinho-Strixino (2005), a avaliação até o nível de família é suficiente para comprovação de impactos ambientais, utilizando macroinvertebrados em corpos de água localizados em área de Cerrado.

Resultados

Foram coletados 2.026 organismos pertencentes a 33 famílias de 11 ordens (tabela 2), sendo 96 no P1, 601 no P2, 595 no P3, 612 no P4 e 122 no P5. As ordens mais abundantes foram Trichoptera (57,50%), Diptera (30,65%), Annelida (4,39%), Odonata (3,40%), Plecoptera (1,43%), Hemiptera (0,78%), Ephemeroptera (0,74%), Coleoptera (0,59%), Heteroptera (0,29%) e as ordens Megaloptera e Mollusca (0,19%) que, somadas, corresponderam a 99,96% do total amostrado. As famílias mais abundantes foram Smicridea com 1.130 indivíduos, 55,77% do total, seguida por Chironomidae e Hirudinea com respectivamente 613 (30,25%) e 57 indivíduos (2,81%).

A maior riqueza foi encontrada no P1, com 21 famílias, seguido por P5, com 14 famílias, P4, com 10 famílias, seguido por P3 e P2, com respectivamente 6 e 5 famílias representadas. Em cada ponto amostral observou-se diferença quanto ao número de indivíduos e as famílias dominantes. Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (EPT), foram mais representativas no P1, são grupos sensíveis às alterações ambientais, Chironomidae predominou no P2, com 592 indivíduos, enquanto Smicridae apresentou a maior abundância nos P4 e P3 com 1.053 indivíduos; já no P5 observou-se também um número expressivo de Smicridae, mas verificou-se a presença de ordens exclusivas EPT, conforme tabela 2.

Tabela 2. Macroinvertebrados bentônicos coletados.

Táxons	Quantidade de indivíduos por ponto de amostragem				
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
Annelida					
Oligochaeta	-	6	22	4	-
Hirudinea	-	1	44	11	1
Diptera					
Chironomidae (Pupa)	-	31	1	-	-
Chironomidae	4	561	12	3	1
Tipulidae	7	-	1	-	-
Hemiptera					
Simuliidae	2	-	-	-	-
Notonectidae	3	-	-	-	2
Naucoridae	9	-	-	-	-
Ephemeroptera					
Baetidae	11	-	-	-	-
Miroculis	1	-	-	-	-
Leptohyphidae	2	-	-	1	-
Plecoptera					
Anacroneuria	8	-	-	-	20
Kempnyia	1	-	-	-	-
Trichoptera					
Smicridea	-	-	514	539	77
Leptonema	-	-	-	-	5
Philloicus	1	-	-	-	-
Oecetis	3	-	-	-	1
Marilia	24	-	-	-	-
Progomphua	-	-	-	-	1
Odonata					
Gomphidae	1	-	-	-	-
Calopterigidae	3	1	-	44	-
Telebasis	3	-	-	-	-
Perithemis	5	-	-	-	1
Libellulidae	4	-	1	1	3
Oxyagrion	1	1	-	-	-
Coleoptera					
Girinidae	2	-	-	-	-
Ptilodactylidae	-	-	-	-	2
Hydrophilidae	1	-	-	-	-
Heterelmis	-	-	-	3	4
Megaloptera					
Carydalus	-	-	-	-	3
Mollusca					
Ancilidae	-	-	-	-	1
Heteroptera					
Planorbidae	-	-	-	1	-
Belastomatidae	-	-	-	5	-
Riqueza taxonômica	96	601	595	612	122
Abundância total2026					

Com relação à fauna de EPT, no P1 e no P5 foram coletadas três famílias de Ephemeroptera (Baetidae, Miroculis e LeptoHyphidae), duas de Plecoptera (Anacronuria, Kempnyia) e seis de Trichoptera (Smicridae, Leptonema, Philloicus, Oecetis, Marília e Progomphua). Estas não foram registradas no P2 e P3, mas em P4 se apresentou uma família de Ephemeroptera (LeptoHyphidae). A proporção de EPT em relação à abundância total foi decrescente do P1 ao P5, sendo de 2,66% no P1, 1,33% no P5.

Os índices de diversidade de Shannon-Wiener(H') e de Simpson apresentarão variações entre os pontos. No P1 e P5 os valores foram mais semelhantes devido ao número amostral e também pela alta diversidade de espécies encontradas, respectivamente ($H' = 1,127; 0,601$), ($S = 0,099; 0,425$), os pontos P3 e P4 apresentaram número amostral equivalente e baixa diversidade de espécies, correlacionando seus índices respectivamente ($H' = 0,24; 0,23$), ($S = 0,753; 0,781$) e P2 ficou entre os demais pontos, conforme tabela 3 e gráficos 1 e 2.

