



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS (IFTO) – *CAMPUS* ARAGUATINS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

FELIPE FONTES CHAVES

**MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DE
QUALIDADE AMBIENTAL NO RIO TAQUARI NA CIDADE DE ARAGUATINS-TO**

**ARAGUATINS-TO
2016**

FELIPE FONTES CHAVES

**MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DE
QUALIDADE AMBIENTAL NO RIO TAQUARI NA CIDADE DE ARAGUATINS-TO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Licenciatura em Ciências Biológicas do
Instituto Federal do Tocantins - *Campus*
Araguatins, como exigência à obtenção
do grau de Licenciado em Ciências
Biológicas.

Orientador: Prof. Me. Juliana Barros
Carvalho.

Coorientador: Prof. Me. Jessé Renan
Scapini Sobczak.

**ARAGUATINS-TO
2016**

Chaves, Felipe Fontes

Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ecológica no rio Taquari na cidade de Araguatins-TO./Felipe Fontes Chaves – Araguatins, 2016. 41 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal do Tocantins, Campus Araguatins, 2013.

Orientadora: Prof. Me. Juliana Barros Carvalho

Coorientador: Prof. Me. Jessé Renan Scapini Sobczak

1. Biomonitoramento. 2. Comunidade bentônica. 3. Índices bióticos. 4. Impactos ambientais. I. Título



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS ARAGUATINS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental no rio Taquari na cidade de Araguatins-TO."

AUTOR: **FELIPE FONTES CHAVES**

ORIENTADOR: **Prof.^a Me. Juliana Barros Carvalho**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus* Araguatins, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

Aprovado (a) em 22 / 06 / 2016.

Juliana Barros Carvalho
Prof.^a Me. Juliana Barros Carvalho

Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus* Araguatins

Wyratan da Silva Santos
Prof. Dr. Wyratan da Silva Santos

Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus* Araguatins

Robson José da Silva
Prof. Dr. Robson José da Silva

Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus* Araguatins

Aos meus pais, Francisco e
Gilcilene, aos meus irmãos, Laine,
Afonso e Luciano, à minha noiva
Luciana, e ao bebê que está por vir.

AGRADECIMENTOS

Especialmente a Deus, por me propiciar as oportunidades e caminhos que me conduziram até o presente momento. Pelo fato de não ter me deixado desistir perante as dificuldades, que muitas vezes cogitei serem insuperáveis, e por ter colocado pessoas tão boas em minha vida, que me ajudaram durante esta caminhada.

Á minha orientadora, Juliana Barros Carvalho, pela ideia e pela orientação prestada ao desenvolvimento deste trabalho, pelo esforço e preocupação em conseguir os materiais necessários que o mesmo pudesse ocorrer, mas principalmente, por me incentivar a seguir a linha de pesquisa à qual segue este trabalho, mesmo sabendo das dificuldades.

Ao meu Coorientador, Jessé Renan Scapini Sobczak, que me ajudou através do levantamento de material bibliográfico, classificação taxonômica e importantes orientações.

Aos funcionários do IFTO, os Senhores Cícero, Coleimar, Marcio, Baltazar, e demais, que colaboraram com os processos de colocação e retirada dos substratos artificiais no rio Taquari.

Aos meus pais: Gilcilene Araújo Fontes e Francisco Araújo Chaves Filho, por me apoiarem durante toda a vida.

Á minha Avó Petronília, pelas orações e palavras de carinho, pela ajuda em momentos difíceis e pelo apoio para que eu seguisse na vida acadêmica.

Á minha noiva Luciana Bezerra Lopes, que me ajudou em todos os momentos desta pesquisa, enfrentando junto a mim todas as dificuldades, me apoiando, acreditando e me incentivando, apoio este que foi decisivo nos momentos finais deste curso.

Aos amigos e colegas Moab Machado, Iteglan Pereira, Vanderlúcia Batista, Vanessa Batista, Rosenilda e a todos os outros, pessoas que estiveram presentes nos momentos mais difíceis durante o período do curso de Biologia, e que me ajudaram, direta ou indiretamente na caminhada até aqui.

Há um tempo em que é preciso abandonar as roupas usadas, que já tem a forma do nosso corpo, e esquecer os nossos caminhos, que nos levam sempre aos mesmos lugares. É o tempo da travessia: e, se não ousarmos fazê-la, teremos ficado, para sempre, à margem de nós mesmos.

