

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**LEVANTAMENTO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM
PISCICULTURA NO MUNICÍPIO DE PONTES E LACERDA - MT**

Autora: Geisa Carla Souza dos Santos
Orientadora: Profa. Ma. Tatiani Botini Pires

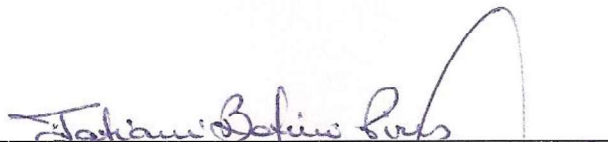
“Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em zootecnia, apresentado ao Departamento de Zootecnia da Universidade do Estado de Mato Grosso Campus Universitário de Pontes e Lacerda, como parte das exigências para obtenção do título de BACHAREL EM ZOOTECNIA.”

PONTES E LACERDA
NOVEMBRO/2012

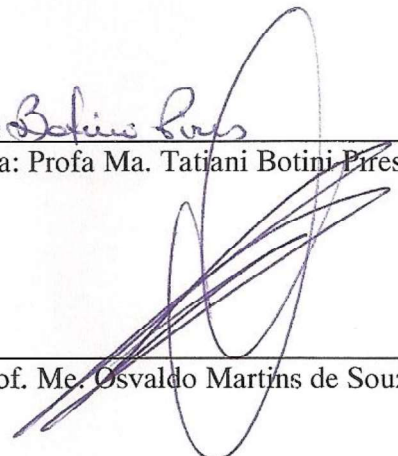
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**LEVANTAMENTO DE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM
PISCICULTURA NO MUNICÍPIO DE PONTES E LACERDA - MT**

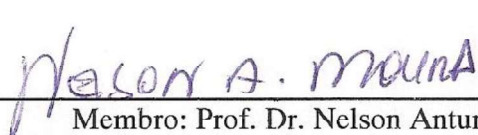
Autora: Geisa Carla Souza dos Santos



Orientadora: Profa Ma. Tatiani Botini Pires



Membro: Prof. Me. Osvaldo Martins de Souza



Membro: Prof. Dr. Nelson Antunes de Moura

PONTES E LACERDA
NOVEMBRO/2012

À minha família, em especial meus pais, Ruth Mendes e Isaias Paiva,
minha irmã Thalita Souza, por todo carinho, amor e apoio em todos os sentidos,
que permitiram que esse objetivo fosse atingido.
Ao meu noivo Renan Arcanjo, que encontrei ao longo desse caminho,
e desde então, tem feito minha vida mais feliz.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, que conduz a minha vida, dando-me saúde, força para concluir minha caminhada, me iluminando, me guardando e me abençoando sempre. Sem Ti Senhor nada seria possível.

À Universidade do Estado de Mato Grosso, por propiciar a minha formação acadêmica.

Ao Departamento de Zootecnia e aos professores do curso de Zootecnia, pelos ensinamentos e auxílios prestados para o desenvolvimento do meu conhecimento científico e profissional durante minha jornada acadêmica.

À coordenadora de monografia Professora Dra. Jocilaine Garcia, pela ajuda na realização da monografia.

À Professora Me. Tatiani Botini Pires, minha orientadora, por ter participado na realização deste trabalho, me orientando e auxiliando no desenvolvimento do meu conhecimento científico.

Aos meus amigos Silvano Pachuri Fernandes, Marciano Bermudes e Camila Souza que me auxiliaram de forma direta na realização deste trabalho. E a todos os amigos que de forma indireta também contribuíram, durante toda minha vida acadêmica.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
mas lutei para que o melhor fosse feito.
Não sou o que deveria ser,
mas graças a Deus, não sou o que era antes”
(Martin Luther King)

RESUMO

Os macroinvertebrados bentônicos são apontados como indicadores de qualidade de água, e o principal objetivo deste trabalho foi verificar a diversidade e abundância de macroinvertebrados aquáticos no fundo de tanques de piscicultura e do rio Guaporé, associando os mesmos à qualidade da água para produção de peixes no município de Pontes e Lacerda – MT. Foram selecionados nos tanques e no rio oito pontos para coleta das amostras, feita com draga, sendo dois pontos no rio Guaporé, entrada e saída de água para os tanques, e seis pontos nos tanques, sendo os de entrada e saída de água no tanque e um ponto central. Foram realizadas duas coletas, sendo a primeira no dia 02 de julho de 2012 e a segunda no dia 08 de setembro de 2012, tendo um intervalo de sessenta dias. Também foram analisados a transparência, temperatura e oxigênio dissolvido da água. Amostras do sedimento do tanque e do rio foram coletadas para realizar a determinação de matéria orgânica. Foi feita análise e triagem do material sob microscópio estereoscópico, e a identificação foi realizada através de chave de identificação. Foi aplicado um teste de média para comparar os pontos coletados pelo teste de Tukey ($p > 0,05$), utilizando-se o software Sisvar. Uma elevada abundância de Chironomídeos e Oligoquetos, foi característica nos tanques e no rio. Isso reforça a importância desses macroinvertebrados na comunidade bentônica aquática quando relacionada à qualidade de água.

Palavras-chave: biomonitoramento, comunidade bentônica, diversidade

ABSTRACT

The benthic macroinvertebrates are seen as indicators of water quality, and the main objective of this study was to assess the diversity and abundance of aquatic macroinvertebrates in the bottom of fishponds and river Guaporé associating them to the water quality for fish production in the municipality Pontes e Lacerda - MT. Were selected in the tanks and the river eight points for sample collection made with dredge, two points in Guaporé river, inlet and outlet water to the tanks, and six points in the tanks, and the input and output of water in the tank and a central point. There were two collections, the first on July 2, 2012 and the second on September 8, 2012, with an interval of sixty days, and also analyzed the transparency, temperature and dissolved oxygen from water and sediment samples tank and the river was collected to perform the determination of organic matter. Analysis was performed and sorting the material under a stereomicroscope, and the identification was made through identification key. A test was applied to compare the average of points collected by the Tukey test ($p > 0.05$), using the software Sisvar. A high abundance of Chironomidae and Oligochaeta, was characteristic in ponds and in the river. This reinforces the importance of these benthic macroinvertebrate community water when related to water quality.

Keywords: biomonitoring, benthic community, diversity

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 Macroinvertebrados bentônicos.....	10
2.2 Morfologia e fisiologia dos principais organismos bentônicos	11
2.2.1 Anelídeos	11
2.2.2 Moluscos.....	13
2.2.3 Crustáceos.....	15
2.2.4 Insetos.....	15
2.3 Macroinvertebrados aquáticos como bioindicadores de qualidade da água	18
2.4 Fatores físico-químicos que influenciam na qualidade da água.....	20
2.4.1 Temperatura.....	20
2.4.3 Oxigênio dissolvido (OD)	21
2.4.4 Transparência e Turbidez	22
2.4.5 pH	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Os ecossistemas aquáticos, como lagos, represas, rios e tanques são divididos em regiões de acordo com a comunidade de organismos, que apresentam como: região litorânea, que corresponde à região de um ecossistema aquático que está em contato direto com o ecossistema terrestre, sendo influenciado diretamente por ele; a região limnética, que possui características opostas à região litorânea; a região interface água-ar, a qual é habitada por duas comunidades (nêuston e plêuston), e a existência destas comunidades se deve à superfície da água; e, por último, a região profunda, que é caracterizada pela ausência de organismos fotoautótrofos, causada pela não penetração de luz, e por ser uma região dependente da produção de matéria orgânica, sua comunidade é denominada bentônica, sendo formada principalmente por invertebrados aquáticos. A diversidade e a densidade populacional dos organismos bentônicos dependem da quantidade de alimento disponível e da concentração de oxigênio da água, e através dos organismos bentônicos podem ser realizados trabalhos de monitoramentos de qualidade de água em tanques de piscicultura (ESTEVES, 1998).

