

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
SUL DE MINAS GERAIS
Campus Inconfidentes

CYNTHIA ALVES SENA

**CARACTERIZAÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS ENCONTRADOS EM
REPRESAS DE PISCICULTURA DE UMA MICROBACIA DA BACIA
DO RIO MOJI-GUAÇU/MG**

**INCONFIDENTES-MG
2010**

CYNTHIA ALVES SENA

**CARACTERIZAÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS ENCONTRADOS EM
REPRESAS DE PISCICULTURA DE UMA MICROBACIA DA BACIA
DO RIO MOJI-GUAÇU/MG**

**INCONFIDENTES-MG
2010**

CYNTHIA ALVES SENA

**CARACTERIZAÇÃO DA ASSEMBLÉIA DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS ENCONTRADOS EM
REPRESAS DE PISCICULTURA DE UMA MICROBACIA DA BACIA
DO RIO MOJI-GUAÇU/MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Inconfidentes como pré-requisito de conclusão do curso de Gestão Ambiental, para obtenção do título de Tecnóloga em Gestão Ambiental.

Orientador: D.Sc. Luiz Carlos Dias Rocha

**INCONFIDENTES – MG
2010**

CYNTHIA ALVES SENA

Data de Aprovação: 08 de junho de 2010

Prof. DSc. Luiz Carlos Dias Rocha
IFSULDEMINAS – campus Inconfidentes

Prof. Luiz Flávio Reis Fernandes
IFSULDEMINAS - campus Inconfidentes

Prof. MSc Laércio Loures
IFSULDEMINAS – campus Inconfidentes

INCONFIDENTES-MG
2010

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

a Deus por ter me dado a vida e por permitir que eu fizesse dela um verdadeiro aprendizado, lição de superação e força, me fazer acreditar em mim mesma e superar todos os desafios;

a minha mãe, Fátima, que sempre me ajudou e acreditou em mim, mesmo que eu não merecesse, que me inspirou coragem e determinação, por sua garra e determinação, e me ajudou a realizar esse trabalho e dar um rumo em minha vida;

a meu pai, Milton, que depois de tantas dificuldades não deixou de me amar e me ajudar, mesmo estando longe sempre esteve comigo. Meu pai, meu companheiro de bar;

a minha irmã, Dani, que me ajudou e acreditou em mim e sempre que eu tinha algum medo ela estava a meu lado para me orientar e por ser minha verdadeira alma gêmea e minha melhor amiga, obrigada por ser tudo na minha vida, TE AMO.

a meu namorado, Lucas, que, com todo carinho e compreensão, esteve ali, a meu lado, e teve paciência comigo, por ser meu companheiro, ao amor e dedicação que teve e que me fizeram tão felizes nessa fase da minha vida longe de casa e ser meu melhor amigo.

a meu cunhado e irmão Pitico que sempre esteve comigo me dando conselhos e provas de superação e coragem;

a meus tios Chiquinho, Celina, Terezinha, Paulinho que sempre me deram força e me ajudaram sempre que puderam;

a meus avôs (*in memoriam*), a minhas avós, a meus tios e primos Aline e Viny e outros, pelos finais de semana que passamos juntos;

a minhas amigas Ivana, Bruca, Gabi, Larissa e Dani pela força de todos os finais de semana juntas e mesmo com a distancia estávamos sempre juntas;

a minha segunda mãe Madalena, seus filhos Dan e Nizinho que sempre estiveram comigo, me ajudando de todas as formas, pelo carinho e amor, sendo uma grande família e me ensinando a vencer todos os desafios da vida;

a meus pais de coração, Márcia e Jacinto, por toda força, carinho e respeito que sempre tiveram por mim e por me deixarem fazer parte da vida de vocês;

a minhas amigas Flávia e Karen que com toda a dedicação e carinho me ajudaram a enfrentar as dificuldades encontradas no final do curso.

a todos os funcionários da fazenda, que, sempre que puderam, me ajudaram;

a meu professor e orientador Luizinho, que me ajudou a escrever esse trabalho e me deu coragem depois de muitos desafios e surpresas e a sua esposa Ana Claudia, que teve paciência;

a todos meus amigos e familiares que me ajudaram e estão presentes na minha vida.

RESUMO

A caracterização da assembléia de macroinvertebrados bentônicos das represas de piscicultura de uma microbacia da bacia do rio Moji-Guaçu/MG localizadas no IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, pode gerar informações sobre sua composição. Nas represas, foram observadas alterações na diversidade de grupos, que evidenciam perturbações na qualidade da água dos ambientes lênticos. As coletas foram realizadas nas represas localizadas na piscicultura da fazenda, onde foram coletados comunidades de três represas. Nas coletas das amostras totalizaram 6 pontos, sendo 2 pontos de coleta para cada represa. Utilizaram-se coletores com substratos artificiais, instalados e retirados após 15 dias para análise, sendo classificados até nível de família. Dos grupos coletados, os insetos representados pela família Chironomidae (Diptera) foram mais abundantes, as represas 1 e 3 apresentaram maior grau de perturbação. A diversidade do presente estudo foi baixa, sobressaindo grupos resistentes a processos de degradação ambiental.

Palavras chave: Macroinvertebrados, bioindicadores, piscicultura, bentos.

ABSTRACT

The characterization of the assembly of bentônicos macroinvertebrates of the dams of fish-farming of a microbasin of the basin of the river Moji-Guaçu/MG located in the IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, can generate information on its composition. In the dams, alterations in the diversity of groups had been observed, that evidence disturbances in the quality of the water of lentic environments. The collections had been carried through in the dams located in the fish-farming of the farm, where communities of three dams had been collected. In the collections of the samples they had totalized 6 points, being 2 points of collection for each dam. They had been used collecting with substrata artificial, installed and removed after 15 days for analysis, being classified until family level. Of the collected groups, the insects represented for the Chironomidae family (Diptera) had been more abundant, dams 1 and 3 had presented greater disturbance degree. The diversity of the present study was low, protruding resistant groups the processes of ambient degradation.

key Words: Macroinvertebrados, bioindicadores, piscicultura, blessed.

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1 Caracterização de bacias hidrográficas.....	2
2.1.1 A Bacia do Rio Moji-Guaçu	3
2.2 Qualidade da água	3
2.3 Pisciculturas	6
2.3.1 Características físico-químicas da água de pisciculturas.....	8
2.4 Impactos negativos gerados por pisciculturas.....	9
2.5 Macroinvertebrados bentônicos	10
2.6 Biomonitoramento.....	15
3.OBJETIVO GERAL.....	17
3.1 Objetivo específico.....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 Característica das espécies criadas nas represas estudadas	18
4.2 Realizações das coletas dos macroinvertebrados	19
4.3 Índice de diversidade	20
4.4. Índice de riqueza	20
4.5. Teste de similaridade	21
4.6 Índice de Riqueza	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
6. CONCLUSÕES	28
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1. INTRODUÇÃO

A piscicultura é uma atividade que tem uma ampla variedade de técnicas de produção de espécies, criadas em diferentes condições e localidades. Com a intensidade das técnicas, ocorrem perturbações no ambiente de várias proporções e conseqüências.

Naturalmente, os ecossistemas aquáticos estão mais suscetíveis aos impactos ambientais, pois a maioria das substâncias lançadas nos cursos d'água e no ar tem como destino final os corpos hídricos, devido à ação das chuvas, infiltração e escoamento da água no solo e às características físico-morfológicas das bacias hidrográficas (Almeida, 2007).

As pisciculturas geram grandes impactos negativos sobre os ecossistemas aquáticos, influenciando principalmente na qualidade da água. Esses impactos podem ocorrer durante a fase de implantação, com a remoção da cobertura vegetal e da mata ciliar etc. e, durante a fase de operação, podemos citar a liberação de efluentes ricos em nutrientes N e P, causando poluição dos cursos d'água, efluentes ricos em matéria orgânica e sólidos em suspensão.

O conhecimento da biota aquática é importante, pois se pode relacionar e/ou avaliar a qualidade da água pelos organismos existentes no habitat. O ecossistema aquático tem uma relação importante com a qualidade da água.

No monitoramento de parâmetros biológicos, foram utilizados os macroinvertebrados bentônicos, que são considerados bons indicadores biológicos da qualidade da água. Eles se destacam, pois incluem diferentes grupos taxonômicos que apresentam espécies sensíveis e/ou tolerantes a diversos tipos de alterações antrópicas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização de bacias hidrográficas

Bacias hidrográficas são conjuntos de terras drenadas por um rio e seus afluentes, sendo toda área de captação natural da água da chuva que tem seu escoamento para o canal principal e seus tributários. A área, a forma, a topografia, a geologia, o solo, a cobertura vegetal etc., são características da morfologia de uma bacia hidrográfica, e o comportamento hidrológico é em função da morfologia (Lima, 1986).

O limite superior de uma bacia hidrográfica é o divisor de águas e a delimitação inferior é a saída da bacia. De acordo com o tempo de fluxo, os rios podem ser classificados em perenes, intermitentes e efêmeros. Para entender o comportamento de uma bacia hidrográfica, deve-se interpretar sua forma, os processos que ocorrem nela e suas inter-relações, qualquer impacto nesses processos influencia o sistema hidrológico (Lima, 1986).

Segundo Lima (1986), define-se como microbacia áreas que variam de 1 ha a até 40 ou mais hectares, podendo mesmo atingir, até 100 ha ou mais.