Fernando Pessoa

RESUMO

O presente trabalho utilizou-se da comunidade de macroinvertebrados bentônicos para a determinação da presença de impactos ambientais no rio Taquari, na cidade de Araguatins-TO, que é utilizado para o abastecimento urbano e desenvolvimento de atividades econômicas no município. Foram delimitados cinco pontos no curso do rio, sendo o primeiro em meio a área de mata (P1), três em área de atividade rural (P2, P3 e P4), e um em proximidade à população urbana (P5). Os organismos foram coletados por meio de substratos artificiais. A colonização destes ocorreu entre os dias 17/11/2015 a 22/01/2016, sendo a fauna anexa retirada e identificada com o auxílio de estereoscópios e chaves de identificação. Analisou-se a riqueza e abundância, sendo utilizados os índices de Shannon-Wiener e BMWP, e os pontos foram comparados pela similaridade de Bray-Curtis. Ao todo, foram coletados 897 indivíduos, distribuídos em 28 taxa. Os resultados evidenciaram boa qualidade de água apenas para P1, que obteve os maiores valores para todos os índices utilizados no presente trabalho. Em contrapartida, o ponto P2, que é mais próximo a área de produção bovina, apresentou menores resultados para todas as variáveis analisadas, sendo suas águas consideradas poluídas, inferindo que esta atividade pode estar relacionada aos resultados obtidos. Foi evidente, portanto, que a comunidade bentônica apontou a existência de problemas quanto à qualidade ecológica ao longo do ambiente de estudo, visto que em todos os pontos, com exceção ao ponto com mata ciliar mais preservada, houveram indícios de alterações de origem antrópica.

Palavras-Chave: Biomonitoramento. Comunidade bentônica. Índices bióticos. Impactos ambientais.

ABSTRACT

The present study used the benthic macroinvertebrate communities for determining the presence of environmental impacts in the Taquari river, in the city of Araguatins-TO, that is used for urban supply and development of economic activities in the Municipality. Five points in the course of the river have been delimited, the first in a vegetation area (P1), three in a rural area (P2, P3 and P4), and one near of urban population (P5). The organisms have been collected by way of artificial substrates. The colonization happened between the days 17/11/2015 and 22/01/2016, being the annexed fauna withdrawn and identified with the help of stereoscopes and identification key. The richness and abundance were analyzed, de Shannon -Wiener and BMWP index, and the points were compared to Bray-Curtis similarity. Altogether, 897 individuals were collected, distributed in 28 rates. The results showed good water quality only to P1, which obtained the highest values for all indices used in this study. In contrast, the point P2, which is close to cattle production area, showed lower results for all variables, and their waters considered polluted, inferring that this activity may be related to results. Therefore, it was evident that the benthic community pointed out the existence of problems and the ecological quality throughout the study environment, as at all points except the vegetation area, there is evidence of anthropogenic changes.

Key words: Biomonitoring . Benthic community . biotic indices . Environmental impacts.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização geográfica da cidade de Araguatins	19
Figura 2– Procedimentos para confecção do amostrador PET	20
Figura 3 – Foto do Amostrador PET.....	21
Figura 4 – Distribuição dos pontos amostrais ao longo do percurso do Rio Taquari.	21
Figura 5 – Dendograma de similaridade (Bray-Curtis) da Macro fauna de invertebrados entre pontos coletados	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Localização e caracterização dos pontos amostrais ao longo do Rio Taquari, na cidade de Araguatins-TO	22
Tabela 2 – Valores de tolerância atribuídos aos taxa proposto por Alba – Tercedor (1996)	25
Tabela 3 – Interpretação para as pontuações obtidas com a somatória obtida em cada ponto e cores correspondentes à qualidade da água proposta por Alba – Tercedor (1996).....	26
Tabela 4 – Abundância total dos macroinvertebrados bentônicos coletados nos pontos amostrais no rio Taquari na cidade de Araguatins-TO.....	28
Tabela 5 – Pontuação obtida com a soma dos valores atribuídos pelo índice BMWP por ponto amostral e interpretação inferida com base na pontuação.....	32