Tabela 3. Índices de diversidade Shannon-Wiener (H') e Simpson

Pontos	1	2	3	4	5
Tamanho da Amostra	96	601	595	612	122
Número de Categorias	21	5	6	10	14
Índice de Shannon-Wiener	1,127	0,128	0,24	0,23	0,601
Índice de Simpson	0,099	0,874	0,753	0,781	0,425

Gráfico 1. Índice de diversidade Shannon-Wiener (H').

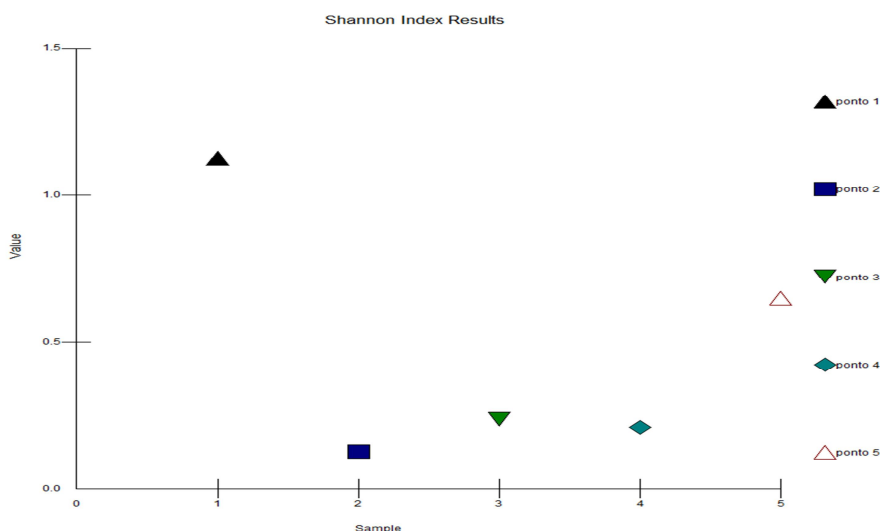
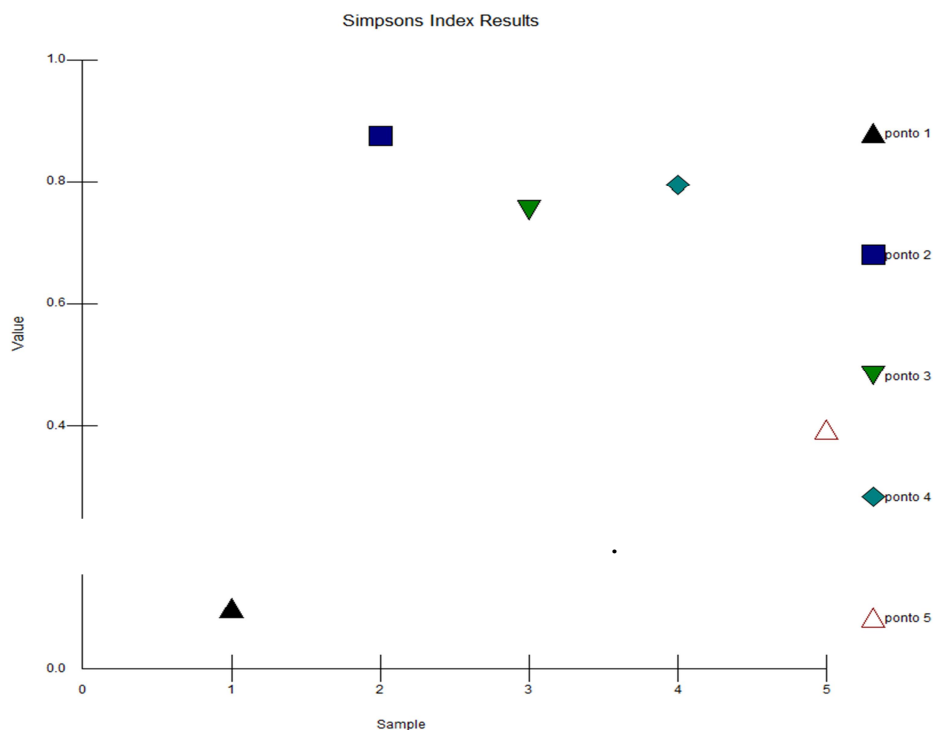