Na hidrologia, as bacias hidrográficas, sejam grandes ou pequenas, não são vistas somente por sua superfície total, mas também considerando-se certos fatores dominantes na geração do deflúvio. Já as microbacias têm características distintas, tendo uma grande sensibilidade tanto às chuvas de alta intensidade (curta duração), como também ao uso do solo (cobertura vegetal e atividades antrópicas), tendo alterações na qualidade e quantidade da água do deflúvio em função das chuvas intensas e nas mudanças no solo, e são percebidas com mais sensibilidade e antecipadamente nas microbacias do que nas grandes bacias,

facilitando o monitoramento ambiental, por meio de variações hidrológicas, limnológicas e da morfologia com o auxílio das informações geográficas (Teodoro et al., 2007).

O estudo hidrológico de microbacias vem da necessidade de entender o funcionamento dos processos que controlam o movimento da água e os impactos de mudança do uso do solo sobre a quantidade e qualidade da água (Whitehead & Robinson, 1993).

2.1.1 A Bacia do Rio Moji-Guaçu

A bacia hidrográfica do rio Moji-Guaçu compreende uma área de drenagem de 35.742 km², sendo 17% em Minas Gerais e 83% em São Paulo. A parte mineira da bacia do rio Moji-Guaçu abrange 19 municípios (Oliveira et al., s/d).

As atividades econômicas predominantes na parte mineira da bacia são a agricultura e a indústria. Os principais problemas ambientais e de degradação dos recursos hídricos decorrem do uso inadequado do solo, da aplicação indiscriminada de agrotóxicos, do desmatamento, inclusive de matas ciliares, e do lançamento de efluentes domésticos e industriais sem tratamento.

2.2 Qualidade da água

A água é um insumo fundamental para vida, sendo insubstituível em diversas atividades humanas, além de manter o equilíbrio do meio ambiente, constituindo elementos necessários para as atividades humanas, sendo um componente da paisagem e do meio ambiente. Trata-se de um bem precioso e de valor inestimável, e de múltiplos usos. A utilização pode ter caráter consultivo (captada do seu curso natural e somente parte dela retorna ao curso normal do rio) ou não consultivo (toda a água é captada retorna ao curso d'água de origem) onde cada uso deve ter normas próprias (Setti et al., 2001).

As avaliações de qualidade de água podem ser obtidas a partir das análises físicas, químicas e biológicas em vista de um manejo adequado dos recursos hídricos (Metcalf, 1989). As avaliações biológicas têm maior importância, pois estão presentes no ambiente durante longos períodos de tempo, já as avaliações químicas são quantificadas instantaneamente e requer grandes quantidades de parâmetros para um manejo adequado (De Pauw & Vanhooren, 1983).

A qualidade da água é determinada em função do uso e da ocupação do solo em uma bacia hidrográfica. A qualidade da água pode ser afetada por diversas condições, podendo ser naturais ou antrópicas. A interferência do homem está ligada às suas ações no meio ambiente através de resíduos, de forma dispersa ou pontual (Silva, 2007).

“Considerando que a água integra as preocupações do desenvolvimento sustentável, baseado nos princípios da função ecológica da propriedade, da prevenção, da precaução, do poluidor-pagador, do usuário-pagador e da integração, bem como no reconhecimento de valor intrínseco à natureza [...]. Considerando que o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado não necessariamente no seu estado atual, mas nos níveis de qualidade que deveriam possuir para atender às necessidades da comunidade”.

“Considerando que a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas” (CONAMA, 2008).

Criou-se a necessidade de avaliar a evolução da qualidade das águas, em relação às classes estabelecidas no enquadramento, para facilitar a fixação e controle de metas visando regularizar e atingir os objetivos propostos, a necessidade de se reformular a classificação existente, para melhor distribuir os usos das águas, melhor especificar as condições e padrões de qualidade requeridos, sem prejuízo de posterior aperfeiçoamento e que o controle da poluição esta diretamente relacionada com a proteção da saúde, garantia do meio ambiente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida, levando em conta os múltiplos usos e classes de qualidade ambiental exigidos para um determinado corpo de água (CONAMA, 2008). A resolução normativa nº 357 de 17 de Março de 2005 do CONAMA estabelece a classificação das águas, segundo a sua utilização, definindo os parâmetros de qualidade a serem atendidos para cada classe:

Seção I Das Águas Doces

Art. 4ª As águas doces são classificadas em (CONAMA, 2008):

I - classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;*
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,*
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.*

II - classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;*
- b) à proteção das comunidades aquáticas;*

c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e

e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - classe 2: águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;

b) à proteção das comunidades aquáticas;

c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;

d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e

e) à aqüicultura e à atividade de pesca.

IV - classe 3: águas que podem ser destinadas:

a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;

b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;

c) à pesca amadora;

d) à recreação de contato secundário; e

e) à dessedentação de animais.

V - classe 4: águas que podem ser destinadas:

a) à navegação; e

b) à harmonia paisagística.

“A resolução contempla padrões para corpos de água onde haja pesca ou cultivo de organismos aquáticos para fins de consumo intensivo. As classes estão subdivididas em águas doces, salinas e salobras, de acordo com o uso a que se destina. Para cada uso existem padrões de qualidade de água” (CONAMA, 2008). A partir da resolução nº 20 do CONAMA (Brasil, 1986), foi aprovada a Lei 9.433/97 tratando-se da Política de Gerenciamento dos Recursos Hídricos tendo um de seus princípios o uso múltiplo da água e tendo novos entendimentos sobre o recurso água, sendo reconhecida como um bem de domínio público escasso e dotado de valor econômico, e a bacia hidrográfica é eleita como unidade de planejamento (Queiroz et al., 2008).

2.3 Pisciculturas

A piscicultura é uma modalidade da aquicultura, que consiste na criação de peixes, em qualquer um de seus estágios de desenvolvimento, em ambientes naturais ou artificiais. Um planejamento adequado e boas práticas de manejo realizados em cada região para cada criação de peixes podem significar uma excelente alternativa de lazer, valor econômico e ser uma medida eficiente de preservação da natureza (Silva, 2007).

A criação de peixes brasileira é considerada recente quando comparada com a da China e da Europa, de grande importância na construção de base técnica de piscicultura para o mundo (Silva, 2005).

A aquicultura vem ganhando mais importância na economia brasileira e aumentando as vendas no comércio exterior. Os avanços de novas técnicas e dos níveis de produção tornam esta atividade um negócio vantajoso, devendo ser feito em termos de regulamentação do uso da água e do solo (Cyrino & Kubitzka, 1996).

As variáveis de qualidade da água de alguma forma afetam a sobrevivência, a reprodução, o crescimento, a produção e manejo da piscicultura (Melo, 1998). Uma avaliação quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos é indispensável na implantação de qualquer sistema de cultivo (Proença & Bittencourt, 1994). Parâmetros físicos, químicos e biológicos são resultados da qualidade de água da piscicultura (Bastos, 2003).

Segundo Medeiros (2002) as rações e o metabolismo (substâncias químicas através de material orgânico) dos peixes que apresentam altos teores de nitrogênio e fósforo são as principais fontes poluentes do ambiente aquático.

Com o aumento do número de pisciculturas, sendo que na maioria dos empreendimentos não tem acompanhamento técnico, há uma necessidade do estudo dos impactos gerados nos corpos hídricos receptores, pela grande quantidade de matéria orgânica e nutrientes que são lançados nos rios (Silva, 2007).

De acordo com Melo (1998) para efetuar o controle de qualidade da água em piscicultura, deve-se abordar um programa de monitoramento de parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Existem três categorias de uso da água na aquicultura: a água de origem, a água de uso e a água de lançamento, sendo que a água de origem pode ser de uma nascente, represa, lago ou córrego formado e que vai abastecer a represa de criação; a água de uso que é a água utilizada no sistema em contato com a criação (tanques, valetas, canais ou tubos de distribuição e reuso), a qualidade depende do tipo de solo do tanque, composição da água de origem, manejo do sistema de criação (calagem, adubação, limpeza, arraçamento etc.), da

carga e composição do alimento lançado e organismos ali criados e a água de lançamento que é de origem de todo sistema de criação, com todos os resíduos e decomposição variável, dependendo do manejo e do tipo de criação (Pádua, 2001).

Essas águas geralmente são despejadas em um corpo receptor (córrego, rio, lago etc.), são ricas em matéria orgânica e inorgânica. O conhecimento e acompanhamento dessas águas são necessários, não apenas para manter a vida dos organismos criados, mas também visando um manejo adequado do sistema de criação com melhor utilização da própria água, controle da alimentação, comportamento dos organismos etc. (Pádua, 2001).

As condições essenciais para a implantação de uma piscicultura é que o terreno tenha água em quantidade e qualidade suficiente para sua manutenção (Silva, 2007). O IBAMA (1989) cita que para a renovação de água nos viveiros e a compensação das perdas pela evaporação e infiltração é necessário cerca de 8L/s/ha.

Os peixes, ao contrário dos outros animais terrestres, podem ser criados de maneiras diferentes, dependendo da espécie e aceitação do mercado, sendo animais pecilotérmicos ou de sangue frio, a temperatura corporal dos peixes varia de acordo com as condições da temperatura da água. A energia é utilizada para o crescimento (ganho de peso), quanto maior a temperatura da água, maior será a atividade metabólica e o consumo de alimento conseqüentemente, o crescimento. Na respiração os peixes têm o auxílio das brânquias que realizam trocas gasosas por difusão direta entre sangue e a água, quanto maior a concentração de oxigênio e menor a de gás carbônico na água, mais facilmente se processa a respiração dos peixes. Quanto mais alta a temperatura da água maior o consumo de oxigênio pelos peixes (Vienátea-Arana, 1997).