LISTA DE SIGLAS

BMWP Biological Monitoring Work Party System

EPT Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera

IBF Índice Biótico de Família

MIB Macroinvertebrados Bentônicos

PET Politereftalato de Etileno

LISTA DE ABREVIATURAS

P1 Ponto 1

P2 Ponto 2

P3 Ponto 3

P4 Ponto 4

P5 Ponto 5

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Fatores de impacto sobre a comunidade bentônica	13
2.2 Uso de Macroinvertebrados em biomonitoramento	14
2.3 Índices biológicos utilizados na avaliação de qualidade ambiental baseado no uso de macroinvertebrados bentônicos	16
2.4 O uso de substrato artificial no estudo das comunidades bentônicas ..	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1 Contexto Local	19
3.2 Confecção do Substrato artificial	20
3.3 Colocação e recuperação dos amostradores	22
3.4 Lavagem do material, identificação e processamento dos dados	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	34
APÊNDICES	41

1 INTRODUÇÃO

A água representa um dos recursos mais importantes à manutenção da vida, sendo o componente mais abundante nos organismos vivos (MORAES e JORDÃO, 2002). Para a população humana, a utilização deste recurso se dá muito mais do que para o suprimento de necessidades fisiológicas, participando ativamente no desenvolvimento sócio-econômico, por meio da execução de atividades industriais, agropecuárias, navegação, recreação e lazer, além da geração de energia elétrica (KIKUCHI, 2005).

No entanto, a importância deste recurso, mesmo considerando sua necessidade, muitas vezes não é reconhecida pela população, que tem contribuindo na degradação destes ecossistemas (BERNHARDT et al., 2005). Neste contexto, Copatt, Schirmer e Machado (2010) relatam que esta degradação vem ocorrendo de forma cada vez mais acelerada ao decorrer dos anos, estando vinculada justamente à forma como estes recursos são utilizados, que vem propiciando o desperdício e contaminação, que é potencializada por meio de ações como a remoção da mata ripária e despejo de resíduos orgânicos.

Jacob, Sibim e Leão (2015) relatam que a ocorrência de impactos ambientais desta natureza em locais com grande demanda de abastecimento hídrico, desencadeia problemas graves na distribuição deste recurso à população, situação que pode piorar com a ocorrência de problemas como a falta de chuvas, como ocorrido em 2015 no estado de São Paulo, causando uma crise hídrica considerada como a pior da história na região.

Todavia, além da própria população humana, deve-se levar em conta que a degradação dos recursos hídricos constitui uma ameaça também à conservação da biodiversidade dos organismos que deles dependem, fato que se manifesta principalmente na população aquática, que são os primeiros organismos a serem atingidos pela ação danosa oriunda da degradação (LIMA et al., 2012).

Segundo Goulart e Callisto (2003), as populações e comunidades de Macroinvertebrados Bentônicos (MIB), são as primeiras a apresentar modificações em sua estrutura quando sob influência de impactos ambientais, uma vez que possuem ciclo de vida curto, e habitam e se alimentam dentro, sobre, e próximos ao sedimento, local em que ocorre a deposição e acumulação de toxinas.

Por este motivo, o estudo da biodiversidade destes organismos vem sendo associado a práticas de biomonitoramento, pois são considerados ótimos bioindicadores, sendo utilizados no estabelecimento de índices que podem apontar a presença de influências de origens antrópicas e ambientais sobre a qualidade de cursos hídricos ou reservatórios (ARIAS et al., 2007; MILESI, et al., 2008; TANIWAKI e SMITH, 2011).

Para Silva (2007) a realização deste tipo de pesquisa torna-se importante principalmente quando inclui mananciais de pequeno porte, que incorporam importantes bacias hidrográficas no Brasil Central, pois estas possuem ainda pouca disseminação no meio científico, sendo que grande parte destas pesquisas nem mesmo chegaram a ser publicadas. A exemplo disso, pode-se citar o rio Taquari, que localiza-se na cidade de Araguatins-TO, e está localizado na bacia hidrográfica Tocantins/Araguaia.

Estudos realizados por Carvalho et al. (2007) relatam já haver evidência de degradação no decorrer do curso deste rio. Este fato que pode ser considerado um problema à população local, uma vez que este manancial é a principal fonte de abastecimento do município, servindo também à execução de atividades relevantes para a economia da cidade, como a agricultura, criação animal e indústria (CARVALHO XAVIER e ARRUDA. 2011).

Neste contexto, o presente trabalho tem como objetivo a utilização dos macroinvertebrados bentônicos para a determinação da presença de impactos ambientais no rio Taquari.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fatores de impacto sobre a comunidade bentônica

Os organismos bentônicos são organismos de intensa importância no ambiente aquático, e podem, de acordo com sua diversidade e abundância, serem utilizados como fonte de estudos para análise qualitativa de recursos hídricos de água doce. A ampla distribuição e habilidade de explorar grande parte dos habitats aquáticos são características que podem influenciar na viabilidade da realização do biomonitoramento com base nestes organismos (RODRIGUES, TEIXEIRA e CAMPOS, 2007).