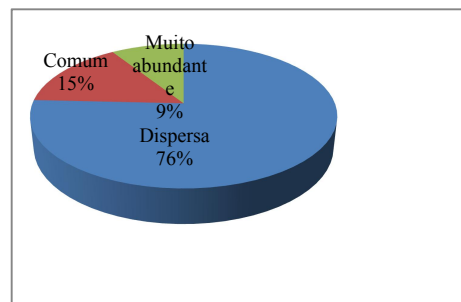
Gráfico 2. Índice de diversidade Simpson



Para a análise de abundância relativa, utilizou-se a metodologia $AR = \frac{n_i}{n} \times 100$, onde AR = abundância relativa, n_i = número de indivíduos de uma espécie e n = número de indivíduos total. Das 33 famílias, 25 delas correspondem a 75,76%, ficaram como Dispersas, 5 que correspondem a 15,15%, como espécie Comum e 3 que correspondem a 9,09%, como espécie Muito Abundante, onde: d = dispersa ($FO < 1$), C = comum ($1 > FO < 2,5$) e ma = muito abundante ($FO \geq 2,5$).

Tabela 4. Percentual de abundância relativa de espécies

Abundância Relativa			
32	3200	1,579466	c
57	5700	2,813425	ma
32	3200	1,579466	c
581	58100	28,677196	ma
8	800	0,394866	d



2	200	0,098716	d
5	500	0,246791	d
9	900	0,444225	d
11	1100	0,542941	d
1	100	0,049358	d
3	300	0,148075	d
28	2800	1,382033	c
1	100	0,049358	d
1130	113000	55,774925	ma
5	500	0,246791	d
1	100	0,049358	d
4	400	0,197433	d
24	2400	1,184600	c
1	100	0,049358	d
1	100	0,049358	d
48	4800	2,369200	c
3	300	0,148075	d
6	600	0,296150	d
9	900	0,444225	d
2	200	0,098716	d
2	200	0,098716	d
2	200	0,098716	d
1	100	0,049358	d
7	700	0,345508	d
3	300	0,148075	d
1	100	0,049358	d
1	100	0,049358	d
5	500	0,246791	d
2026			

Tabela 5. Porcentagem

Abundância Relativa	%	Espécies
Dispersa	75,76%	25
Comum	15,15%	5
Muito abundante	9,09%	3
Total	100%	33

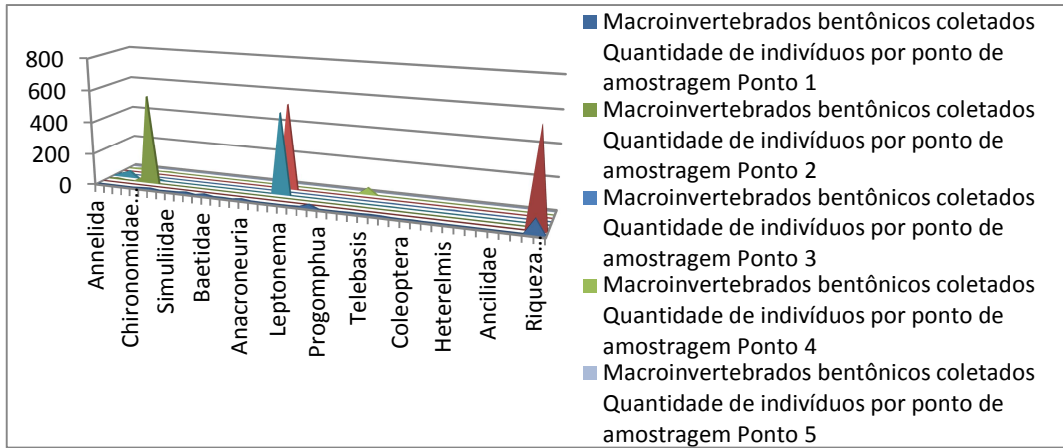
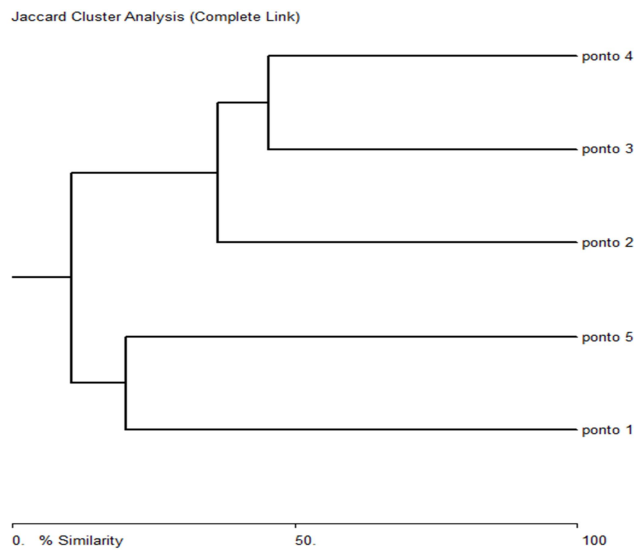