Parte do alimento ingerido não é digerido ou absorvido pelos peixes, será excretados como fezes dentro do próprio ambiente de cultivo, estas fezes vão se decompor e por ação biológica consome o oxigênio e libera nutrientes na água. A amônia é o principal resíduo nitrogenado excretado pelos peixes, essa excreção ocorre pelas brânquias por difusão direta para a água, sendo uma substancia tóxica para os peixes (Kubitza, 1998).

O cultivo de peixe enriquece com material orgânico e inorgânico a coluna de água através da eliminação de fezes e excreção, alimento não ingerido, descamação, mucos, vitaminas e agentes terapêuticos que podem também ter conseqüências e possíveis efeitos sobre a qualidade da água (Sipauba-Tavares et al., 1999).

A seguir serão apresentadas as características físico-químicas das águas em pisciculturas.

2.3.1 Características físico-químicas da água de pisciculturas

a) Potencial hidrogeniônico – pH

Índice que indica acidez, neutralidade e alcalinidade de um meio qualquer, sua escala vai de 0 até 14, sendo um parâmetro muito importante, pois possui grande efeito sobre o metabolismo e os processos fisiológicos dos peixes (Vinátea-Arana, 1997) e na produção primária (Yancey & Menezes, 2001). Sendo consideradas adequadas faixas entre 6 e 9 (Proença & Bittencourt, 1994) e o pH crítico está próximo de 4,5 para criação de peixes (Vinátea-Arana, 1997). A Resolução CONAMA 357/2005 define para lançamento uma faixa de pH variando de 6 a 9.

b) Oxigênio Dissolvido

Variável extremamente importante, pois é necessário para a respiração dos peixes e outros organismos que habitam o meio aquático. Geralmente o oxigênio dissolvido se reduz ou desaparece, quando a água recebe grandes quantidades de matéria orgânica. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microorganismos decompositores e, conseqüentemente maior o consumo de oxigênio. A morte de peixes em rios poluídos se deve, portanto, à ausência de oxigênio e não apenas pela presença de substâncias tóxicas (Vienátea-Arana, 1997).

Os peixes tropicais, em geral, exigem concentrações de OD acima de 5 mg/L, exposição contínua a 3 mg/L pode levar ao stress, falta de resistência, incidência de doenças e até a morte (Medeiros, 2002). Segundo Proença & Bittencourt (1994) a maior parte dos peixes morre quando o teor de O₂ dissolvido é igual ou inferior a 1mg/L; entre 1 e 3 mg/L situa-se um nível letal, 3 a 5 mg/L teores suportáveis de OD e acima de 5mg/L estariam os níveis ótimos.

c) Temperatura da Água

A temperatura da água apresenta grande importância para os peixes, pois são animais pecilotérmicos. A temperatura do ambiente tem um profundo efeito sobre o crescimento, a taxa de alimentação e o metabolismo destes animais e suas atividade e sobrevivência dependem da temperatura do ambiente. A temperatura do corpo de um peixe está perto da temperatura da água. O aumento da temperatura acelera as atividades fisiológicas e

metabólicas dos peixes implicando num maior consumo de oxigênio e aumento do apetite, tornando-se um fator crítico, pois diminui o oxigênio dissolvido (Vienátea-Arana, 1997).

d) Turbidez

A turbidez é resultado da presença de partículas em suspensão, são provenientes da erosão dos taludes, dos canais de abastecimento, erosão dentro do próprio viveiro e provocada pelo excesso de aeração, o que revolve o fundo e não permite a decantação das partículas. A decomposição da ração em excesso e adubos orgânicos presentes nos tanques também provocam o aspecto turvo da água, e em água muito mais turvas o processo de fotossíntese fica bastante prejudicado e, por conseguinte, prejudica a formação de plâncton como fonte de alimento para os peixes. Além, disso o excesso de partículas em suspensão pode dificultar a respiração dos peixes por aderência às brânquias. Grandes quantidades de sedimentos podem encher rapidamente os lagos e reduzir o volume de água (Silva, 2007).

e) Cor

Na criação de peixes a cor da água é em função direta na determinação da qualidade e quantidade de substâncias orgânicas e inorgânicas em solução na água, quantidades excessivas de matéria orgânica confere uma cor escura o que reduz a penetração de luz (Cyrino & Kubitza, 1996). A coloração verde e verde azulada são as mais indicadas para a piscicultura, pois demonstra maior quantidade de nutrientes e desenvolvimento, fonte de alimento para os peixes (Mardini & Santos, 1991).

São muitos os fatores que interferem no estudo do estado trófico e na caracterização de um ambiente aquático, dentre os quais podemos destacar a climatologia, morfometria, formação geológica e impactos humanos realizados neste ambiente. Os fatores climatológicos afetam a produtividade primária nos ecossistemas aquáticos, fundamental para a manutenção de qualquer cadeia alimentar (Silva, 2007).

2.4 Impactos negativos gerados por pisciculturas

As pisciculturas geram grandes impactos negativos sobre os ecossistemas aquáticos, influenciando principalmente na qualidade da água. O uso de corpos d'água, a sedimentação e obstrução dos fluxos de água, a manejo inadequado da alimentação e eutrofização, a descarga dos efluentes de viveiros e a poluição por resíduos químicos empregados nas

diferentes fases do cultivo são os principais impactos gerados pelas pisciculturas (Pillay, 1992).

Os principais impactos ambientais causados durante a fase de operação dos cultivos são (Valenti, 2002):

- Liberação de efluentes ricos em nutrientes (principalmente N e P), causando eutrofização em corpos d'água naturais;
- Liberação de efluentes ricos em matéria orgânica e sólidos em suspensão, aumentando a turbidez em corpos d'água naturais;
- Introdução de espécies exóticas e doenças no ambiente;
- Introdução de substâncias tóxicas e drogas bio-acumulativas no ambiente.

Para medir a qualidade da água utilizam-se os parâmetros físicos, químicos e biológicos do ambiente, para complementar esse parâmetros as comunidades de macroinvertebrados podem funcionar como indicador de alterações da qualidade ambiental. Podem indicar o estado trófico passado e presente e os efeitos de descargas orgânicas e de poluentes nos corpos d'água, armazenando informação por períodos mais longos (Menezes & Beyruth, 2003).

2.5 Macroinvertebrados bentônicos

Os macroinvertebrados bentônicos formam grupos de animais visíveis a olho nu, composto por insetos, crustáceos, moluscos e vermes, sendo de fundamental importância nos componentes de sedimento de fundo de rios e lagos, vivem todo ou parte de seu ciclo de vida no substrato de fundo de ambientes aquáticos (Silveira, 2006). Tendo grande importância na ciclagem de nutrientes, na troca da matéria e no fluxo de energia (Callisto & Esteves, 1995), sendo de grande diversidade, e apresenta organismos adaptados a diferentes condições ambientais (Silveira, 2006).

Inúmeros organismos biológicos são bioindicadores de ecossistemas aquáticos (Chessman et al., 1999; Harris & Silveira, 1999; Kingsford, 1999), os macroinvertebrados bentônicos são os mais utilizados, devido à sensibilidade à poluição e mudanças no ambiente, assim facilitando o diagnóstico dos impactos causados pelas atividades humanas (Resh & Jackson, 1993; Smith et al., 1999; Kay et al., 1999). O uso desses indivíduos como bioindicadores de poluição e alterações deve-se ao longo ciclo de vida, facilidade de detecção, técnicas de coletas fáceis, rápidas e de custo relativamente baixo, alta diversidade

de espécies e diferentes respostas frente a níveis de contaminação (Lenat & Barbour, 1994; Alba-Tercedor, 1996).

Comunidades bentônicas diferem em relação à poluição desde organismos de ambientes de boa qualidade, passando por organismos tolerantes até organismos resistentes. Em ambientes poluídos encontra-se baixa diversidade de espécimes e alta diversidade de organismos resistentes a poluição. Os macroinvertebrados necessitam de um tempo para estabelecer suas populações e condições próprias para seu estabelecimento no ambiente (Callisto et al., 2000).

Diferentes níveis de tolerância a poluentes das espécies, alterações na qualidade ambiental, ciclo de vida relativamente longo comparando-se com os plânctons, metodologia de coletas adequadas, alta diversidade de espécies etc. fazem dos macroinvertebrados bentônicos o grupo que vêm sendo atualmente os mais usados para o biomonitoramento (Callisto & Esteves, 1998).