De acordo com Silveira et al. (2004), através do uso de macroinvertebrados bentônicos o biomonitoramento de organismos aquáticos é cada vez mais usado e aceito como método na avaliação da qualidade da água. Esse monitoramento se baseia na mudança estrutural e na composição das comunidades aquáticas (MORENO e CALLISTO, 2004).

A importância do biomonitoramento se dá, pela observação, em que a riqueza das espécies diminui de acordo com que a poluição dos afluentes se torna mais intensa, conseqüentemente, a qualidade da água diminui, restando somente as espécies mais tolerantes às novas condições ambientais (SILVEIRA e QUEIROZ, 2006).

O objetivo deste trabalho é verificar a composição e a abundância de macroinvertebrados bentônicos dos tanques de piscicultura e do rio Guaporé, visando à diferença nos dois sistemas, lóticos e lênticos, que possuem diferenças e proporcionam características específicas e diferenciadas na dinâmica e na estrutura das comunidades que estão adaptadas a estes ecossistemas no município de Pontes e Lacerda, Estado de Mato Grosso.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Macroinvertebrados bentônicos

Os macroinvertebrados aquáticos, também conhecidos como macrofauna bêmica ou de fundo ou macrobenthos, são organismos de hábito bentônico, ou seja, que habitam o fundo de rios e lagos, aderidos às pedras, folhas e cascalhos, e que vivem pelo menos durante uma parte do ciclo de vida nos benthos. Os macroinvertebrados são organismos em que o tamanho, no final do estado larval, é raramente inferior a um milímetro, sendo grande parte visível a olho nu (ESTEVES, 1998; MARTINS e COSTA, 2009; TACHET et al., 1987 citado por MUGNAI et al., 2010).

A comunidade bentônica é formada por animais (zoobentos) e vegetais (fitobentos). Ela se caracteriza por habitar o sedimento ou a superfície aquática. Os organismos dentro da comunidade são distinguidos em bentos litorâneos e bentos profundos (ESTEVES, 1998).

Os macroinvertebrados bentônicos têm uma importante função como integrante dos substratos dos lagos, rios, riachos, tanques, etc., exercendo um papel fundamental na estrutura da matéria presente no fundo, que se dá pela dinâmica dos nutrientes e no fluxo de energia (QUEIROZ et al., 2007). Isso é decorrente da participação dos organismos no processo de decomposição da matéria orgânica que reduz o tamanho, ao mesmo tempo fazem parte da cadeia alimentar dos organismos aquáticos, e promovem a liberação de nutrientes dos sedimentos pela atividade mecânica dos zoobentos na coluna d'água (ESTEVES, 1998).

Na liberação de nutrientes realizada pelos zoobentos, o mais importante processo é o biorrevolvimento, que é o revolvimento do sedimento, em principal os de superfície. O biorrevolvimento causa implicações de magnitude biológica, física e química no ecossistema aquático, como a respiração dos organismos feita por meio da construção de canais, que tem por objetivo a entrada de oxigênio estabelecendo a decomposição aeróbica da matéria orgânica, por conseguinte, a ciclagem de nutrientes é acelerada (ESTEVES, 1998).

Os diversos grupos de invertebrados bentônicos possuem uma riqueza taxonômica ativa, incluindo desde vermes de diversos filos como os platelmintos e nematelmintos, bem como crustáceos, protozoários, insetos, moluscos, entre outros. Pela ampla diversidade de espécies, a comunidade macrobentônica possui várias formas e modos de vida, se adequando ao habitat local, que podem ser o mais variado, desde os fundos de represas, rios, lagos, riachos, corredeiras e tanques (SILVEIRA et al., 2004).

2.2 Morfologia e fisiologia dos principais organismos bentônicos

2.2.1 Anelídeos

Este grupo se destaca pela alta densidade de oligoquetas (minhocas) e os hirudíneos (sanguessugas) geralmente encontradas no substrato (QUEIROZ et al., 2007; RIBEIRO e UIEDA, 2005; TEIXEIRA et al., 2008). A maioria dos anelídeos é de vida livre, sendo alguns sedentários. A principal característica deste filo é a divisão do corpo em segmentos similares, sendo o primeiro denominado prostômio e o último pigídio, e todo corpo é revestido por uma cutícula segmentada em anéis (ESTEVES, 1998; MUGNAI et al., 2010).

Para sua identificação é importante diagnosticar a presença e a disposição de estruturas como cerdas, ventosas e a posição do aparelho reprodutor. A importância destes organismos está na sua participação no processo de decomposição do material orgânico e no transporte do mesmo das camadas mais profundas para as mais superficiais (ESTEVES, 1998; MUGNAI et al., 2010).

Nos oligoquetas o prostômio nunca apresenta tentáculos, ventosas ou palpos, pode em algumas espécies apresentar uma prosbóide, o corpo é cilíndrico apresentando uma pequena quantidade de cerdas para locomoção (Figura 1 e 2). Eles vivem em todos os habitats de água doce, geralmente escavando nos resíduos do fundo. A maioria das espécies de oligoquetas consome detritos e matéria orgânica morta, em particular a de vegetação (ESTEVES, 1998; MUGNAI et al., 2010; RUPPERT e BARNES, 1996).



Figura 1: Característica morfológica do grupo oligoqueta. Fonte: cifonauta.cebimar.usp.br