Figura 4. Dendograma de similaridade (JACCARD) entre os pontos estudados.



A análise de classificação realizada utilizando-se como unidades amostrais os pontos estudados demonstrou um forte padrão de similaridade entre eles, corroborando os resultados. A análise de classificação organizada por pontos destaca, basicamente, a formação de dois grupos similares quanto à riqueza taxonômica observada, separando os pontos com maior riqueza (P1 e P5), dos de menor riqueza (P2, P3 e P4), conforme dendograma de similaridade, figura 4.

Para as análises físico-químicas de água os resultados apresentaram valores divergentes de acordo com a resolução do CONAMA 357. No Ponto P1 que

corresponde à nascente do Ribeirão das Antas, o pH (5,3) está em nível inferior em desacordo com a resolução presente que estabelece valores entre 6 e 9. No ponto P2 que corresponde à Região da Vila Santa Maria de Nazaré, parte do ribeirão já foi canalizada, a concentração de fósforo total (0,01) está bem inferior aos padrões normais, já os coliformes termotolerantes ($9,2 \times 10^3$) estão bem acima do recomendado, segue respectivamente os padrões ideais (ambiente lótico 0,1 mg/L e coliformes termotolerantes até 1.000NMP/100mL). Nos pontos P3 e P4 o parâmetro de coliformes termotolerantes ultrapassa os limites máximos permitidos, respectivamente ($4,3 \times 10^3$ e $2,8 \times 10^3$) enquanto o parâmetro de fósforo total no P4 está abaixo (0,02), onde o normal é 0,1mg/L para ambiente lótico. Quanto ao ponto P5 os resultados satisfazem os limites em todos os parâmetros analisados.

Tabela 6. Variáveis ambientais amostradas no Ribeirão das Antas – GO

Parâmetros e Valores das Amostragens								
Pontos	DBO 5 dias a 20 °C	Fósforo total	Nitrogênio total	Oxigênio dissolvido	pH	Sólido total	Turbidez	Coliformes termotolerantes
1	< 2,0	< 0,01	0,11	6,62	5,3	0,17	8,3	$4,5 \times 10^1$
2	< 2,0	< 0,01	0,38	6,53	6,6	11,9	6,4	$9,2 \times 10^3$
3	< 2,0	0,11	0,76	6,62	6,6	14,5	11,8	$4,3 \times 10^3$
4	< 2,0	0,02	1,17	6,44	6,7	24,1	21,1	$2,8 \times 10^3$
5	< 2,0	0,58	0,97	6,35	6,5	0,96	13,3	$7,9 \times 10^2$

DISCUSSÃO

Estudos citam a diversidade e riqueza de macroinvertebrados como um dos componentes correlacionados aos processos ecológicos ocorrentes nos ambientes aquáticos.

Segundo (KARR, 1999), a influência humana nos ecossistemas aquáticos pode ocasionar problemas neles levando à perda da sustentabilidade da vida com a complexa eliminação dos organismos aquáticos em ambientes severamente perturbados. Estes, normalmente, contemplam rios expostos a diferentes pressões ambientais, em

uma escala local. Visto que a riqueza de espécies é um componente importante da diversidade regional e fundamental para modelos ecológicos e estratégias de conservação as interferências antrópicas nos ecossistemas aquáticos ficaram evidentes ao longo da bacia do Ribeirão das Antas. Em alguns pontos evidenciou-se o aumento nas concentrações de algumas substâncias e a colonização de poucas espécies que foram classificadas como espécies (Comum), consideradas mais resistentes a altas concentrações de agentes poluidores que fazem diminuir a concentração de OD, podendo eliminar as espécies mais sensíveis deste meio.