Os macroinvertebrados são relativamente sésseis, alimentam-se de matéria orgânica produzida na coluna d'água ou que escorre da vegetação marginal do leito dos rios. São importantes componentes da dieta de peixes, anfíbios e aves aquáticas, transferindo os nutrientes da matéria orgânica morta retida nos sedimentos para os animais que deles se alimentam (Callisto et al., 2003). As figuras 1 a 11 apresentam os principais grupos de indivíduos presentes em águas doces no Brasil (Perez, 1988):

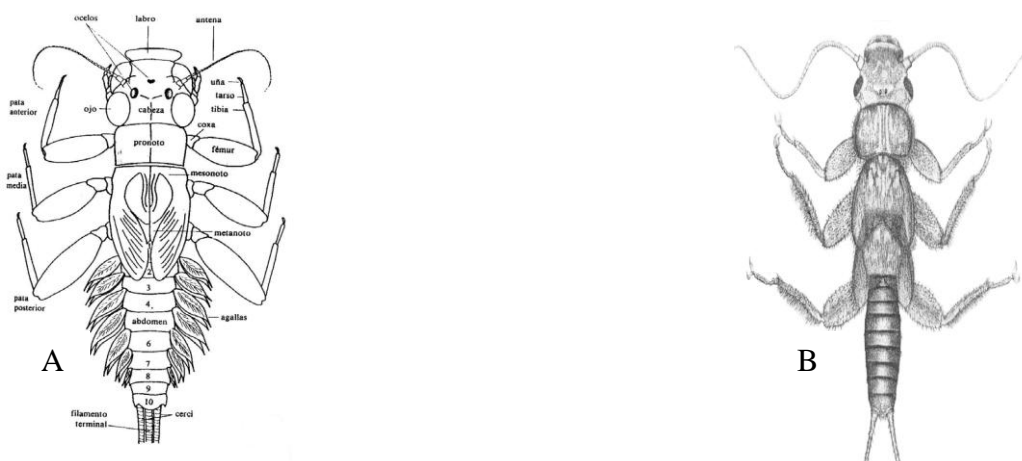


Figura 1. A. vista dorsal de larva de Ephemeroptera - vivem em águas limpas e bem oxigenadas; suas ninfas são encontradas aderidas a rochas, troncos e vegetação submersa. B. vista dorsal de larva de Plecoptera - vivem em águas rápidas e bem oxigenadas, debaixo de pedras e troncos; suas ninfas são normalmente encontradas em córregos de altitude com fundo pedregoso.

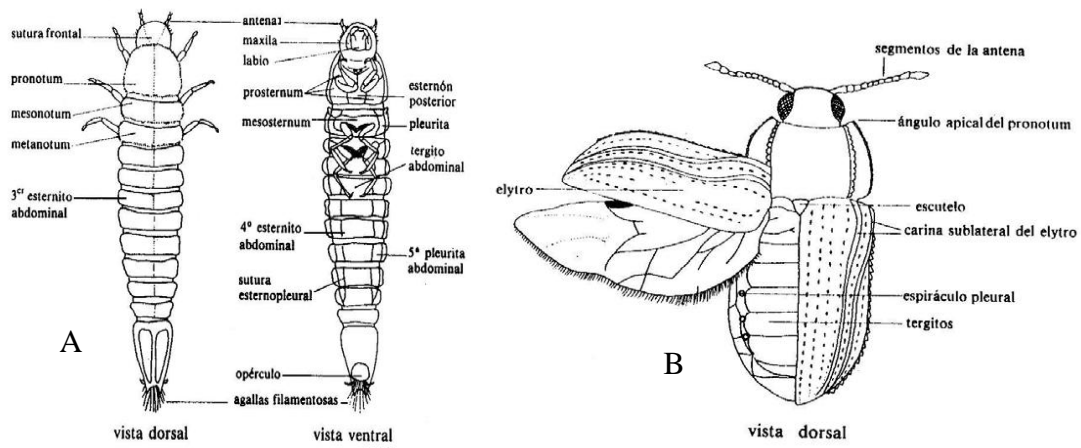


Figura 2. A. larvas de Coleoptera. B. Coleóptero adulto.

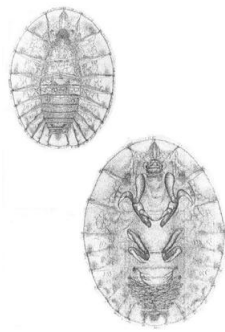


Figura 3. Psephenidae.

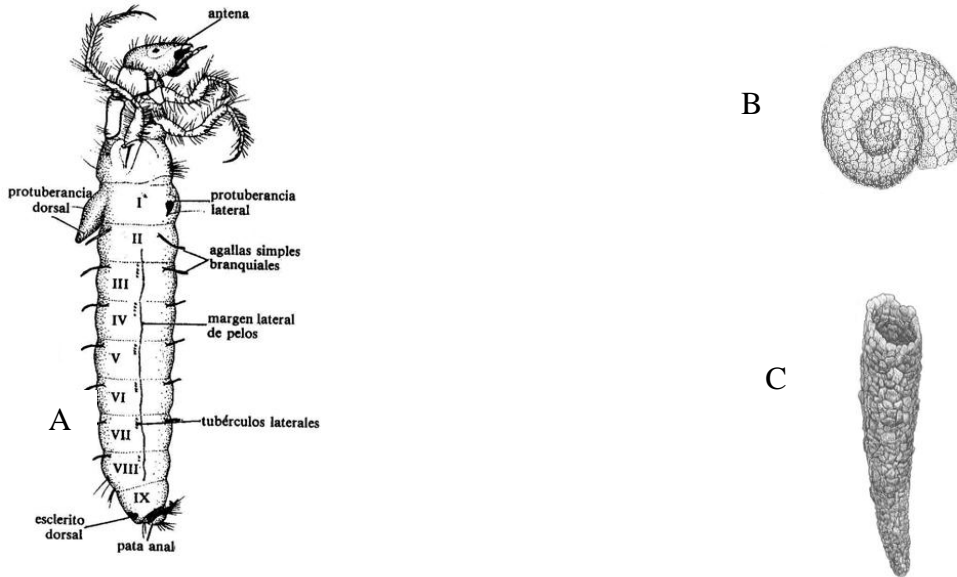


Figura 4. Trichoptera. A. Vista geral da forma jovem. B. Helicopsychidae; C. Leptoceridae.

Trichoptera vivem em águas correntes, limpas e bem oxigenadas.

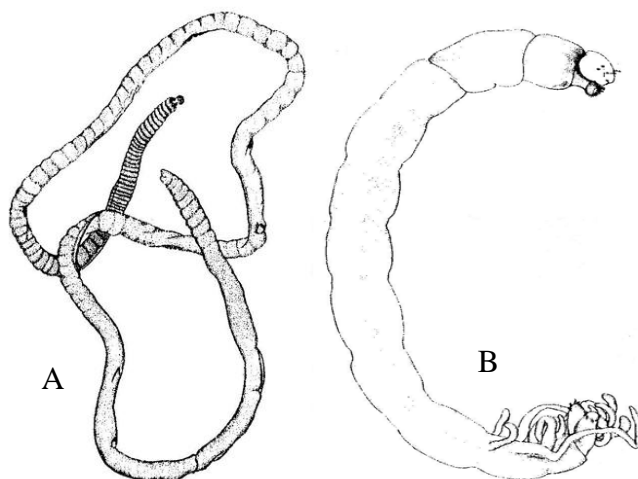


Figura 5. A. Oligochaeta - vivem em águas eutrofizadas com fundo lamoso e com grande quantidade de detritos. B. Chironomidae - são encontrados em ambientes lóticos e lênticos; normalmente em substrato arenoso com material orgânico em decomposição.

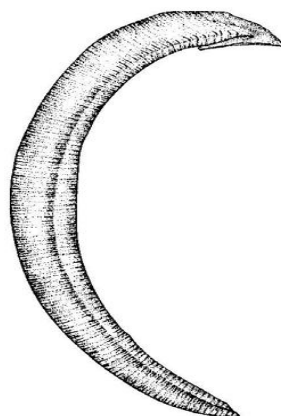


Figura 6. Hirudinea - vivem em águas paradas, com pouco movimento, sobre troncos, plantas, rochas e restos vegetais; Toleram baixas concentrações de oxigênio e são numerosos em ambientes onde há muita matéria orgânica em decomposição.

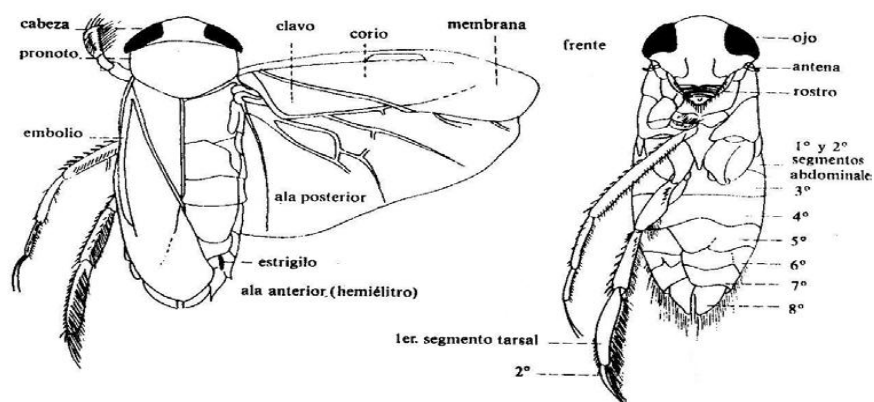


Figura 7. Heteroptera - vivem em remansos de riachos e córregos; poucos resistem a correntezas. São predadores de insetos aquáticos e terrestres; as espécies maiores podem se alimentar de pequenos peixes.

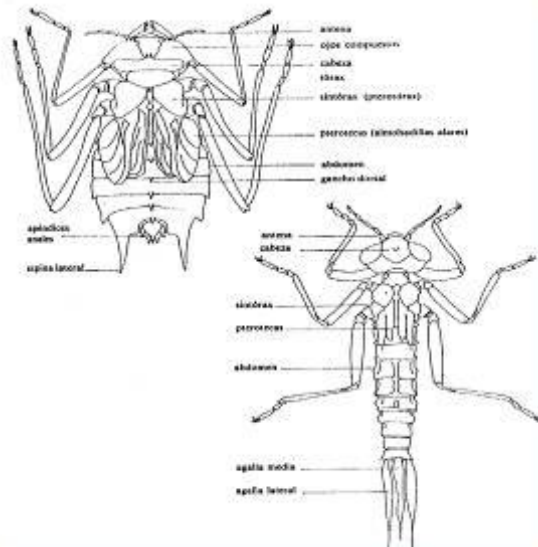


Figura 8. Larvas de Odonata - podem ser encontrados em poças, pântanos, margens de lagos e córregos lentos e pouco profundos.