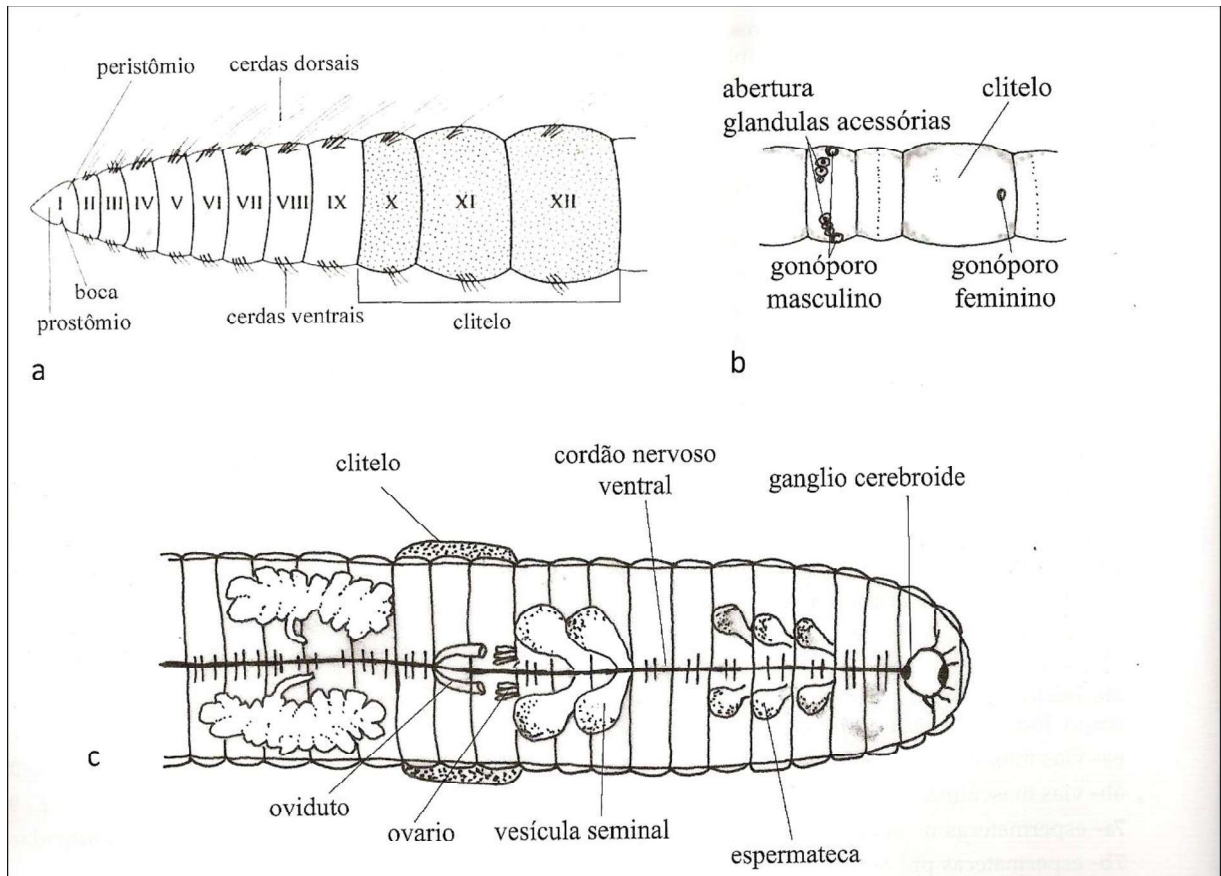


Figura 2: Estrutura do corpo Annelida. a) numeração dos segmentos de Annelida (baseado em CAMPAIOLI et al., 1994); b) posição dos gonóporos (baseado em RIBEIRO – COSTA e ROCHA, 2006); c) secção longitudinal (baseado em RIBEIRO-COSTA e ROCHA, 2006). Fonte: Mugnai et al. (2010)

No desenvolvimento, em geral, os ovos dos grupos aquáticos contêm uma quantidade grande de gema, as exigências nutricionais embrionárias é suprida, em sua maior parte, pelo albúmen, que é abundante no casulo. Os oligoquetas têm um desenvolvimento direto, não tendo estádios larvais e todo o desenvolvimento ocorre dentro do casulo (RUPPERT e BARNES, 1996).

Já os hirudíneos têm o corpo achatado dorsoventralmente, e se caracterizam pela presença de duas ventosas sendo que a maior corresponde à posterior (figura 3). A locomoção da sanguessuga é realizada por rastejamento ou nado, e elas não escavam usando peristaltismo (ESTEVES, 1998; MUGNAI et al., 2010; RUPPERT e BARNES, 1996).

Poucas espécies de sanguessuga toleram correntezas, a maioria prefere as lagoas, os lagos, correntes fracas e lentas com vegetação, ambientes em sua maioria ricos em materiais orgânicos. Algumas sanguessugas são predadoras, se alimentando de invertebrados como vermes, caramujos e larvas de insetos, mas a grande maioria, cerca de três quartos das espécies conhecidas são ectoparasitas hematófagos, que atacam vários hospedeiros, algumas

se alimentam de invertebrados, mas os vertebrados são os hospedeiros para a maioria das espécies (RUPPERT e BARNES, 1996).

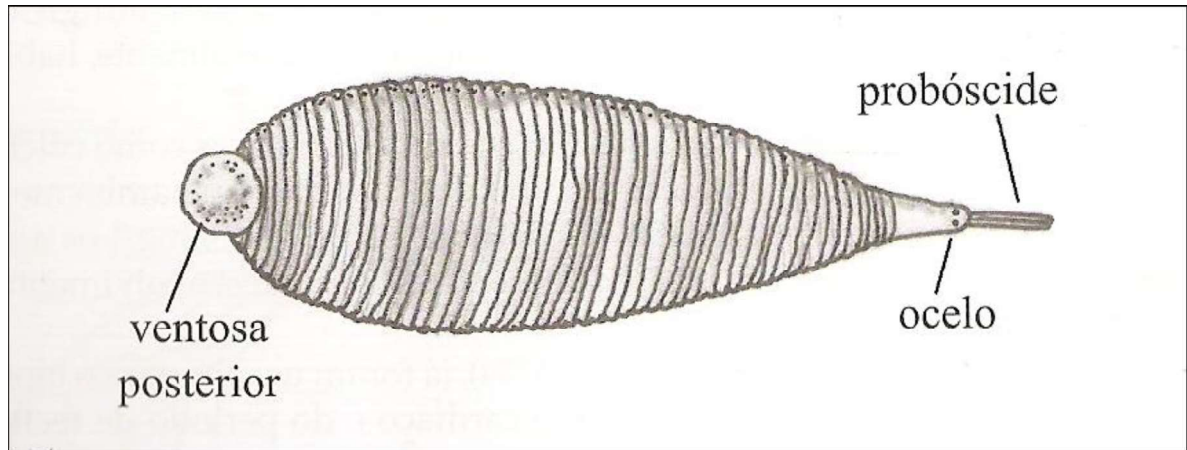


Figura 3: Característica morfológica dos hirundíneos. Fonte: Mugnai et al. (2010)

2.2.2 Moluscos

O molusco é um animal caracteristicamente aquático que se move e se alimenta na superfície de um substrato geralmente duro. O corpo é bilateralmente simétrico, não são segmentados e em sua maioria possui cabeça definida, a parede ventral do corpo é como um pé muscular utilizado para locomoção ou para sua fixação nos substratos sedimentosos, já a parede dorsal forma um par de dobras denominadas de manto que delimita a cavidade do manto e dá origem às brânquias ou ao pulmão em alguns, e secreta a concha que também não é presente em todos os moluscos (HICKMAN et al., 2004; RUPPERT e BARNES, 1996).

Os moluscos são comumente representados por dois grupos principais, os gastrópodes e os bivalves, invertebrados de corpo mole e não segmentado, possuindo na maior parte uma concha rígida (ESTEVES, 1998; MUGNAI et al., 2010).

Os bivalves possuem simetria bilateral, comprimidos lateralmente, a concha é formada por duas valvas articuladas na região dorsal, que envolvem todo o corpo (Figura 4). O pé é lateralmente comprimido, laminar e se direcionou como uma adaptação à escavação (RUPPERT e BARNES, 1996).

Os gastrópodes são animais de corpo mole, bilateralmente simétrico com forma pouco ovóide e revestido por uma concha univalve espiralada, comumente denominados caracóis (Figura 5). O pé do gastrópode é uma sola chata e rastejante, que se adaptou à locomoção em vários tipos de substratos.