Variáveis ambientais como a alternância do regime de chuvas durante o ano, natureza geológica das bacias, e a disponibilidade de alimento são alguns exemplos de fatores ambientais que exercem influência sobre a distribuição desses indivíduos no meio (LEITE, 2001; ABÍLIO et al., 2007).

Além dessas, alterações vinculadas às propriedades físico-químicas nestes ambientes, tais como as variações de pH, oxigênio dissolvido, temperatura, turbidez, dentre vários outros, também podem influenciar de forma direta no desenvolvimento e distribuição de determinados grupos no habitat (RODRIGUES, TEIXEIRA e CAMPOS, 2007).

Dentre os inúmeros fatores que podem contribuir com a modificação destas características no ambiente, a adição de matéria orgânica e adubos químicos podem ser considerados os meios mais preocupantes, sendo propiciada pela adição de compostos como o amônia, nitratos, nitritos, fosfatos, dentre outros, que alteram tanto as características físicas como químicas do local, e dificultam a sobrevivência, pois diminuem consideravelmente a disponibilidade de alimento e oxigênio dissolvido (MILESI et al., 2008; MERRIT e CUMMINS, 1996).

Silva et al.(2007), relataram menores índices no que se refere a qualidade ecológica, em ambientes de escoamento de matéria orgânica e sedimento de origem animal, observando menor estabilidade e complexidade da população estudada.

A adição de macronutrientes como o nitrogênio e principalmente o fósforo, seja por inserção de matéria orgânica, ou por contato com produtos usados

em adubação química, pode afetar de forma considerável diversas populações em ambientes aquáticos, permitindo a proliferação exacerbada de alguns organismos, limitando direta ou indiretamente o equilíbrio entre suas relações com outros que também dependam do mesmo meio (BRANDÃO e DOMINGOS, 2006; LACHI e SIAPAÚBA-TAVARES, 2008).

Atividades econômicas de origem agropecuária, quando estabelecidas em proximidade a recursos hídricos, revelam-se como fontes altamente impactantes sobre as características dos bentos em rios e reservatórios de água, podendo propiciar também a deposição de sedimentos, que podem colaborar à destruição do hábitat de numerosas espécies. O exemplo mais impactante neste caso é a deposição de nitrogênio, que colabora ao surgimento de amônia e nitrito, caracterizando um indício de contaminação orgânica (PÉREZ, 2003).

Dentre os vários tipos de contaminantes agrícolas, pode-se citar como principais os resíduos de fertilizantes e os agrotóxicos, que, quando aplicados sobre os locais de cultivo, podem alcançar diretamente os corpos d'água por meio da ação da chuva e da irrigação, ou ainda de forma indireta, através da percolação no solo, da volatilização de compostos aplicados no cultivo, formação de poeira do solo contaminado, ou pelo transporte via aérea destes produtos que venham a ser aplicados por pulverização (ARIAS et al., 2007).

Segundo Roche et al. (2010) as diferenças nas características de determinadas regiões podem também serem fatores influentes, pois muitas espécies possuem maior resistência a determinadas características ambientais, fato que pode inclusive a colaborar na resistência destes organismos à poluição no local, o que requer, no caso da realização de estudos, uma adaptação dos índices ecológicos utilizados.

2.2 Uso de Macroinvertebrados em biomonitoramento

Entende-se como macroinvertebrados bentônicos, organismos que vivem todo, ou parte do seu ciclo de vida no fundo de rios e lagos. Estes organismos participam de forma ativa nos processos de ciclagem de nutrientes, executando assim, importante papel nas cadeias ecológicas dos ambientes (MORAIS, QUITANILHA e REZENDE, 2007).

Além disso, apresentam sensibilidade a fatores ambientais e à poluição, que se manifesta através da abundância e distribuição de determinados taxa. Sendo assim, taxa mais sensíveis tendem a apresentar menor frequência em ambientes que possuam ação de componentes tóxicos, enquanto os organismos tolerantes demonstram-se mais presente no mesmo ambiente (SAMPAIO, 2012). É por conta destas relações com o meio, que o biomonitoramento utilizando MIB é um dos métodos mais eficazes para avaliação da qualidade da água (QUEIROZ et al., 2000).