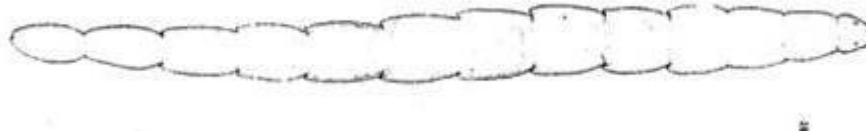


Figura 9. Diptera: Ceratopogonidae - vivem em ambientes lânticos e lagos com material orgânico em decomposição.

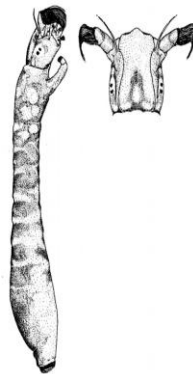


Figura 10. Diptera: Simuliidae - são encontrados em águas correntes e muito oxigenadas, aderidos a rochas e troncos.

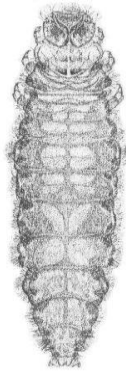


Figura 11. Larva de Lepidoptera - são encontrados em águas muito oxigenadas e de curso rápido e se alimentam de algas.

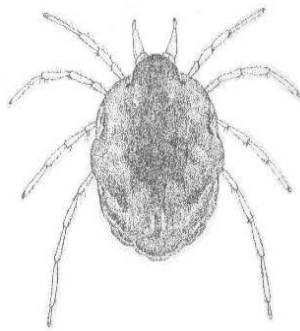


Figura 12. Hidracarina - Ocorrem na maioria dos habitats dulcícolas em águas limpas e oxigenadas

As famílias dos insetos bentônicos podem apresentar diferentes grupos funcionais de alimentação ou guildas, caracterizados como fragmentadores, coletores, raspadores e predadores (Rodrigues, 2006).

O uso de seres vivos para a identificação e avaliação dos efeitos da poluição, seja do ar, da água ou do solo, são organismos que reagem aos fatores físicos e químicos do meio ambiente (Rodrigues, 2006).

2.6 Biomonitoramento

Os sistemas aquáticos refletem tudo o que acontece nas áreas de entorno, considerando-se o uso e ocupação do solo, assim suas características, especialmente as biológicas, fornecem informações sobre os impactos das atividades do homem (Callisto et al., 2001). Bacias hidrográficas com perturbações (alterações nas características do meio ambiente) afetam comunidades aquáticas, devido o processo de erosão do solo com escoamento e carreamento de partículas (Dudgeon, 1996).

Avaliações da saúde de ecossistemas aquáticos utilizando bioindicadores compreendem em objetivos e práticas da pesquisa, com identificações de alterações espaciais e temporais (Scrimgeour & Wicklum, 1996). O monitoramento convencional de parâmetros físicos e químicos, não é suficiente para avaliar a saúde de ecossistemas aquáticos (Karr, 1998). Avaliações de parâmetros biológicos têm complementado os parâmetros na avaliação da qualidade dos recursos hídricos (Karr, 1991; Wright, 1995; Resh et al., 1995).

As comunidades de macroinvertebrados bentônicos formam os grupos taxonômicos mais utilizados em biomonitoramento. Esses organismos apresentam adaptações especiais para moverem-se livremente ou permanecerem fixados ao substrato. Dentre os outros organismos aquáticos encontrados, os macroinvertebrados bentônicos são bons indicadores da qualidade da água, devido seu ciclo de vida relativamente longo, fácil obtenção das amostras e utilização de equipamentos e metodologia simples, características da grande maioria de macroinvertebrados bentônicos (Monteiro et al., 2008).

O biomonitoramento tem grandes contribuições para identificação de toxicidade e poluição orgânica indeterminada ou contínua em especial quando mudanças de qualidade da água não são identificadas por parâmetros químicos (Callisto, 1997). A sensibilidade dos macroinvertebrados bentônicos não é só apenas a poluição, mas também a mudanças no ambiente aquático (Resh & Jackson, 1993).

O uso de bioindicadores funciona como uma ferramenta de vigilância, acompanhando as condições e todo fluxo do ambiente aquático com o objetivo de revelar impactos decorridos e também podem atuar como reguladores (Silveira, 2004).

Algumas dificuldades para o biomonitoramento adequado e efetivo são encontradas, pois a distribuição das espécies depende não só da qualidade da água, mas também de fatores como a velocidade da corrente e tipo de substrato, o conhecimento dos ciclos de vida são necessários para interpretar ausências de espécies, em especial dos insetos, os anelídeos são difíceis de identificar e deterioram-se rapidamente (Bartram & Balance, 1996; Chapman, 1996; Hellawell, 1978; Rosenberg & Resh, 1993; Suess, 1982).

3.OBJETIVO GERAL

O presente estudo teve como objetivo caracterizar a assembléia dos macroinvertebrados bentônicos encontrados nas represas da piscicultura de uma microbacia da bacia do rio Moji-Guaçu/MG localizadas no IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, buscando classificar os espécimes presentes coletados em substratos artificiais e avaliar a qualidade da água utilizando-os como bioindicadores.

3.1 Objetivo específico

Caracterizar a assembléia de macroinvertebrados bentônicos presente em represas da piscicultura de uma microbacia da bacia do rio Moji-Guaçu/MG na fazenda experimental do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes - MG

Avaliar a diversidade dos macroinvertebrados bentônicos presente em represas de um microbacia da bacia do rio Moji-Guaçu/MG na fazenda experimental do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes - MG.

Classificar os macroinvertebrados bentônicos presente em represas da piscicultura de uma microbacia da bacia do rio Moji-Guaçu/MG na fazenda experimental do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes – MG.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em represas microbacia da bacia do rio Moji-Guaçu/MG na fazenda experimental do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes – MG, próximo da horta da fazenda experimental.

O município de Inconfidentes localiza-se a 869 metros de altitude e seu clima é tropical de altitude, com média anual de 18°C. O estudo foi realizado em uma microbacia da bacia do rio Moji-Guaçu, um rio Federal que percorre os estados de Minas Gerais e São Paulo.

4.1 Característica das espécies criadas nas represas estudadas

Tambacú – *Colossoma Macropomum* (Tambaqui - fêmea) + *Piaractus Mesopotamicus* (Pacu - macho): O tambacú é resultante do cruzamento da fêmea de tambaqui com o macho do pacu. Mas se esse híbrido for fértil e escapar para a natureza, ameaça o futuro das duas espécies das quais se originou (Silva, 2007).

Tilápia-do-nilo - *Oreochromis niloticus* é originária da bacia do rio Nilo, no Leste da África (Carvalho, 2006), temperatura ideal para seu desenvolvimento varia entre 25 e 30°C, tendo seu crescimento afetado abaixo de 15°C e não resistindo a temperaturas por volta de 9°C (Castagnolli, 1992; Kubitza, 2000; González & Quevedo, 2001; Ono & Kubitza, 2003; Cyrino & Conte, 2006).

4.2 Realizações das coletas dos macroinvertebrados

As coletas foram realizadas nas represas localizados na piscicultura da fazenda experimental, foram coletados comunidades de três represas: represa 1 de 1.200 m³, represa 2 de 1.350 m³ e represa 3 de 1350 m³, com media de 2000 peixes de 350g por represa, sendo criado as espécies de tilápia e tambacú, tratados com rações periodicamente.

As coletas das amostras de macroinvertebrados bentônicos foram realizadas em 6 pontos definidos, sendo 2 pontos de coleta para cada represa, um na entrada de água de cada represa e outro na saída de água de cada represa. Cada represa tem o seu ponto de abastecimento de água da nascente individual e o seu ponto de saída de água para o rio Moji-Guaçu individual.

Foram utilizados coletores com substratos artificiais para a coleta dos bentos, com as seguintes descrições (protocolo EMBRAPA, 2007):

Conjuntos de coletores com substratos artificiais, separados em 4 coletores formando 1 conjunto para cada ponto. Foram utilizados sacos de nylon rendilhados contendo: um com bucha vegetal, um com taboa, um contendo cascalho liso de rio, outro contendo cascalho rugoso de rio.

Para cada tipo de substrato foi utilizado uma quantidade diferente (Figura 13):

- ❖ cascalho rugoso de rio – 400g; cascalho liso de rio – 400g; 3 partes de buchas vegetal de 20 cm cada; Folhas de taboa – 60g.



Figura 13. A - Conjunto de armadilhas artificiais prontos para instalação; B – conjunto de armadilhas coletadas da água; C e D – processamento das amostras e triagem dos espécimes coletados.

Os itens descritos acima estavam colocados dentro de um saco de nylon e foram amarrados com uma linha de nylon (linha de pesca 0,60 mm) e preso por um cano de ferro de 0,60 m cravados as margens de cada represa.

Os coletores foram colocados no fundo das represas no dia 07 de março de 2010. Assim foram instalados um conjunto de coletores para cada ponto (dois por represa) e retirados após 15 dias para análise.

Na triagem dos indivíduos, utilizou-se uma peneira de 200 mesh para lavagem com água e separação, foram feitas coletas manuais dos indivíduos com auxílio de pinças e pincéis, em seguida colocados em potes de plástico com tampa rosqueável contendo álcool 70%, para posterior análise qualitativa e quantitativa.

As análises foram realizadas utilizando-se uma lupa (40x) para observação detalhada dos espécimes e proceder a classificação com o auxílio de chave dicotômica. Os indivíduos foram classificados até nível de Família (Pérez, 1988; Mugnai et al., 2010).