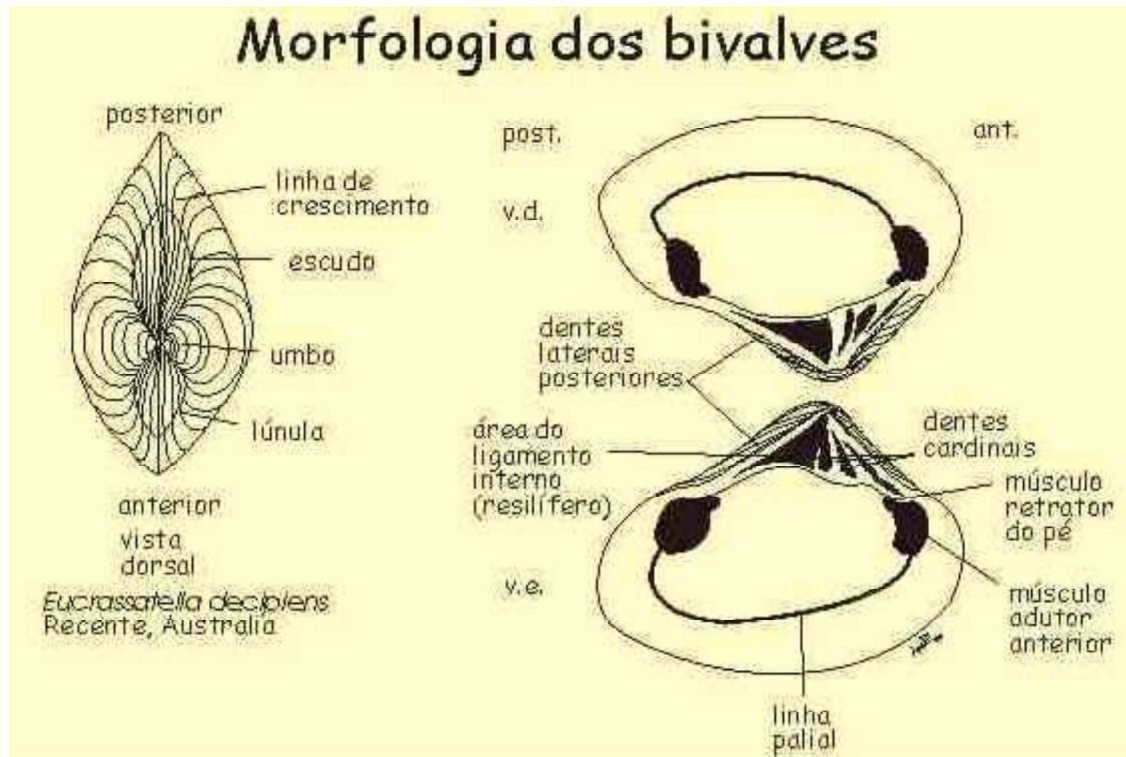


Figura 4: Morfologia do bivalve. Fonte: <http://www.portalsaofrancisco.com.br>

Esta sola é ciliada e com grande quantidade de células glandulares que elaboram uma trilha mucosa em que o animal se move. Os gastrópodes exibem todos os tipos de hábitos alimentares, como herbívoros, carnívoros, detritívoros e de parasitas. (ESTEVEZ, 1998; MUGNAI et al., 2010; RUPPERT e BARNES, 1996).



Figura 5: Característica morfológica do gastrópode. Fonte: <http://animais.culturamix.com>

2.2.3 Crustáceos

Crustáceos são animais popularmente conhecidos pelos caranguejos, siris e camarões. O corpo possui variação de segmentos e em todos eles há apêndices duplos. Na maior parte dos crustáceos a cabeça e o tórax estão fusionados em uma estrutura denominada cefalotórax, que é recoberta por uma carapaça (Figura 6). A maioria dos crustáceos tem hábitos bentônicos, e alguns apêndices se tornaram mais fortes e adaptados para o rastejamento e para escavação (ESTEVES, 1998; MUGNAI et al., 2010; RUPPERT e BARNES, 1996).

As formas de água doce, variam de 1 a 7 mm na fase larval, ocorrendo maior densidade nas primeiras camadas do sedimento. São onívoros, e se alimentam principalmente de bactérias, detritos e algas. Esses organismos são frequentemente utilizados como bioindicadores devido ao seu longo ciclo de vida e a capacidade de bioacumulação de contaminantes metálicos ou pesticidas (ESTEVES, 1998; MUGNAI et al., 2010).



Figura 6: Característica *Macrobrachium carcinus*, camarão de água doce. Fonte: <http://www.uesc.br/projetos/inventariocrustaceos/>

2.2.4 Insetos

Grande quantidade de insetos são aquáticos ou tem parte de seu ciclo de vida na água, sendo a maioria das larvas destes organismos bentônica. Dentre os grupos de insetos, se

destacam os dípteros, ephemerópteros, odonatas, coleópteros, tricópteros e lepidópteros (ESTEVEES, 1998; MUGNAI et al., 2010).

De todos os grupos, os dípteros são os de maior importância, e têm como principal representante os quironomídeos, que são encontrados em grande quantidade, como observado nos trabalhos realizados por ABÍLIO et al. (2007), DAVANSO e HENRY (2006), RIBEIRO e UIEDA (2005) e RIBEIRO et al. (2009). Os dípteros (moscas e mosquitos) têm desenvolvimento holometábolo, com aparelho bucal podendo ser do tipo mastigador, lambedor, sugador ou picador, e não apresentam pernas articuladas na forma larval (Figura 7) (ESTEVEES, 1998; MUGNAI et al., 2010).



Figura 7: Díptero em forma larval (Quironomídeo). Fonte: www.shl.uiowa.edu

Os ephemerópteros (Figura 8) têm ciclo de vida do tipo hemimetábolo, as ninfas apresentam abdômen com três filamentos terminais e traqueobrânquias lamelares, têm a cabeça prognata com cápsula cefálica bem desenvolvida, e as peças bucais variam conforme os hábitos alimentares de cada grupo, podendo ser filtradores, raspadores, fragmentadores, coletores e, excepcionalmente, predadores (ESTEVEES, 1998; MUGNAI et al., 2010).

As odonatas (libélulas) constituem uma ordem pequena e apresenta desenvolvimento hemimetábolo (Figura 9). A característica marcante deste grupo é a presença de um lábio longo que é dobrado sob a cabeça, sendo este utilizado na captura de suas presas, pois todos os grupos desta ordem são predadores (ESTEVEES, 1998; MUGNAI et al., 2010).



Figura 8: Ninfa do ephemeróptero. Fonte: <http://www.lapescaconmosca.net/los-efemeropteros/>



Figura 9: Ninfa de odonata. Fonte: www.biogeociencias.com

A ordem Coleóptera (Figura 10) é a maior ordem de insetos conhecida até hoje, representada popularmente pelos besouros, tem desenvolvimento holometábolo, e as larvas apresentam cabeça desenvolvida com aparelho bucal tipo mastigador, e têm uma alimentação

variável, como todos os tipos de matéria animal ou vegetal, podendo até serem fitófagos, predadores ou detritívoros (ESTEVES, 1998; MUGNAI et al., 2010).



Figura 10: Morfologia da larva de coleóptera.

Fonte: insects.ummz.lsa.umich.edu

Já os tricópteros (moscas de água) têm desenvolvimento holometábolos sendo os adultos de vida aérea, e as larvas e pupa, aquática (Figura 11). A principal característica destes animais é a sua capacidade de construir abrigos utilizando areia, pedras pequenas e uma secreção produzida pelas glândulas da seda (ESTEVES, 1998; MUGNAI et al., 2010).



Figura 11: Larva de um tricóptero. Fonte: www.biogeociencias.com

2.3 Macroinvertebrados aquáticos como bioindicadores de qualidade da água

As inúmeras espécies de macroinvertebrados bentônicos que compõem a comunidade macrobentônica participam dos ciclos alimentares, sendo assim uma das ligações das

estruturas tróficas do ecossistema. Possuem uma diversidade significativa e apresentam organismos adaptados às diferentes condições ambientais, como níveis de poluição em diferentes escalas. Os organismos mais resistentes se tornam predominantes e os sensíveis cada vez mais raros ou ausentes. Estes animais têm sido muito utilizados para a indicação de qualidade de água doce e, por isso, são classificados como bioindicadores (SILVEIRA e QUEIROZ, 2006; ABÍLIO et al., 2007).