A estação amostral P1 é um ambiente praticamente intocado, com densa vegetação marginal e boa diversidade de habitat. Os pontos P2, P3 e P4 estão localizados em áreas urbanas, semi-urbanas (chácaras) e agrícolas, que contribuem com diferentes formas de alteração humana. Tais alterações provocam mudanças físicas e químicas, quanto biológicas, como variações na composição e abundância dos macrobentos. Os impactos destas alterações foram propagados a jusante do Ribeirão das Antas, devido ao transporte de massas de água e de sedimentos de origem alóctone ou erodido das margens pela ausência de mata ciliar.

De acordo com Batista et al.(2001), a fauna bentônica apresenta maior riqueza em período de seca, nestes períodos há um menor impacto do fluxo da água no sistema levando a uma maior estabilidade de disponibilidade de habitat.

Alguns fatores como tipo de solo e decomposição de matéria orgânica podem contribuir para um aumento ou diminuição do pH. Ecossistemas de cerrado apresentam solos ácidos, o que pode explicar os menores valores de pH registrado no ponto P1. Em limnologia, o oxigênio dissolvido é considerado uma das variáveis mais importantes para a caracterização dos ecossistemas aquáticos. Sua concentração na água depende do equilíbrio dinâmico entre a entrada deste gás através da fotossíntese e difusão pela atmosfera, e de seu consumo pela oxidação química e biológica (WETZEL & LIKENS, 2000).

Moreno e Callisto (2004) demonstraram que os valores fósforo, nitrogênio total, sólidos dissolvidos, coliformes termotolerantes e turbidez, são menores nos ambientes naturais e, inversamente, as concentrações de oxigênio dissolvido são maiores. De fato, este padrão corrobora com a bacia estudada.

O padrão de distribuição de macroinvertebrados aquáticos é resultado da interação entre o hábito, as condições do meio físico, que compreende o habitat (substrato) e a disponibilidade alimentar. A redução da biodiversidade tanto em riqueza

e abundância, do P2 ao P4, correspondeu ao maior grau de impacto no Ribeirão das Antas. Por serem pontos próximos ao centro urbano, estes ambientes sofrem com o lançamento de efluentes doméstico-industriais, pela ausência de mata ciliar, pela alta concentração de alguns íons orgânicos e, conseqüentemente, a interferência nas comunidades aquáticas.

Ambiente com mata ciliar preservado com maior cobertura vegetal produz maior quantidade de folhiço, o qual serve de abrigo e alimento para muitas larvas de insetos aumentando a riqueza e a abundância nesses locais, foi o que aconteceu no P1 e P5 que apresentaram melhores condições de preservação pelo fato de ser uma das nascentes do ribeirão, conseqüentemente maior concentração de folhiço melhor qualidade de água, comprovada através de análises físico-químicas com isso a maior riqueza e diversidade de espécies EPT, que são famílias indicativas de melhor qualidade ambiental, pois são organismos extremamente sensíveis, portanto são os primeiros a sofrer com os impactos da poluição. Taylor, Bailey (1997), Wallace & Anderson (1996) e Bueno ET AL (2003) salientam que maiores valores de riqueza de EPT também são bons indicadores de ambientes preservados. Neste estudo, os maiores valores do índice de diversidade e riqueza taxonômica foram encontrados nos pontos amostrais preservados (P1 e P5).

Altas densidades de Oligochaeta, Chironomidae e Smicridae são indicadores de elevados teores de matéria orgânica. O que condiz com o resultado encontrado no presente estudo nos pontos P2, P3 e P4, onde estes grupos foram encontrados em maiores abundância pontos estes mais impactados. Chironomidae e Smicridae são insetos com pouca mobilidade motora, fator que constitui um importante grupo de insetos aquáticos, sendo os organismos mais amplamente distribuídos e freqüentemente os insetos mais abundantes em ecossistemas de água doce.

No intuito de avaliar a diversidade das comunidades bentônicas nos pontos de amostragem, calcularam-se os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), Simpson, Abundância Relativa e Similaridade. O índice de similaridade é útil na comparação de comunidades de trechos preservados e impactados, onde a poluição limita-se a áreas específicas, de forma que semelhanças entre as comunidades da área a Montante (P1) e a Jusante (P2, P3, P4 e P5) podem ser comparadas.

A matriz de similaridade mostrou maior similaridade entre táxons de macroinvertebrados aquáticos do ponto de cabeceira (mais preservado), devido à maior representatividade dos insetos das ordens EPT. A relação hierárquica dos graus de

similaridade entre pontos preservados, diminuindo progressivamente em direção aos pontos alterados, indicando que, assim como encontrado por SIQUEIRA e TRIVINHO-STRIVINO (2005) em córregos da região central do estado de São Paulo, os dois trechos (preservado e impactado) abrigam comunidades diferentes.