Após a classificação e contagem dos espécimes procedeu-se as análises dos índices de diversidade, riqueza e similaridade.

4.3 Índice de diversidade

O Índice de Diversidade Shannon (H) (Shannon & Weaver, 1949) considera a riqueza das espécies e sua abundância relativa, sendo definido por:

$$H = -\sum \frac{n_i}{n} \ln \left(\frac{n_i}{n} \right) \quad (1)$$

Em que:

H = Índice de diversidade; n = nº de indivíduos. Para a obtenção do índice foi utilizado o *software* Past®.

4.4. Índice de riqueza

A riqueza das espécies das comunidades foi calculada pelo método da Riqueza de Espécies de Jackknife 1ª Ordem, por ser um teste muito indicado para este grupo de dados (Rodrigues, 2008). O cálculo foi realizado com o auxílio do *software* Past®, e adotou-se a seguinte equação:

$$E_D = S_{obs} + S_1 \left(\frac{f-1}{f} \right) \quad (2)$$

Em que:

S_{obs} = número de espécies observadas; s_1 = número de espécie presente somente em um agrupamento; f = número de agrupamento que contém $i^{ésima}$ espécie de um agrupamento.

4.5. Teste de similaridade

Pelo teste de similaridade foi possível constatar as condições de proximidades de características faunísticas em termos de macroinvertebrados bentônicos nas represas estudadas.

Os dados referentes a similaridade também foram obtidos por meio do *software* Past®.

4.6 Índice de Riqueza

O índice de riqueza de Jackniffe 1ª Ordem é o estimador mais acurado para as assembléias de uma forma geral. A escolha de um índice baseou-se em dois fatores: i) a estrutura das assembléias estudadas e ii) a forma como o dado foi coletado.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As comunidades de macroinvertebrados bentônicos formam os grupos taxonômicos mais utilizados em biomonitoramento. Esses organismos apresentam adaptações especiais para moverem-se livremente ou permanecerem fixados ao substrato.

Após as coletas e análise dos dados verificou-se que a represa 02 apresentou elevado número de indivíduos coletados (889 espécimes) e também um maior número de Ordens e Famílias (Tabela 01).

TABELA 1. Distribuição das ordens e famílias de organismos bentônicos ocorrentes nas represas de piscicultura do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes, MG.

Comunidades	Ordens	Famílias	Indivíduos
Represa 01	02	02	426
Represa 02	06	05	889
Represa 03	03	03	369

Foram encontrados espécimes representativos de sete famílias de organismos bentônicos, sendo que as famílias Chironomidae (Diptera) e Glossiphoniidae (Rhyncobdellida) foram as mais expressivas em termos numéricos (Tabela 02, Figura 14).

Entre os macroinvertebrados bentônicos existem organismos *sensíveis* à poluição, os indicadores de águas limpas, de boa qualidade; os *tolerantes* a mudanças ambientais e que, portanto, estão presentes em um grande número de ambientes aquáticos; e os *resistentes*, à poluição, os indicadores de má qualidade de água (Calisto et al., 2000).

A alta dominância da família de Chironomidae, associada a baixa diversidade de outros grupos, podem indicar que as represas estão em processo de degradação. Dentre as represas estudadas a represa 02 apresentou maior abundância de grupos de macroinvertebrados bentônicos (Giuliatti & Carvalho, 2009).

Callisto et al. (1998), ressalta que algumas espécies de *Chironomus* spp., preferem ou estão restritas a corpos d'água com compostos húmicos e fúlvicos, podendo explicar sua ocorrência nas represas.

TABELA 2. Classes, Ordens e Famílias taxonômicas e número de indivíduos capturados nas armadilhas colocadas em represas de piscicultura (E – Entrada; S – Saída) na Fazenda experimental do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes.

Classe	Ordem	Família	Represa 1		Represa 2		Represa 3	
			E	S	E	S	E	S
Insecta	Diptera	Chironomidae	188	207	247	266	221	146
Hirudinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	2	29	247	119	0	0
Insecta	Trichoptera*	-	0	0	1	3	0	0
Insecta	Odonata	Libellulidae	0	0	2	0	0	0
Insecta	Ephemeroptera	Polymitarcyidae	0	0	3	0	1	0
Mollusca	Gastropoda	Planorbidae	0	0	1	0	0	0
Oligochaeta	Tubificida	Tubificidae	0	0	0	0	0	1

* Ordem Trichoptera: família ainda não identificada.



Figura 14. Macroinvertebrados bentônicos coletados em represas de piscicultura. A - Trichoptera; B - Hirundinea; C - Chironomidae; D - Libellulidae; E – Chironomidae; F - Ephemeroptera.

Os valores de pH da água são importantes e podem retratar as condições atuais do corpo d'água de um determinado local. As represas estudadas não apresentaram variação significativa nos valores aferidos (Tabela 3). Entretanto, todos os valores de pH observados foram alcalinos.

Os valores de pH levemente alcalinos nas represas, podem ser uma característica do local e fornecem inúmeras informações a respeito da qualidade da água. As águas superficiais possuem pH entre 4 e 9. A alcalinidade está geralmente relacionada a presença de carbonatos e bicarbonatos. Em condições naturais, o pH reflete o tipo de solo por onde a água percorre. Geralmente um pH muito ácido ou muito alcalino está associado à presença de despejos industriais ou residenciais (Giuliatti & Carvalho, 2009).

Os valores de pH adequados à manutenção da vida aquática devem estar entre 6 e 9 unidades (Cetesb, s/d). O pH muito baixo ou muito alto interfere no tipo de comunidade de insetos bentônicos (Silveira, 2004).

TABELA 3. Valores médios do pH da água das represas de pisciculturas estudadas, aferidos nos pontos de entrada e saída de água. IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, MG.

Ambientes	Valores de pH	
	Entrada	Saída
Represa 01	7,42 a	7,22 a
Represa 02	7,57 a	7,36 a
Represa 03	7,86 a	8,10 a

O índice de diversidade, calculado segundo Shannon (Shannon & Weaver, 1949), evidencia as características observadas nas diferentes represas de piscicultura estudadas. A represa 02 apresentou maior índice de diversidade com valores de 0,7748 e 0,6589 para os pontos de entrada e saída respectivamente (Tabela 04).

As represas 01 e 03 são compostas predominantemente por organismos indicadores de água de má qualidade como, por exemplo, representantes da ordem Diptera. Entre os organismos amostrados a família Chironomidae apresentou alta dominância, resultando existência de uma forte pressão antrópica sobre as represas. Conseqüentemente, estas represas caracterizam-se pela baixa diversidade e equilíbrio. Ambientes degradados tendem a favorecer a dominância de uma espécie por apresentarem condições que restringem a presença de outras espécies, mais sensíveis (Carvalho et al., 2007).

TABELA 4. Índice de diversidade proposto por Shannon, nos pontos de coletas em represas (entrada e saída) Inconfidentes, 2010.

Comunidades	Índice de Shannon/Pontos de coleta na represa	
	Entrada de água	Saída de água
Represa 01	0,05841	0,3726
Represa 02	0,7748	0,6589
Represa 03	0,02883	0,04073

*Valores obtidos por meio do teste de Shannon.

Diptera, em geral, foram os grupos predominantes nas três represas no trabalho em questão. A família Glossiphoniidae (Rhyncobdellida), que também foi bem representada, acredita-se que esteja relacionada ao grande número de indivíduos da Ordem Díptera no ambiente em questão, visto que esses são fonte de alimento para organismos da Glossiphoniidae.

Dentre os grupos de espécies encontrados estão diretamente relacionados os indicadores de poluição ou a um fator natural potencialmente poluente, larvas vermelhas de Chironomidae, em represas com elevados teores de matéria orgânica, que são importantes para a avaliação da condição de “saúde” de um ecossistema aquático (Callisto et al., 2003).

As Estradas e Saídas da represas 1 e 3 apresentaram valores de similaridade superiores a 0,9 (Figura 15), evidenciando as semelhanças. Entretanto, para a represa 2 foram constatadas diferenças e os valores de similaridade com as represas 1 e 3 ficaram próximos a 0,6 (Figura 15).

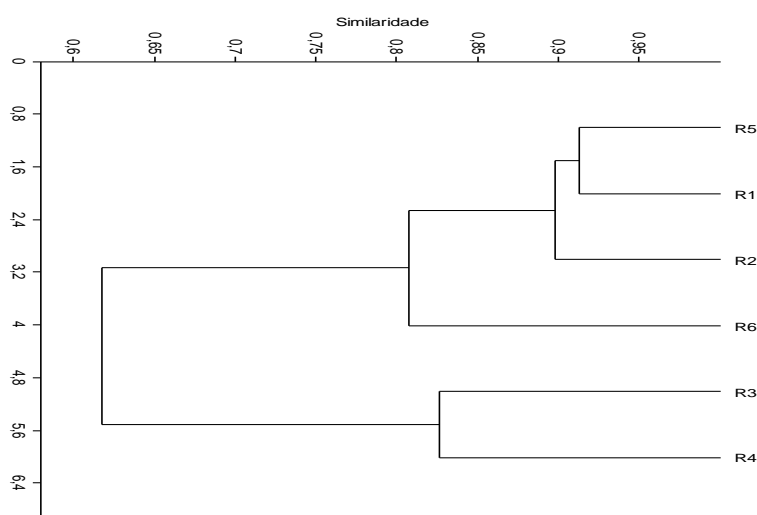


FIGURA 15. Teste de similaridade entre os pontos de coletas das represas de piscicultura da fazenda experimental do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes (R1 e R2 –

entrada e saída da represa 1; R3 e R4 – entrada e saída da represa 2 e; R5 e R6 – entrada e saída da represa 3).