Hynes (1970) relata que os insetos compõem grande parte da fauna em ambientes lóticos, seja em relação à diversidade de organismos, ou à sua abundância. Dentre estes, as ordens Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera são consideradas as mais comumente encontradas em estudos de ambientes lóticos, servindo inclusive como base à constituição de um índice denominado EPT (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera), pois segundo Marchant, Barmuta e Chessman (1995) estas ordens podem apontar os padrões ecológicos de grande parte da comunidade de macroinvertebrados em ambientes aquáticos. No entanto, Fernandéz e Domingues (2001) consideram ainda que a família Elmidae (Coleoptera) também possui particularidades que a permite ser caracterizada como potencial bioindicadora de qualidade nos bentos.

De acordo com Goulart e Callisto (2003), os MIB podem ser classificados em grupos de acordo com sua sensibilidade. O primeiro grupo é representado principalmente pelas ordens de insetos aquáticos Ephemeroptera, Trichoptera e Plecoptera, que são caracterizados como organismos sensíveis ou pouco tolerantes. O segundo grupo, que é formado por uma grande variedade de insetos aquáticos e outros invertebrados, como moluscos, bivalves, famílias de Diptera, e principalmente representantes das ordens Heteroptera, Odonata e Coleoptera, que são considerados em sua maioria, como organismos tolerantes a fatores de estresse ambiental. O terceiro grupo é formado por organismos extremamente tolerantes, formado predominantemente por larvas de Chironomidae e outros Diptera e por toda a classe dos Oligochaeta.

O biomonitoramento utilizando-se da comunidade bentônica geralmente se dá através da identificação taxonômica dos organismos coletados, que pode ocorrer principalmente por meio do uso de chaves de identificação. A

disponibilidade destes materiais permite inclusive que a identificação possa ser realizada por não especialistas, até pelo menos o nível de família ou gênero (MUGNAI, NESSIMIAN e BAPTISTA, 2010). Buss (2008) considerou uma precisão de 80% de sucesso na identificação de organismos bentônicos até o nível de gênero por um público composto, em sua maioria, por alunos de 6º e 7º anos do ensino fundamental.

2.3 Índices biológicos utilizados na avaliação de qualidade ambiental baseado no uso de macroinvertebrados bentônicos

Os índices biológicos utilizados para a determinação da frequência da presença ou ausência de determinados grupos taxonômicos bioindicadores, são convertidos em um único valor, que pode ser interpretado mais facilmente por gestores e comunidade em geral (MELO-JÚNIOR e IRUSTA, 2004; ALONSO e CAMARGO, 2005; OTTONI, 2009).

Dentre os índices biológicos mais utilizados para o biomonitoramento, o índice BMWP (*Biological Monitoring Work Party*) figura-se como um dos mais comuns (JESUS, 2008). A classificação taxonômica utilizada no índice se baseia no nível de família, pontuando-as de 1 a 10, sendo as mais próximas de 1 classificadas como tolerantes a poluição, e as mais próximas de 10 como menos tolerantes. Desta forma, quanto maior for a somatória dos dados obtidos para cada família encontrada, mais íntegro é o ambiente (CERUTTI, 2015).

Outro índice que se baseia na utilização de indivíduos classificados até o nível de família é o IBF (Índice Biótico de Famílias). Ao contrário do BMWP que pontua as famílias e as classifica em mais ou menos tolerantes, o IBF considera a diversidade de famílias encontradas, bem com o a abundância de organismos de cada família, inferindo um valor bioindicador a cada táxon encontrado, sendo então classificado como um índice quantitativo (OTTONI, 2009).

Outra forma com a qual pode-se medir a diversidade de MIB seria através do uso de índices de diversidade, que geralmente combinam dois atributos de uma comunidade: riqueza de espécies e equabilidade. Estes índices geralmente consistem de expressão matemática envolvendo a abundância relativa

de cada espécie obtida na amostra. Dentre estes índices, os mais comuns talvez sejam o Índice de diversidade de Shannon e o de Simpson (MELO, 2008).

Índices que consideram apenas parte da população também são utilizados na determinação de pressão antrópica. Dentre estes, pode-se citar como exemplo o EPT, que considera a porcentagem de representantes das famílias Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera, cuja porcentagem pode ser utilizada como índice na determinação de impactos ambientais em estudos de biomonitoramento (REZENDE, SANTOS e GONÇALVES JÚNIOR, 2012).