A redução na abundância de EPT nos P2, P3 e P4, pode estar assim diretamente relacionada à maior concentração de alguns íons a maior exposição aos raios solares. Segundo BISPO e OLIVEIRA (1998) os insetos aquáticos podem agregar-se em locais onde existe maior abundância de detritos vegetais, elevando a possibilidade de formação de microhabitats, sendo que o folhiço utilizado tanto pode ser utilizado como alimento quanto como abrigo.

Quanto à tolerância frente a adversidades ambientais, os macroinvertebrados bentônicos podem ser classificados como organismos sensíveis ou intolerantes, tolerantes e resistentes. A presença e a abundância destes em uma determinada comunidade oferecem indícios sobre o funcionamento do ecossistema (WETZEL, 1975).

Os resultados do presente trabalho relacionaram as análises bióticas (índices de diversidade, abundância relativa e similaridade) e abióticas (variáveis físico-químicas), apontando para águas de melhor qualidade nos trechos de cabeceiras (preservados), em contraste com águas de pior qualidade (classes IV e V) nos pontos impactados.

CONCLUSÃO

O estudo da comunidade dos macroinvertebrados bentônicos na bacia do Ribeirão das Antas demonstrou a importância destes organismos como bioindicadores da saúde dos ecossistemas aquáticos.

Com o aumento da abundância de organismos tolerantes a poluição como os Chironomidae, Smicridae e Oligochaeta há indícios que houve degradação na qualidade da água.

As manchas urbanas e o desmatamento comprometem sobremaneira a qualidade da água do ribeirão. Através destes foi possível demonstrar a importância dos macroinvertebrados bentônicos como indicadores da qualidade da água, uma vez que

podem ser úteis em programas de preservação ambiental, gerenciamento e monitoramento das comunidades aquáticas.

A partir do trabalho conclui-se que a metodologia biológica apresenta forte correlação com a qualidade da água e com o nível de poluição do meio, refletindo em seus resultados as condições ambientais do ribeirão. É importante que outros estudos não deixem de ser realizados a fim de melhorar e ampliar os conhecimentos e ampliar o conjunto de metodologias aplicáveis.

BIO MONITORING OF THE WATER QUALITY IN ANTA'S STREAM, ANÁPOLIS-GO, WITH THE APPLICATION OF MACRO INVERTEBRATE "BENTHIC"

ABSTRACT

Many rivers and streams in the great metropolis are being contaminated with the laying without treatment of industrial, domestic and agricultural effluents. The eviction indiscriminate and the release of dangerous substances inside of this stream causes transformation in the community of macro invertebrate "Benthic" and in their habitat, turning them sensitive to the presence or the absence of riparian vegetation, pollution and certain physicochemical variations, can diminish the diversity. This current survey compare different areas with different degrees of environment conservation and human pressures in relation to physical, chemical and biological parameters and identify groups of insects that can be used as bio-indicators. Four swabs were taken in each of the five sample points (P1, P2, P3, P4 and P5). The results were different in each point, the number of orders and families and communities macro benthic diversity. Wealth was analyzed of insect's sampled households and evaluation of water quality through physicochemical analysis according to the CONAMA Resolution 357, and diversity index Shannon-Wiener, Simpson Abundance Relative and Similarity. Thirty three families were recorded belonging to 11 orders of the class Insecta, totaling 2.026 individuals. In Anta's Stream it was evident the effect of typical human changes of urban environments, such as removal of riparian forest, effluent discharge into the water, changes in the channel and the poor water quality in some sampling points. In

addition, some species behaved as specialists using an environment with little oxygen concentration.

Key-words: Bento. Anta's Stream. Environmental changes. Changes in communities.