Algumas pesquisas realizadas por Abílio et al. (2007); Arias et al. (2007); Queiroz et al. (2007); Ribeiro et al. (2009); Silva et al. (2008), apontam o uso de bioindicadores (presença de macroinvertebrados aquáticos) para avaliar a qualidade de água, sendo este um método eficiente, de fácil acesso e prático em sua realização e de baixo custo para o piscicultor, podendo ser definido como qualitativo ou quantitativo, sendo mensurado por comunidade, população ou indivíduos.

Os macroinvertebrados aquáticos por possuírem algumas características evidentes, permite que seja apontada a qualidade da água, tais como: sua abundância (são cosmopolitas); o tamanho do corpo (sendo grande, permite que muitos sejam visíveis a olho nu); são bentônicos (a sua associação nos sedimentos permite o registro por um tempo maior de impacto servindo de testemunha); participam das cadeias alimentares (atuando como agentes vitais em relação aos contaminantes nas cadeias alimentares aquáticas); extensa variedade de níveis de tolerância à poluição; possuem uma mobilidade limitada, os quais, devido a esta característica, indicam os impactos que podem acontecer no local (o ambiente aquático o qual que está sempre sujeito a alterações), pontualmente ou não, por um período maior de tempo (MORENO e CALLISTO, 2004; SILVA et al., 2008; SILVEIRA et al., 2004; SILVEIRA e QUEIROZ, 2006).

Existe certa facilidade na identificação das famílias de macroinvertebrados bentônicos, e na classificação dos mesmos, considerando que este nível taxonômico já permite a realização de algumas relações com a qualidade da água, medida por parâmetros físico-químicos, sendo que esses macroinvertebrados por estarem associados ao sedimento podem registrar por um maior tempo os impactos do que as avaliações por parâmetros físico-químicos, pois servem como indicadores tanto de impactos recentes como a médio e longo prazo (SILVEIRA et al., 2004). Outra vantagem é que os indicadores biológicos são susceptíveis a grande variedade de estressores, enquanto que os indicadores físico-químicos são mais específicos não podendo determinar estressores imprevisíveis, o que é uma desvantagem, pois não podem ser identificados antecipadamente (ARIAS et al., 2007; SILVA et al., 2008; SILVEIRA e QUEIROZ, 2006).

As ordens de insetos aquáticos como Trichoptera, Ephemeroptera e Plecoptera são consideradas como as mais sensíveis à poluição, sendo os primeiros a reduzir a quantidade ou a desaparecer, em caso de piora na qualidade de água, por impacto ambiental alta concentração de sólidos em suspensão e sem presença de mata ciliar. Outras ordens como Diptera, Haplontaxida e Hirundinea são mais resistentes à poluição e elevada quantidade de sólidos em suspensão (SILVEIRA e QUEIROZ, 2006).

2.4 Fatores físico-químicos que influenciam na qualidade da água

2.4.1 Temperatura

A temperatura é o parâmetro físico que é mais observado devido à facilidade de registrá-la. A temperatura é um fator limitante que influencia em grande parte os processos biológicos e químicos, pois a quantidade de oxigênio dissolvido, a taxa de degradação da matéria orgânica e todas as atividades fisiológicas dos peixes como respiração, digestão, alimentação entre outras, dependem da temperatura. Os processos químicos são influenciados pela temperatura, como nos casos dos tratamentos químicos (a dissolução dos fertilizantes), a degradação dos produtos químicos (como os biocidas), atuam mais rápido e a toxidez dos mesmos também decresce com maior rapidez (ARANA, 1997; BRASIL, 2004; CYRINO e KUBITZA, 1996; MELO, 1998).

A chamada “temperatura ótima” é aquela para qual cada espécie melhor se adapta e desenvolve. Sendo que as temperaturas que ficam abaixo ou acima do ótimo influenciam na redução do crescimento dos peixes, e em caso de extremas temperaturas, pode acontecer mortalidade. A velocidade das reações químicas pode triplicar a cada 10°C de aumento de temperatura. Significando que os organismos aquáticos usam até três vezes mais oxigênio dissolvido, como por exemplo, a 30°C do que a 20°C, dissolvendo também com maior rapidez os tratamentos químicos e fertilizantes, aumentando o consumo de oxigênio e diminuindo a qualidade da água (ARANA, 1997; BRASIL, 2004).

A coluna d'água apresenta diferenças de temperatura, sendo que a água superficial se aquece mais rápido que a mais profunda através da penetração do calor, gerando camadas com diferentes densidades e temperaturas, pois a densidade da água diminui com o aumento

da temperatura, ficando as águas superficiais mais aquecidas e leves, não se misturando com as camadas mais profundas. Essa separação de camadas de águas é chamada de estratificação térmica, que dá origem a três camadas, o epilímnio que é a camada mais quente e superficial, a termoclina que é a intermediária, e o hipolímnio que é a camada mais profunda e fria (CYRINO e KUBITZA, 1996; MELO, 1998; TAVARES, 1994).

Em alguns viveiros, as águas de superfície podem alcançar temperaturas acima de 32°C, sendo ótima para peixes de águas quentes, porém eles podem se deslocar para águas mais profundas, sendo que os peixes não toleram mudanças bruscas de temperatura. Assim é necessário um maior cuidado no manejo dos peixes em épocas com maior e mais acentuada amplitude térmica diária (CYRINO e KUBITZA, 1996; MELO, 1998).

2.4.3 Oxigênio dissolvido (OD)

O oxigênio é o gás dissolvido na água mais importante e indispensável, visto que todos os organismos não podem viver sem ele, exceto os anaeróbicos. O oxigênio é sintetizado pelas algas e plantas submersas que o liberam durante todo o dia através do processo de fotossíntese, mas as algas e plantas submersas também consomem parte deste oxigênio durante a noite em função do processo de respiração que passa a predominar já que a fotossíntese só ocorre durante a presença de luz, e também da atmosfera pela incorporação natural, que acontece por correntezas naturais, agitações causadas pela topografia, e pela ação dos ventos provocando uma mistura mecânica (ARANA, 1997; CYRINO e KUBITZA, 1996; MELO, 1998; TAVARES, 1994).

A solubilidade do oxigênio na água pode ser reduzida dependendo do decréscimo da pressão atmosférica e do aumento da temperatura. A solubilidade do oxigênio na água reduz com o aumento da temperatura, como exemplo, a quantidade de oxigênio que é dissolvido a 0°C é mais de duas vezes maior do que é dissolvido a 35 °C, com isso se nota que organismos aquáticos tropicais tem menor quantidade de oxigênio dissolvido que os de clima temperado. Quando a concentração de oxigênio dissolvido (OD) na água está igual a do ar, se diz que a água está saturada com OD, se, por acaso, contém mais OD, a água estará supersaturada. A supersaturação é um sério problema no cultivo de animais aquáticos, resultando em uma patologia denominada ‘enfermidade das borbulhas’, que pode causar mortalidade maciça dos animais, mas a maioria dos casos os níveis não chegam a ser tão altos resultando na morte,

mas provocam efeitos subletais que afetam diretamente o crescimento e desenvolvimento dos peixes (ARANA, 1997; CYRINO e KUBITZA, 1996; FIORUCCI e BENEDETTI FILHO, 2005; MELO, 1998; TAVARES, 1994).

As causas principais de redução de OD são a respiração dos organismos aquáticos e a oxidação de matéria orgânica, sendo que os fitoplânctons que produzem o oxigênio durante o dia, também o consome durante a noite. Sendo a luz solar que regula a fotossíntese realizada, e, com isso, a taxa de produção de oxigênio diminui com o aumento da profundidade, podendo chegar a certa profundidade em que não há produção de oxigênio (CYRINO e KUBITZA, 1996; MELO, 1998).