2.4 O uso de substrato artificial no estudo das comunidades bentônicas

Na realização da coleta de organismos bentônicos, a escolha de um coletor que proporcione uma amostragem padronizada, que possa reduzir a variabilidade entre as amostras pode ser crucial para a obtenção de resultados realmente confiáveis (SILVEIRA e QUEIROZ, 2006).

Neste contexto, a utilização de substratos artificiais na coleta de organismos bentônicos para o biomonitoramento de ambientes aquáticos vem mostrando bons resultados, pois além de diminuir consideravelmente os problemas de padronização das amostras, vem sendo relatado como promotor de outras vantagens, como a redução do tempo necessário ao processamento, por fornecer um número de diversidade bem maior que outros tipos de coletores e reduzir consideravelmente os custos vinculados à pesquisa, uma vez que demandam materiais baratos, de fácil aquisição e confecção (SILVEIRA e QUEIROZ, 2006; BRUNO et al, 2012).

Devido à variabilidade de materiais que podem ser utilizados para a confecção do substrato artificial (THOMAZI et al, 2008; VOLKMER-RIBEIRO, 2004; QUEIROZ et al, 2007), estudos tem sido feitos com o intuito de verificar a influência do uso de substratos compostos por materiais de origem distinta em fatores como a abundância, riqueza, distribuição e colonização.

Carvalho e Uieda (2004), ao estudar a diferença entre o uso de substrato composto com material do ambiente de estudo (obtido do curso d'água em estudo) em relação a um substrato composto por material artificial (cimento, areia fina e pedras) verificou que a diferença nesses quesitos, em grande parte, não

apresentaram-se significativas, o que permitiu a conclusão de que ambos os substratos podem ser considerados apropriados para a colonização por macroinvertebrados.

Bruno et. Al. (2012) ao estudar a diferença entre o uso de uma armadilha composta por argila expandida em comparação a outra composta por garrafa PET (politereftalato de etileno) e fruta de bucha (*Luffa cylindrica* L.), evidenciou resultados semelhantes entre ambas em termos de eficiência de amostragem e representatividade de taxa. No entanto, o autor apontou o substrato PET como o de maior eficiência, devido a uma maior colonização por espécies de Oligochaeta e Chironomidae.

Apesar das vantagens, o uso dos substratos artificiais para análise da fauna bentônica requer alguns cuidados para que o estudo não possa ser prejudicado. Segundo Kuhlmann, Imbimbo e Watanabe, (2003), se mantidos em locais públicos, os amostradores ficam sujeitos ao vandalismo, além de ficarem a mercê de fatores ambientais. Quanto à fauna bentônica obtida, o autor relata que também há algumas desvantagens, pois as armadilhas podem exercer um processo de seleção entre os organismos presentes no ambiente, podendo então não ser colonizada por alguns destes.

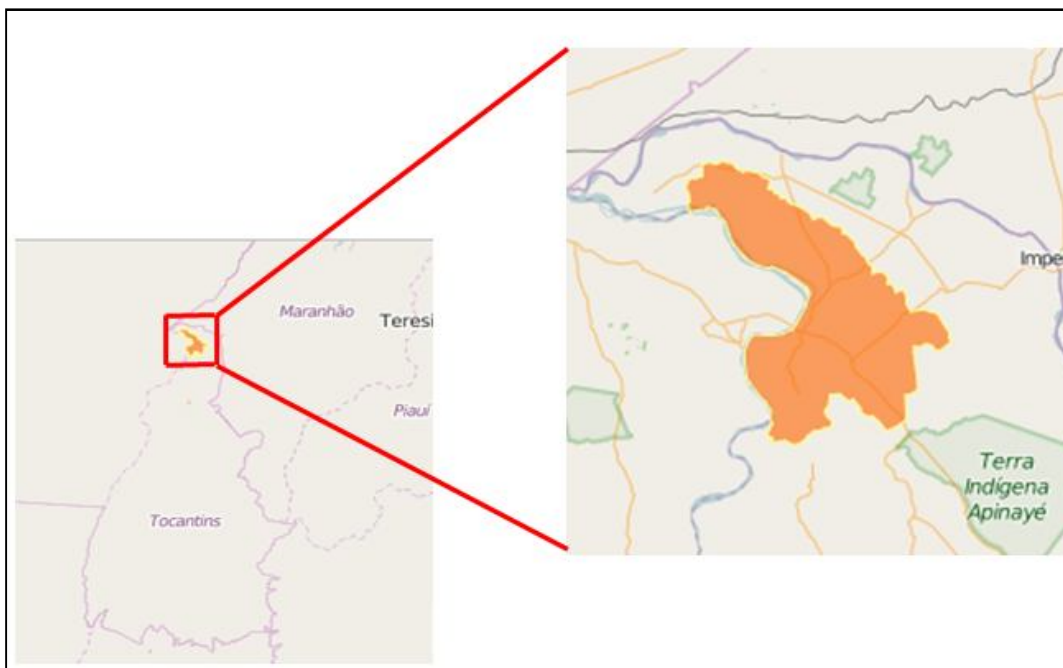
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Contexto Local