REFERÊNCIAS

- ALLAN, D.; ERICKSON, D. L.; FAY, J. *The influence of catchment land use on stream integrity across multiple spatial scales*. *Freshwater Biology*, 37: 149–161, 1997
- ANGRISANO, E. B. 1995. Insecta Trichoptera, p. 1199-237. In E. C. LOPRETTO & G. TELL (eds.) *Ecossistemas de Aguas Continentales: metodologias para su estudio*. vol. III, Ediciones Sur, La Plata, Argentina. XVIII 897-1401p
- ARIMORO, F. O.; IKOMI R.B. Ikomi and C.M.A. Iwegbue. *Ecology and abundance of oligochaetes as indicators of organic pollution in an urban stream in Southern Nigeria*. *Pakistan Journal of Biological Sciences.*, 10: p. 446-53, 2007
- BATISTA, D. F. et al. Spatial and temporal organization of aquatic insects assemblages in the longitudinal gradient of a tropical river. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 61, n. 2, p. 295- 304, 2001
- BARGOS T.; MESANZA, J. M.; BASAGUREN, A.; ORIVE, E. *Assessing river water quality by means of multifactorial methods using macroinvertebrates: a comparative study of main water courses of Biscay*. *Water Research*, v.24, n. 1, p.1-10, 1990.
- BASSET, Y.; MILLER, V. S. & SPRINGATE, N. D. Assessing the impact of Forest disturbance on tropical invertebrates: some comments. *Journal of Applied Ecology*, 35: 461-66, 1998.
- BEIRUTH, Z. *Estudo Ecológico-Sanitário de um Lago Marginal ao Rio Embu-Mirim-Itapeirica da Serra, São Paulo e ensaio sobre a possibilidade de utilização da macrófita Aquática Eichhorniacrassies (Mart) Solms como indicadora de Poluição*. [Dissertação de mestrado - Departamento de Zoologia - IBUSP], 1996. BISPO, P. C.
- OLIVEIRA, L. G. *Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, Estado de Goiás*. In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. (Ed.). *Ecologia de Insetos Aquáticos*. Series Oecologia Brasiliensis, Vol. V. PPGE UFRJ. Rio Janeiro, p. 175- 89, 1998.
- BUENO, A. P., BOND-BUCKUP & FERREIRA, B. D. P. 2003. Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. de Zoologia*, 20(1): 115-25.
- CARVALHO, P. R. S. 2005. *A expansão urbana na bacia do Ribeirão Mestre d' Armas (DF) e a qualidade da água*. Monografia. Estudos Geográficos, Rio Claro, 3(1): 71-91.

- CASTRO, L. M. A. *Proposição de metodologia para a avaliação dos efeitos da urbanização nos corpos de água*. Tese de Doutorado. UFMG. Belo Horizonte, MG. 297p., 2007.
- CALISTO, M., MEDEIROS, A. O., MORENO, P., ROSA, C. A. 2004. *Diversity assessment of benthic macroinvertebrates, yeasts, and microbiological indicators along a longitudinal gradient in Serra do Cipó, Brazil*. *Braz. J. Biol.*, 64(4): 743-755. **CONAMA** (Conselho Nacional do Meio Ambiente). 2005. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União.
- CORRÊA, F.M. 2005. *Impactos Antrópicos sobre a qualidade de Água no Rio das Antas na área urbana da cidade de Anápolis – Goiás: Uma abordagem para a Gestão Ambiental*. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) – Universidade Católica de Brasília.
- COSTA, J. M.; ARGOLO, A. M.; FELIX, M. *Redescription of Triatomamelanica Neiva & Lent, 1941, new status (Hemiptera: Reduviidae: Triatominae)*. *Zootaxa* 1385: p. 47-52, 2006.
- CROPP, R. & GABRIC, A. 2002. Ecosystem adaptation: Do ecosystems maximize resilience? *Ecology*, 83(7): 2019-2026.
- EATON, L. E.; LENAT, D. R. Comparison of a rapid bioassessment method with North Carolina's qualitative macroinvertebrate collection method. *Journal of the North American Benthological Society*, v.10, n. 3, p. 335–8, 1999.
- FERREIRA, C.J.A.; LUCHIARI JR., A.; TOLEDO, L.G.; LUIZ, A.J.B.; ROCHA, J.; LELIS, L.L. Influência dos sistemas agrícolas irrigados por aspersão sobre a qualidade dos recursos hídricos. In: *Congresso nacional de irrigação e drenagem*, 11., Campinas, 1996. Anais. Campinas: ABID, 1996. p. 467-479.
- FONTOURA, A. P. *Manual de vigilância da qualidade das águas superficiais: avaliação biológica da qualidade da água*. Portugal: Universidade do Porto, 1985.
- GOULART, M.D.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista FAPAM*, 2: 78-85, 2003.
- GROWNS, J. E.; CHESSMAN, B. C.; MCEVOY, P. K.; WRIGHT, I. A. Rapid assessment of rivers using macroinvertebrates: case studies in the Nepalean River and Blue Mountains, NSW. *Australian Journal of Ecology*, v. 20, n. 1, p. 130-41, Mar. 1995.
- HEPP, L. U.; SANTOS, S. Benthic communities of streams related to different land uses in a hydrographic basin in southern Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*. 157(1-4): p. 305-318, 2009.
- LAMBSHEAD, P. D.; PATERSON, G. J.; GAGE, J.D. *The Natural History Museum & The Scottish Association for Marine Science, Biodiversity professional*. Version 2. 1997.
- LAZARIDOU-DIMITRIADOU, M. *Seasonal variation of the water quality of rivers and streams of eastern Mediterranean*. *Web Ecology*, 3: p. 20-32, 2002.