Baixas concentrações de OD acontecem no início do dia, depois do nascer do sol, e aumenta seu potencial ao máximo no final da tarde, voltando a decrescer no período noturno; Em tanques com grande quantidade de fitoplâncton pode haver uma grande produção de OD durante o dia, e durante a noite, baixíssimas concentrações de OD, sendo isso prejudicial aos peixes, e tendo como consequência a morte de peixes e da comunidade planctônica (CYRINO e KUBITZA, 1996; MELO, 1998).

2.4.4 Transparência e Turbidez

A penetração de luz na água é definida como transparência da água, sendo determinada pela ação da turbidez e da cor aparente da água, sendo a turbidez função direta da quantidade de partículas em suspensão na água. A transparência é definida pela profundidade na qual o “disco de Secchi” desaparece ao ser submerso. Uma transparência entre 40 cm e 60 cm é adequada para boa produção de peixes, e transparências cada vez menor que 40 cm causam problemas de oxigênio dissolvido e variação no pH, mas se a transparência é acima de 60cm aumenta a possibilidade de proliferação de macrófitas aquáticas, diminuindo o plâncton, que serve de alimento para outros organismos (CYRINO E KUBITZA, 1996; MELO, 1998).

Material orgânico particulado, como plâncton, caracteriza uma turbidez de caráter desejável, já a causada por partículas de argila em suspensão é indesejável, por limitar a produção primária do sistema, que é realizada pela fotossíntese. A excessiva quantidade de substâncias húmicas na água reduz a capacidade biogênica da água, limitando a penetração da luz (CYRINO e KUBITZA, 1996).

2.4.5 pH

O pH é um importante parâmetro nos ambientes aquáticos, podendo causar fenômenos químicos e biológicos, como exemplo, uma maior concentração de amônia não ionizada é devido ao pH alcalino encontrado na água, porém este mesmo pH alcalino pode resultar em outro fator que é a abundância de fitoplâncton nos tanques de cultivo. A escala de pH vai de 0 que é ácido, à 14 o básico, sendo o ponto 7 o de neutralidade. Ele é influenciado pela concentração de gás carbônico (CO_2), representando na água uma reação ácida. A fotossíntese realizada pelo fitoplânctons durante o dia remove o CO_2 aumentando o pH, e a noite o reduz por causa da respiração da comunidade aquática que libera novamente o CO_2 (ARANA, 1997; CYRINO E KUBITZA, 1996).

As alterações no pH podem provocar mortalidade nos peixes, principalmente em espécies com maior dificuldade de estabelecer o equilíbrio osmótico, a nível de brânquias, ocorrendo grandes dificuldades respiratórias (TAVARES, 1994). Quando os peixes são expostos à baixos níveis de pH, o muco da superfície branquial se aumenta, e o excesso deste muco no processo de intercâmbio gasoso e iônico, que acontece através das brânquias, ocorrendo um desequilíbrio ácido-básico no sangue dos peixes resultando em estresse respiratório, e também o cloreto de sódio no sangue dos peixes é diminuído provocando distúrbio osmótico (ARANA, 1997).

O pH e o meio aquático possuem uma interdependência, que ocorre quando as comunidades aquáticas interferem no pH e vice-versa. Como ocorre quando o pH atua nos processos de permeabilidade da membrana celular dos organismos interferindo no transporte intra e extracelular. A biomassa vegetal, quando é maior em relação à massa de água, com níveis maiores e mais freqüentes serão as alterações do pH do meio, e se pode esperar que no período de 24 horas em um mesmo ecossistema ocorrerá grandes variações de pH (ARANA, 1997).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na chácara Guaporé Marchiori Stein, no município de Pontes e Lacerda – Mato Grosso, latitude de 15°13'04'', longitude de 59°20'14'' e elevação de 230 metros, na micro bacia do Alto Guaporé.

A propriedade possui três tanques (Figura 12), produzindo tambaqui e tambatinga, sendo este experimento realizado em dois tanques, o primeiro (Tanque 1) tem dimensões de 90m por 60m e profundidade de 2,80m (13.440m³), tem 1,5 ano de idade o qual já foi realizado a primeira despesca, sendo repostos 1000 alevinos de 4 à 5 meses de idade, o trato é feito uma vez ao dia no final da tarde sendo disponibilizado 5kg de ração farelada pirá da Guabi de 36%.

O terceiro tanque por ter acabado de receber os alevinos de reposição dos demais tanques. Este tanque foi descartado pela sua maior distância do leito do rio, e por constituir-se em um tanque extremamente novo.



Figura 12: Pontos nos tanques e nos rios, onde foram coletadas as amostras, sendo o E indicando ponto de entrada, C é o ponto central, S é o ponto de saída de água e R é os pontos no rio.

O segundo tanque (Tanque 2) tem forma irregular, medindo, 110m por 85m nas linhas horizontais e nas verticais 70m por 60m, tendo 2,80m de profundidade, e idade de 4 anos. Nele contêm 10500 peixes de um ano, como já está para ser realizada a despesca neste tanque,

está sendo fornecido 25 kg de ração para engorda da empresa big fish de 28% de proteína no período vespertino.

Os três tanques são abastecidos com bomba, com água retirada do rio Guaporé.

No presente trabalho realizou-se duas coletas com intervalos de sessenta dias, uma coleta no mês de julho e outra no mês de setembro de 2012. Foram demarcados 3 pontos de amostragem em cada tanque, sendo um ponto na entrada de água, outro na região média e o último no local de saída de água. Também foram coletadas amostras ao longo do rio Guaporé, na porção marginal próximo a área dos tanques, visto que este é o meio de abastecimento dos tanques, neste foram amostrados dois pontos, um no local em que é coletada a água para abastecimento dos tanques de piscicultura e outro no ponto de descarga de água dos tanques. Em cada ponto foram realizadas quatro amostragens com o pegador de fundo tipo “Van Veen” modificado ($0,0345\text{ m}^2$), das quais três para análise biológica, uma para análise sedimentológica e estimativa de teor de matéria orgânica.

O material biológico coletado foi acondicionado em sacos plásticos e, posteriormente, lavado com o auxílio de um sistema de peneiras com malhas 2,0; 1,0 e 0,2 mm. O material retido na peneira 0,2 mm foi fixado com álcool 70% e, posteriormente, triado sob microscópio estereoscópico. Para identificação dos grupos de macroinvertebrados, utilizou-se o manual de identificação e chaves dicotômicas de macroinvertebrados aquáticos desenvolvida por MUGNAI et al. (2010).

A observação dos parâmetros físicos da água baseou-se na mensuração da percentagem de oxigênio dissolvido (Mg/L) e da temperatura da água mensurados por um “oxímetro YSI 550A”, e a transparência dos tanques e do rio feita com “disco de Secchi”.