O grupo mais encontrado é da classe dos insetos da família Chironomidae, que são organismos adaptados a todos os ambientes, com uma grande abundância e ampla distribuição geográfica, são característicos de ambientes lênticos e lóticos (sendo ambientes de água de pouca circulação de água e de água corrente), de água fria ou quentes, ricas ou pobres em oxigênio, apresentando amplos requisitos ambientais (Lindegaard, 1995), a grande maioria vivem em tubos formados por lodo e enterrados a poucos centímetros do sedimento, apresentando uma coloração vermelha e esse pigmento semelhante e a hemoglobina favorece a ocorrência destes organismos em áreas com baixas concentrações de oxigênio.

Verificaram-se valores de similaridade e índice de distancia de táxon para os indivíduos coletados, conforme a tabela abaixo.

Tabela 5. Valores de similaridade e índices de distância de táxons (Bray Curtis) para indivíduos coletados em represas do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes.

		Similaridade e índices de distancia - Bray Curtis					
	Chironomidae	Glossiphoniidae	Trichoptera	Libellulidae	Polymitarciidae	Planorbidae	Tubificidae
Chironomidae	1	0,47488	0,006255	0,003132	0,006255	0,001567	0,001567
Glossiphoniidae	0,47488	1	0,01995	0,010025	0,014963	0,005025	0
Trichoptera	0,006255	0,01995	1	0,33333	0,25	0,4	0
Libellulidae	0,003132	0,010025	0,33333	1	0,66667	0,66667	0
Polymitarciidae	0,006255	0,014963	0,25	0,66667	1	0,4	0
Planorbidae	0,001567	0,005025	0,4	0,66667	0,4	1	0
Tubificidae	0,001567	0	0	0	0	0	1

A grande presença de Chironomidae, um grupo detritívoro, constitui forte evidência do predomínio da cadeia de detritos, um fenômeno geralmente resultante do “enriquecimento trófico” (Mastrantuono, 1986).

Verificou-se que a represa 02 apresentou valores diferentes de riqueza tanto na entrada quanto na saída, quando comparadas as represas 1 e 3. Corroborando com os resultados constatados pela similaridade.

TABELA 6. Índice de riqueza para indivíduos coletados em represas do IFSULDEMINAS - Campus Inconfidentes.

Jackknife 1*	Represa 1E	Represa 1S	Represa 2E	Represa 2S	Represa 3E	Represa 3S
	18,00	18,00	21,98	18,88	18,00	18,00

*Valores obtidos por meio do Índice de Riqueza Jackknife 1ª Ordem.

O índice de riqueza é estipulado com extrapolação do número de indivíduos coletados, assim, fatores como a época de coleta e o método adotado (armadilhas com iscas) podem promover alterações importantes nos resultados (Cowell & Coddington, 1994, citado por Dias, 2004).

Esses resultados serviram para demonstrar que existem indicativos de impactos nas represas que puderam ser inferidos pela ausência dos indicadores de água de boa qualidade e grande presença de determinados grupos animais mais tolerantes a poluição orgânica, como é o caso dos espécimes de Chironomidae e Glossiphoniidae (Queiroz et al., 2008).

6. CONCLUSÕES

Os macroinvertebrados predominantes nas represas de piscicultura da fazenda experimental do IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes foram das famílias Chironomidae e Glossiphoniidae;

As represas 1 e 3 encontram-se em estágio mais avançado de perturbação;

Não foram encontrados quantidades significativas de macroinvertebrados bentônicos indicadores de ambientes preservados;

Em geral todas as represas estudadas apresentaram baixa qualidade ambiental, caracterizada pela grande presença de Chironomidae.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBA-TERCEDOR, J. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. **IV Simposio del Agua en Andalucía (SIAGA)**. Almería, v.2, p.203-13, 1996.

ALMEIDA, C.A. Aspectos do ciclo de vida de espécies bentônicas nativas e sua utilização na avaliação da qualidade de sedimentos de lagos naturais e reservatórios. **Universidade de São Paulo**, São Carlos, SP. 181p., 2007.

BARTRAM, J., BALANCE, R. Water Quality Monitoring – A practical guide to the design and implementation of freshwater quality studies and monitoring programmes. Chapter 11: **Biological Monitoring**. CHAPMAN & HALL, Londres, p.263-302, 1996.

BASTOS, R. K. X. Utilização de Esgotos Tratados em Fertirrigação, Hidroponia e Piscicultura. **PROSAB**, Rio de Janeiro/RJ, p.267, 2003.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986. Dispõe sobre a proteção e a melhoria da qualidade ambiental, **Diário Oficial da União**. Brasília, 30 de junho, 1986.

CALLISTO, M. Lavas bentônicas de Chironomidae em quatro ecossistemas lóticos amazônicos sob influência das atividades de uma mineração de bauxita, p.89-90. In: SEMINÁRIO REGIONAL DE ECOLOGIA, 8., **Anais...**, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1997.

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

CALLISTO, M.; ESTEVES, F.A. Distribuição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em um lago amazônico impactado por rejeito de bauxita – lago Batata (Pará, Brasil). **Oecologia Brasiliense**. Rio de Janeiro, v.1, p.281-291, 1995.

CALLISTO, M.; GONÇALVES, J.F. & MORENO, P. **Invertebrados Aquáticos como Bioindicadores**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2003.

CALLISTO, M.; MARQUES, M.M. & BARBOSA, F.A.R. Deformities in larval Chironomus (Diptera, Chironomidae) from the Piracicaba river, southeast Brazil. **Internation Vereinigung Limnology**. v.27, in press, 2000.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. **Revista Brasileira de recursos Hídricos**. v.6, n.1, p.71-82, 2001.

CARVALHO, E.D. Avaliação dos impactos da piscicultura em tanques-rede nas represas dos grandes tributários do Alto Paraná (Tietê e Paranapanema): o pescado, a ictiofauna agregada e as condições limnológicas. **Relatório Científico (FAPESP)**, Botucatu, SP, 46p, 2006.

CARVALHO, S.L.; ALVARENGA, J.A.; SOUZA, C.M.; FARIA, M.L. VI-176-Monitoramento da macro-fauna bentônica do ribeirão Ipanema – Ipatinga, MG. Índices biológicos de qualidade de água e protocolo de avaliação rápida. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 24. **Anais...8p.**, 2007.

CASTAGNOLLI, N. Criação de peixes de água doce. FUNEP, Jaboticabal/SP.189p., 1992. CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). **Variáveis de qualidade das águas**. s/d. Online, disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>. Acessado em: 18 de maio 2010.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resoluções do Conama: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008 – 2. ed. / Conselho Nacional do Meio Ambiente. – Brasília: Conama, p.280, 2008.

CYRINO, J. E. P.; KUBITZA F. **Piscicultura**. Ed. SEBRAE Coleção Agro Indústria, Cuiabá-MT, v.81, 1996.

CYRINO, J.E.; CONTE, L.; Tilapicultura em Gaiolas: produção e economia. In: CYRINO, J.E.P. & URBINATI, E.C. (Eds.). **AquaCiência. 2004: Tópicos Especiais em Biologia Aquática e Aqüicultura**. Jaboticabal, Sociedade Brasileira de Aqüicultura e Biologia Aquática, cap.12, p.151-171, 2006.

CHAPMAN, D. Water Quality Assessments: **A guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring**. E & FN SPON, Londres, 2ª edição, p. 188-203, 1996.

CHESSMAN, B.; GROWNS, I.; CURREY, J.; PLUNKETT-COLLE, N. Predicting diatom communities at the enus level for the rapid biological assessment of rivers. **Freshwater Biology**, v.41, n.2, p.317-332, 1999.

DIAS, S. C. Planejando estudos de diversidade e riqueza: uma abordagem para estudantes de graduação. **Acta Scientiarum, Biological Sciences**. Maringá, v.26, n.4, p. 373-379, 2004.

DE PAUW, N; VANHOOREN, G. Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium. **Hydrobiologia**. v.100, p. 153-168, 1983.

DUDGEON, D. Antropogenic influences on Hong Kong streams. **Geo Journal**. v.40, n.1-2, p.53-61, 1996.

GIULIATTI, T. L.; CARVALHO, E. M. Distribuição de macroinvertebrados bentônicos em dois trechos do córrego Laranja Doce, Dourados/MG. **Interbio**. v.3, n.1, p.4-14, 2009.

GONZÁLEZ, C.E.; QUEVEDO, E.T. **Cultivo de las tilápias roja (*Oreochromis spp.*) y plateada (*Oreochromis niloticus*)**. cap.XIII, p. 283-299. GOMEZ, H.R.; DAZA, P.V.;

AVILA, M.C.C. Fundamentos de Acuicultura Continental. Bogotá, Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura, 423p, 2001.

HARRIS, J.H.; SILVEIRA, R. Large-scale assessments of river health using a index of biotic integrity with low-diversity fish communities. **Freshwater Biology**. v.41, n.2, p.235-252, 1999.

HELLAWELL, J. M. **Biological surveillance of rivers : a biological monitoring handbook**. NERC and J. M. Hellawell, Stevenage. p. 14-82, 1978.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Departamento de pesca. **Criação de peixes**. Brasília-DF, 28 p. 1989.

KARR, J. R.; Biological integrity: a long – neglected aspect of water resource management. **Ecological Applications**. v.1, p.66-84, 1991.