- LEITUCH, T.; SOSZKA, H.; KUDELSKA, D.; KOWNACKI, A. *Macroinvertebrates as indicators of water quality in rivers: a scientific basis for Polish standard method*. Archives of Hydrobiology Supplement, 3-4: p. 225-39, 2002.
- KARR, J. R. & D. R. DUDLEY. 1981. *Ecological Perspective on Water Quality Goals*. Environmental Management, 5(1): 55-68.
- KARR, J. R. 1999. *Defining and measuring river health*. Freshwater Biology 41: 221-34.
- MCCAFFERTY, W. P. *Aquatic entomology: the fishermen and ecologist*. Boston: Jones and Bartlett Publ. Inc, 1981.
- MILARÉ Édís. *Direito ambiental em foco: doutrina, jurisprudência, glossário / Édís Milaré*; prefácio Ada Pelegrini Grinover – 7 ed. Ver. Atual. E reform. – São Paulo: Ed. Revista dos tribunais, 2011.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE ANÁPOLIS. Núcleo Gestor do Plano Diretor Participativo de Anápolis. Anápolis, 2005/2006.
- QUEIROZ, J. F. *Organismos bentônicos: Biomonitoramento da qualidade de água*. EMBRAPA, São Paulo, 2008.
- RODRIGUES, G. S.; SILVA, de s.; BUSCHINELLI, C.C. de A.; ROSSO, C.R. de; CARBINATTO, M.L.; SOUZA, T. de; MORICONI, W.; PAIVA, W.F. *Diagnóstico ambiental das fontes pontuais de poluição das águas nas bacias hidrográficas do Norte de Minas e do submédio São Francisco*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2004. 43p. (Embrapa Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; 23).
- ROSENBERG, DM. & RESH, VM. – Introduction to freshwater biomonitoring of benthic macroinvertebrates. In: Rosenberg, D.M. & Resh, VM. eds. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. New York: Chapman e Hall, 1993.
- SEMATEC. 1992. *Mapa Ambiental do Distrito Federal*. Secretaria do Meio Ambiente Ciências e Tecnologia e Tecnologia do Governo do Distrito Federal, Brasília.
- SILVEIRA, M. P., 2004. Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios. Jaguariúna: *Embrapa Meio. Documentos*, 68 p.
- SIQUEIRA, T. & TRIVINHO-STRIXINO, S., 2005. *Diversidade de Chironomidae (Diptera) em dois córregos de baixa ordem na região central do Estado de São Paulo, através de coleta de exúvias de pupa*. Ver. Bras. de Entomologia, 49(4): 531 – 534.
- STRIEDER, M. N.; RONCHI, L. H.; STENERT, C.; SCHERER, R. T.; NEISS, U. G. *Medidas biológicas e índices de qualidade da água de uma microbacia com poluição urbana e de curtumes no sul do Brasil*. Acta Biologica Leopoldensia, 28(1): p. 17-24, 2006.
- TAYLOR, B. R.; BAILEY, R. C. *Aquatic effects technology evaluation (AETE) program: Technical evaluation on methods for benthic invertebrate data analysis and interpretation*. Ottawa, Ontario: Prepared for Canada Center for Mineral and Energy Technology, 1997.

WALLACE, J. B.; ANDERSON, N. H. Habitat, life history, and behavioral adaptations of aquatic insects. In: MERRIT, R. W; CUMMINS, K. W. *An introduction to the aquatic insects of North America*. 2.ed. USA: Kendall/Hunt Publishing Company, p. 41-73, 1996.

WETZEL, RG. 1975. *Limnological*. Philadelphia. W.B. Saunder Co, 743 p.

WETZEL, R. G. & LINKENS, G. E. 2000. *Limnological analyses*. 3^a Ed. Springer-Verlag, New Tork, EUA. 449 p.