A determinação de matéria orgânica foi realizada no laboratório de solos (LAS) da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, no campus de Pontes e Lacerda, utilizando o “método de Walkley-Black”, intitulada oxidação úmida de dicromato de potássio em meio ácido (EMBRAPA, 1997), decorrendo da seguinte forma: utilizou-se 20 gramas de TFSA (Terra Fina Seca ao Ar) triturando-a em gral. Posteriormente foram pesados 0,5 grama de TFSA e colocadas em “erlenmeyer” de 125 ml cada. Em seguida, pipetou-se 10 ml de solução de dicromato de potássio 0,4M/L, sendo feita a inclusão de um branco de 10 ml da solução de dicromato de potássio e anotando o volume de sulfato ferroso amoniacal que se gastou. Após, foi colocado um papel alumínio tampando a boca dos “erlenmeyers”, aquecendo-os em uma placa elétrica até levantar fervura, após esta, permanecendo em aquecimento por 5 minutos. Deixou-as esfriar, adicionando 80 ml de água destilada, 2 ml de ácido ortofosfórico e 3 gotas de um indicador de difelinamina em cada amostra. Logo após foi

feito a titulação com solução de sulfato ferroso amoniacal de $0,05\text{mol/L}^{-1}$ até que a cor verde aparecesse no lugar da azul, sendo feita a anotação da quantidade em milímetros gasto. Depois esta quantidade gasta, foi jogada em uma fórmula que demonstrou a quantidade de matéria orgânica presente no solo dos tanques e do rio Guaporé.

Para descrever a assembleia dos macroinvertebrados aquáticos foram utilizados os atributos. Para testar diferenças entre as médias da riqueza e da densidade, uma ANOVA foi aplicada (Fator 1: locais). Os pressupostos de normalidade e homocedasticidade foram testados, e aplicou-se a “distribuição de Poison”.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as amostras coletadas foram encontradas um total de 16 táxons, os quais estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Táxons de macroinvertebrados aquáticos encontrados.

Coletas	Táxons encontrados	Tanque 1	Tanque 2	Rio
1º coleta 02/07/2012	Oligoquetos	98	28	4
	Planorbidae	3	-	1
	Hirundina	10	1	-
	Chironomideos	264	470	154
	Acari	7	1	2
	Pupa	-	3	6
	Odonata	2	-	-
	Tricóptera	1	-	-
	Ephemeroptera	4	1	9
	Ceratopogonidae	24	15	7
	Microinvertebrados	17	6	-
	Inseto	3	1	-
	Cladocera	18	-	2
	Megalóptera	2	-	-
	Coleóptera	-	1	13
	Culicidae	-	-	-
2º coleta 08/09/2012	Oligoquetos	43	156	4
	Planorbidae	-	-	-
	Hirundina	1	-	-
	Chironomideos	90	514	147
	Acari	14	3	-
	Pupa	5	14	-
	Odonata	2	-	-
	Tricóptera	4	-	-
	Ephemeroptera	14	1	-
	Ceratopogonidae	8	2	22
	Microinvertebrados	59	11	-
	Inseto	-	-	-
	Cladocera	112	-	1
	Megalóptera	-	1	-
	Coleóptera	1	-	31
	Culicidae	4	-	-

Para as variáveis físico-químicas da água de acordo com os locais amostrados encontraram-se os valores apresentados na Tabela 2. Todas as variáveis físico-químicas foram amostradas no período diurno pela manhã.

Segundo Mercante et al. (2006), os teores de oxigênio ideais para a piscicultura é maior que 5 mg/L o que demonstra que os valores encontrados no presente trabalho estão de acordo com as necessidades dos mesmos. Contudo seria importante fazer uma avaliação do oxigênio ao longo do período diurno e noturno para avaliar a flutuação do oxigênio, que daria dados mais representativos para o manejo da piscicultura.

Tabela 2: Valores médios encontrados para os parâmetros físico-químicos da água.

Local	Oxigênio %	Oxigênio Mg/L	Transparência	MO %	Temperatura
Tanque 1	123,3 ^a	9,69 ^a	24,75 ^a	3,5 ^a	26,8 ^a
Tanque 2	134,63 ^a	10,65 ^a	16,50 ^b	9,17 ^b	27,47 ^b
Rio	97,75 ^b	7,88 ^b	121,25 ^c	10,00 ^b	24,70 ^c

Ao aplicar o teste de Tukey ($p > 0,05$) para as variáveis físico-químicas da água em função do local, observa-se que para o teor de oxigênio, ambos os tanques são iguais e se diferem dos pontos amostrados no rio, isto se deve à similaridade do ambiente dos tanques que possuem maior quantidade de fitoplâncton concentrada que, conseqüentemente, aumenta a produção de oxigênio no início do período diurno, o que está de acordo com o resultado encontrado por Ribeiro et al. (1997), que diz que a densidade numérica das espécies de fitoplânctons acompanha as variações de porcentagem de oxigênio dissolvido, em maior proporção do que no rio, onde os fitoplânctons estão dispersos, o que justifica o menor índice de oxigênio neste ambiente.

No que se refere à transparência da água obtida através do “disco de Secchi”, observa-se que os três locais se diferiram. No rio, este resultado reflete o maior fluxo de água que causa uma renovação da mesma, e pela característica de seu sedimento que apesar de apresentar valores elevados de matéria orgânica (decorrente da deposição de folhas), quando comparado aos teores encontrados nos tanques, também foi observada uma maior quantidade de seixos. Contudo é necessária uma análise física do solo para comprovação. A menor transparência encontrada nos tanques está por sua vez relacionada com a maior densidade de fitoplânctons.

Um segundo teste de média foi aplicado visando verificar se há diferença entre os pontos amostrados dentro dos tanques, que representam os pontos de entrada, o ponto central e o ponto de saída de água. Não houve diferença significativa para as variáveis de transparência, matéria orgânica e temperatura. Houve diferença significativa apenas para os

teores de Oxigênio entre o ponto de entrada em relação aos pontos central e de saída. Esta diferença pode estar relacionada à maior concentração de fitoplânctons na parte central e na saída de água dos tanques.

Quanto aos macroinvertebrados aquáticos os que apresentaram maior frequência foram os Oligoquetos e os Chironomídeos. Estes dois grupos são os principais encontrados nos trabalhos de biomonitoramentos, o que está de acordo com Abílio et al. (2007), Copatti et al. (2010), Ribeiro e Uieda (2005), Piedras et al. (2006), que constataram em seus trabalhos que os Chironomídeos foram eudominantes e freqüentes nos corpos aquáticos, sendo estes organismos os constituintes do grupo de maior abundância e diversidade entre as famílias de insetos aquáticos. A menor frequência dos demais grupos está relacionada ao fato de terem sido realizadas apenas duas coletas que não foram suficientes para uma amostragem significativa dos mesmos.

Na Tabela 3 são apresentados os valores médios de Chironomídeos e Oligoquetos encontrados nos locais e nos pontos amostrados dentro dos tanques. O teste de média aplicado aos Chironomídeos encontrados nos locais distinguiu o tanque 1 do tanque 2, sendo que o Rio se apresentou semelhante aos dois. A diferença entre os tanques pode estar relacionada à idade do tanque, já que o tanque dois é o tanque mais velho e já estava com os peixes prontos para a despesca. A maior idade do tanque deve estar relacionada à maior quantidade de matéria orgânica apresentada no mesmo (Tabela 2) e ao aumento da oferta de ração para os peixes, estes fatores representam uma maior oferta de alimento e condição de abrigo para os Chironomídeos.

Tabela 3: Valores médios encontrados para os Chironomídeos e Oligoquetos encontrados nos locais avaliados e nos pontos da água.

Local	Chiro	Pontos amostrados dentro do tanque	Chiro	Oligo
		A		
Tanque 1	19,67 ^a		12,25 ^a	4,91 ^a
		B		
Tanque 2	54,67 ^b		29,50 ^{a b}	7,83 ^a
		C		
Rio	25,08 ^{a b}		69,75 ^b	14,33 ^a

Dentre os pontos amostrados dentro de cada tanque verificou-se que a distribuição de Oligoquetos não variou significativamente, enquanto que a distribuição de Chironomídeos já apresentou uma distribuição diferenciada, sendo que os mesmos se concentraram na região

central dos tanques. Este fato pode estar relacionado a maior dificuldade de acesso a esta área pela sua maior profundidade.