KARR, J. R; Rivers as sentinels: using the biology of rivers to guide landscape management. **River Ecology and Management: lessons from the Pacific Coastal Ecoregion**. Eds Naiman, R. J. and Bilby, R. E., Springer-Verlag, New York, p.502-528, 1998.

KAY, W.R.; SMITH, M. J.; PINDER, A.M.; MCRAE, J.M.; DAVIS, J.A. & HALSE, S.A. Patterns of distribution of macroinvertebrates families in rivers of north – western Australia. **Freshwater Biology**. v.41, n.2, p.299-316, 1999.

KINGSFORD, R.T. Aerial survey of waterbirds on wetlands as a measure of and floodplain health. **Freshwater Biology**, v.41, n.2, p.425-438, 1999.

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes-parte I. **Panorama da Aquicultura**, janeiro/fevereiro, v.8, n.45, p.36-41, 1998.

KUBITZA, F. **Tilápia**: Tecnologia e planejamento na produção comercial. 1ª ed., Jundiaí, 289p, 2000.

LENAT, D.R. & BARBOUR, M.T. Using benthic macroinvertebrate communitie structure for rapid, cost-effective, water quality monitoring: rapid bioassessment. In: Coeb, S.L. &

Spacie, A. **Biological Monitoring of Aquatic Systems**. Eds: Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, p.187-215, 1994.

LIMA, W. P. **Princípios de Hidrologia Florestal para o Manejo de Bacias Hidrográficas**. Piracicaba, SP: ESALQ, Texto básico para a disciplina “Manejo de Bacias Hidrográficas”, p.51, 1986.

LINDEGAARD, C. Classification of water-bodies and pollution. In: armitage, p., Cranston, P.S.; Pinder, L.C.V. eds **The Chironomidae – The biology and ecology of nonbiting midges**. London Chapman & Hall, p. 385-404, 1995.

MARDINI, C. V; SANTOS, G. O. **Criação de peixes em tanques e açudes**. Sagra, Porto Alegre/RS, v.2, 87 p., 1991.

MASTRANTUONO, L. Community Structure of the Zoobenthos Associated With Submerged Macrophytes in the Eutrophic Lake Nemi (Central Italy). **Biol. Zoology**. v.53, p.41-47, 1986.

MEDEIROS, F.C. **Tanque-Rede: Mais Tecnologia e Lucro na Piscicultura**. Cuiabá/MT, p.110, 2002.

MELO, J.S.C. **Água e Construção de Viveiros na Piscicultura**. Lavras, UFLA/FAEPE, 103p.,1998.

MENEZES, L.C.B.; BEYRUTH, Z. **Impactos da aquicultura em tanques-rede sobre a comunidade bentônica da represa de Guarapiranga - São Paulo-SP**. Instituto de Pesca, São Paulo, v.29, n.1, p.77-86, 2003.

METCALFE, J.L. Biological water quality assessment of running waters base don Macroinvertebrate Communities: history and present status in Europe. **Environmental Polluting**. v.60, p. 101-139, 1989.

MONTEIRO, T.R.; OLIVEIRA, L.G; GODOY, B.S. Biomonitoramento da qualidade de água utilizando macroinvertebrados bentônicos: adaptação do índice biótico BMWP’ à bacia do rio da Meia Ponte-GO. **Oecologia Brasiliensis**. v.12, n.3, p.553-563, 2008.

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

OLIVEIRA, R.A.; PAVANI, L.C.; GOMES, P.C.; MORO, M.E.G.; SILVA, V.; DORES, L.A.B.; GALLI, M.A. **Plano da bacia hidrográfica do rio mogi guaçu: metas, ações, serviços e obras de saneamento**. Online, disponível em:
<http://www.semasa.sp.gov.br/Documentos/ASSEMAE/Trab_128.pdf>. Acessado em: 21 de junho de 2010.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de peixes em tanques-rede**. 3ªed. Jundiaí: ONO, E. A., 112p, 2003.

PÁDUA, H. B. **Qualidade da água na aquíicultura**. 2000. Online, disponível em:
<<http://www.jundiai.com.br/abrappesq/materia4.htm>>. Acessado em: 17 de maio de 2010.

PÉREZ, G.R. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia**. Fondo para la Protección del Medio Ambiente "José Celestino Mutis", p.217, il., 1988.

PILLAY, Z.T.V.R. **Aquaculture and the environment**. Wiley & Sons, Inc. New York, p.189, 1992.

PROENÇA, C. E. M; BITTENCOURT, P. R. L. **Manual de Piscicultura Tropical**. IBAMA, Brasília, 196 p., 1994.

PROTOCOLO EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Protocolo para monitoramento da assembléia de macroinvertebrados bentônicos em sistema de tanques-rede para aquíicultura utilizando coletores com substrato artificial**, 2007.
Online, disponível em: <http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/aquabrazil/projetos-componentes-1/manejo-e-gestao-ambiental-da-aquicultura>. Acessado em: 02 de maio de 2010.

QUEIROZ, J.F.; SILVA, M.S.G.M.; TRIVINHO-STRIXINO, S. **Organismos bentônicos: bioindicadores de qualidade de água**. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariuna, SP, v.1, 91p. 2008.

RESH, V.H. & JACKSON, J. K. rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. **Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates**. In: ROSENBERG, D. M.; RESH, V.H. Eds. Chapman and Hall, New York, p.195-233, 1993.

RESH, V.H.; NORRIS, R. H. & BARBOUR, M.T. Design and implementation of rapid assessment approaches for water resource monitoring using benthic macroinvertebrates. **Australian Journal of Ecology**. v.20, p. 108-121, 1995.

RODRIGUES, R.C. **Insetos bentônicos e sua relação com a qualidade da água no rio Mãe Luiza**, Treviso, SC. Ed. do autor, 116p., il., 2006.

RODRIGUES, W. C. Ecologia geral – **Diversidade e riqueza de espécies**. Transparências. Universidade Severino Sombra. Online, disponível em <www.ebras.bio.br/autor/aulas/riqueza_diversidade_transp.pdf> Acessado em 15 de maio 2010.

ROSENBERG, D., RESH, V. H. **Freshwater biomonitoring and benthic invertebrates**. Chapman & Hall, New York, p. 2-233, 1993.

SCRIMGEOUR, G.J.; WICKLUM, D. Aquatic ecosystem health and integrity: problems and potential solutions. **Journal North American Benthological Society**. v.15, p.254-261, 1996.

SETTI, A.A.; LIMA, J.E.F.W.; CHAVES, A.G.M.; PEREIRA, I.C. **Introdução ao Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Brasília, v.2, p.207, il., 2001.

SHANNON, C.E.; WEAVER, W. **The mathematical theory of communication**. Urbana, Universidad Illinois Press, p.117, 1949.

SILVA, N. A. Avaliação da Qualidade da Água de Pisciculturas: Ferramentas de Análises e Impactos Associados à Atividade. **Resumo...**, Trabalhos Técnicos, Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 23. Campo Grande/MS, p.89, 2005.

SILVA, N.A. Caracterização de impactos gerados pela piscicultura na qualidade da água: estudo de caso na bacia do rio Cuiabá-MT. **Universidade Federal de Mato Grosso Instituto de Ciência Exata e da Terra Departamento de Física e Meio Ambiente**, 2007.

SILVEIRA, M P. **Aplicação do biomonitoramento para avaliação da qualidade da água em rios**. Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 36. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 68p., 2004.

SILVEIRA, M.P.; QUEIROZ, J.F. **Uso de coletores com substrato artificial para monitoramento biológico de qualidade de água**. Embrapa Meio Ambiente Comunicado Técnico 39. Jaguariúna, SP, Embrapa Meio Ambiente, 5p., 2006.

SIPAUBA-TAVARES, L.H.S.; MORAES, M.A.G.; BRAGA, F.M.S. Dynamics of some limnological characteristics in pacu (*Piaractus mesopotamicus*) culture tanks as function of handling. **Revista Brasileira de Biologia**, v.59, n.4, p.543-551, 1999.

SMITH, M. J.; KAY, W.R.; EDWARD, D. H D; PAPAS, P. J.; RICHARDSON, K.S.J.; SIMPSON, J.C.; PINDER, A.M.; CALE, D.J.; HORWITZ, P. H. J.; DAVIS, J.A.; YUNG, F.H.; NORRIS, R.H. & HALSE, S.A. AusRivAs: using macroinvertebrates to assess ecological condition of rivers in western Australia. **Freshwater Biology**. v.41, n.2, p.269-283, 1999.

SUESS, M. J. Examination of Water for Pollution Control: a reference handbook: Biological, Bacteriological and Virological Examination. **Pergamon Press**, Oxford, v.3, p. 61-81, 156-164 1982.

TEODORO, V.L.I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D.J.L.; FULLER, B.B. O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local. **Revista Uniara**. n.20, p.139, 2007.

VALENTI, W. C. Aquicultura sustentável. In: Congresso de Zootecnia, 12º, Vila Real, Portugal, Vila Real: Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos. **Anais...**, p.111-118, 2002.

VINÁTEA-ARANA, L. **Princípios Químicos de Qualidade da Água em Aqüicultura: uma revisão para peixes e camarões**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 166 p 1997.

WHITEHEAD, P.G.; ROBINSON, M. Experimental basin studies: an international and historic perspective of forest impacts. **Journal of Hydrology**. n.145, p.217-230, 1993.

WRIGHT, J. F.; Development and use of a system for predicting macroinvertebrates in flowing waters. **Australian Journal of Ecology**. v.20, p.181-197, 1995.

YANCEY, D. R.; MENEZES, J. R. R. **Manual de criação de peixes**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. Campinas/SP, 2001.