Foram encontradas também, em alguns pontos, as ordens Coleópteras, Ephemeropteras, sendo estas ordens as que recebem maior destaque em estudos de biomonitoramento devido a sua sensibilidade a poluição, a variação de temperatura, e vem sendo utilizadas como indicadores de boa qualidade da água, por sua frequência nestes lugares serem maiores do que em ambientes impactados, podendo ser que por essa sensibilidade aguçada se obteve a baixa quantidade desses organismos encontrada, que esta de acordo com Copatti et al. (2010), Taniwaki e Schimt (2011).

5 CONCLUSÕES

Com o presente trabalho verificou-se que os macroinvertebrados aquáticos são um bom bioindicador da qualidade da água, visto que os grupos Chironomídeos e Oligoquetos apresentaram resultados que variaram de acordo com o manejo dos peixes. Contudo, é necessária uma avaliação em um período de tempo maior para firmar estes organismos como bioindicadores da qualidade da água através da correlação dos mesmos com os fatores físico-químicos da água.

REFERÊNCIAS

ABÍLIO, F. J. P.; RUFFO, T. L. de M.; SOUZA, A. H. F. F. de; et al. Macroinvertebrados Bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental de corpos aquáticos da caatinga. **Oecologia Brasiliensis**. v. 11, n.3, p. 397 – 409, 2007.

ARANA, L. V. **Princípios químicos de qualidade da água em aquicultura**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1997. 166 p.

ARIAS, A. R. L.; BUSS, D. F.; ALBURQUERQUE, C. de; et al. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência e saúde coletiva**. v.12, n.1, p. 61 – 72, 2007.

BRASIL. Ministério da ciência e tecnologia. Instituto Centro de Ensino Tecnológico. **Cadernos Tecnológicos**. 2 ed. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2004, 72 p.

COPATTI, C. E.; SCHIRMER, F. G.; MACHADO, J. V. V. Diversidade de macroinvertebrados bentônicos na avaliação da qualidade ambiental de uma microbacia no sul do Brasil. **Perspectiva, Erechim**. v. 34, n. 125, p. 79 – 91, 2010.

CYRINO, J. E. P.; KUBITZA, F. **Piscicultura**. Cuiabá: Editora Sebrae, 1996. 86 p.

DAVANSO, R. C. S.; HENRY, R. A biodiversidade bentônica em lagoa marginal ao rio Paranapanema na zona de sua desembocadura, na represas de Jurumirim. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. v.28, n.4, p. 347 – 357, 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro nacional de pesquisa de solos. **Manual de método de análises de solo**. 2ed. Rio de Janeiro: Editora CNPS, 1997. 212 p.

ESTEVES, F. de A. **Fundamentos de Limnologia**. 2 ed. Rio de Janeiro: Interciência, p. 195 – 203. 1998.

FIORUCCI, A. R.; BENEDETTI FILHO, E. A importância do oxigênio dissolvido em ecossistemas aquáticos. **Revista Química Nova na Escola – QNEsc**. São Paulo, v.22, p. 10 – 16, 2005.

HICKMAN JR, C. P.; ROBERTS, L. S.; LARSON, A. **Princípios integrados de zoologia**. 11 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 846 p.

MARTINS, J. C.; COSTA, J. C. **Macroinvertebrados no ensino da biologia**. CENFORMAZ – Centro de Formação da Associação de Escolas do Mar ao Zézere. 2009. 17p.

MELO, J. S. C. **Água e construção de viveiros na piscicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998, 115 p.

MERCANTE, C. T. J.; SILVA, D.; COSTA, S. V. Avaliação da qualidade da água de pesqueiros da região metropolitana de São Paulo por meio do uso de variáveis abióticas e clorofila. In: ESTEVES, K. E.; SANT'ANNA, C. L. **Pesqueiros sob uma visão integrada de meio ambiente, saúde pública e manejo**: Um estudo da região metropolitana de São Paulo. São Carlos: Rima, p. 37 – 48, 2006.

MORENO, P.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água ao longo da bacia do rio das velhas (MG). In: FERRACINI, V. L.; QUEIROZ, S. C. N.; SILVEIRA, M. P. **Bioindicadores de qualidade de água**. p. 95 – 116, 2004.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de identificação de macroinvertebrados aquáticos do Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 176 p.

PIEDRAS, S. R. N.; BAGER, A.; MORAES, P. R. R.; et al. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural**. v. 36, n. 2, p. 494 – 500, 2006.

QUEIROZ, J. F. de; SILVEIRA, M. P.; SITTON, M.; et al. Coletor de macroinvertebrados bentônicos com substrato artificial para monitoramento da qualidade de água em viveiros de produção de tilápia. **Circular Técnica 16 EMBRAPA**. Jaguariúna – SP, dezembro de 2007

RIBEIRO, L. O.; KÖNIG, R.; FLORES, É. M. de M.; et al. Composição e distribuição de insetos aquáticos no rio Vacacaí-Mirim, Santa Maria, Rio Grande do Sul. **Ciência e Natura, UFSM**. Rio Grande do Sul. v.31, n.1, p. 79 – 91, 2009.

RIBEIRO, M. A.G.; KUBO, E.; MAINARDES-PINTO, C. S. R. **Efeito do adubo orgânico e da dosagem do fertilizante químico no aumento do fitoplankton e do zooplankton**. Boletim do Instituto de Pesca. São Paulo, v. 24, n. único, p. 57 – 64, 1997.

RIBEIRO, L. O.; UIEDA, V. S. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho de serra em Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. Curitiba, v.22, n.3, p. 613 – 618, 2005.

RUPPERT, E. E.; BARNES, R. D. **Zoologia dos invertebrados**. 6 ed. São Paulo: Roca, 1996.

SILVA, M. S. G. M. e; QUEIROZ, J. F. de; STRIXINO, S. T. Indicadores biológicos de qualidade. In: _____. **Organismos Bentônicos: biomonitoramento de qualidade de águas**. Jaguariúna – SP: EMBRAPA Meio Ambiente, 2008. p. 26 – 34.

SILVEIRA, M. P.; QUEIROZ, J. F. de. Uso de coletores com substrato artificial para monitoramento biológico de qualidade de água. **Comunicado Técnico 39 EMBRAPA**. Jaguariúna – SP, setembro de 2006.

SILVEIRA, M. P.; QUEIROZ, J. F. de; BOEIRA, R. C. Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos. **Comunicado Técnico 19 EMBRAPA**. Jaguariúna – SP, outubro de 2004.

TANIWAKI, R. H.; SMITH, W. S. Utilização de macroinvertebrados bentônicos no biomonitoramento de atividades antrópicas na bacia de drenagem do reservatório de Itupuranga, Votorantim – SP, Brasil. **Journal of the Health Sciences Institute**. v. 29, n. 1, p. 7 – 10, 2011.

TAVARES, L. H. S. **Limnologia aplicada a aqüicultura**. Boletim técnico nº1. UNESP - centro de aqüicultura. 1994. 70 p.

TEIXEIRA, L. S. R.; QUEIROZ, J. F.; SILVA, M. S. G. M.; et al. Avaliação de diferentes coletores com substrato artificial para biomonitoramento da qualidade da água da aqüicultura. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 2, 2008, Campinas. **Anais...** Campinas – SP: CIIC, 2008.