O presente estudo foi desenvolvido no rio Taquari, na porção localizada nas dependências do município de Araguatins (Figura 1). A cidade localiza-se na microrregião do Bico do Papagaio no Estado do Tocantins, 05°39'04"- 48°07'28" (IBGE 2014). O clima da região é classificado Aw – quente e úmido, com chuvas de outubro a maio, com uma precipitação média anual de 1.500 mm, com temperaturas mais elevadas ocorrendo entre os meses de julho a setembro, variando de 24° a 30°(ARAÚJO, et al., 2008; CARVALHO, XAVIER e ARRUDA, 2011). O rio Taquari está inserido na bacia do Tocantins-Araguaia (ANTAQ, 2013).

O rio possui nascentes localizadas no município de Axixá do Tocantins e parte no povoado Boa Sorte já no município de Araguatins, percorrendo aproximadamente 40 km até chegar ao perímetro urbano da cidade, onde desemboca no rio Araguaia (CARVALHO et al., 2007).

Figura 1 – Localização geográfica da cidade de Araguatins

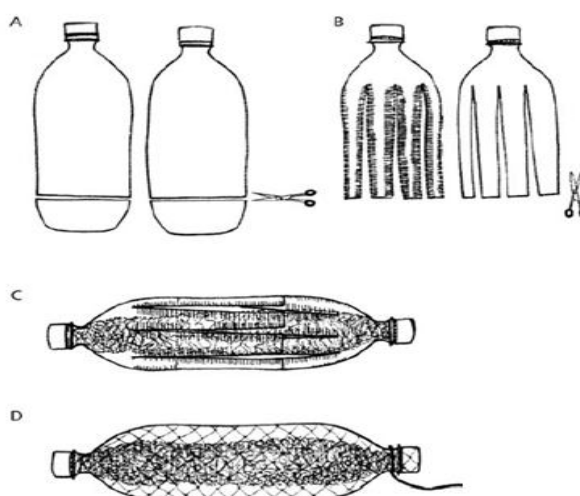


Fonte: IBGE (2010), adaptada por CHAVES, F. C. (2016)

3.2 Confeção do Substrato artificial

Os amostradores utilizados (Figura 2 e 3) foram confeccionados seguindo a metodologia proposta por Volkmer-Ribeiro et al. (2004), em que se utilizam garrafas pet de cor verde, que são menos propícias à vandalismo e ação de predadores. A confecção deste material se deu a partir da retirada da parte posterior das garrafas, efetuando-se 6 cortes longitudinais de aproximadamente 20 cm de comprimento e 5 de largura. Os cortes longitudinais partiam do fundo da garrafa à parte anterior, deixando-se um espaço de aproximadamente 1 cm entre as faixas. Cada faixa foi repicada de cima a baixo (Figura 1 B). O substrato foi formado a partir da união de duas garrafas, sendo que a cavidade interna foi preenchida por fruta de Bucha (*Luffa cylindrica* L.). Depois disso, o amostrador foi envolvido por uma malha de nylon, cuja abertura foi selada pela tampa de uma das extremidades.

Figura 2– Procedimentos para confecção do amostrador PET



Fonte: Volkmer-Ribeiro (2004)

Os pesos utilizados para manter os substratos fixos ao fundo foram confeccionados de forma alternativa, utilizando-se para cada substrato, uma pedra de aproximadamente 400 g, envolvida em uma sacola plástica, utilizada para prender a pedra ao amostrador. As extremidades da sacola foram condicionadas para dentro do recipiente pela sua abertura, que foi tampada posteriormente, fixando assim o peso ao substrato artificial (Figura 3).

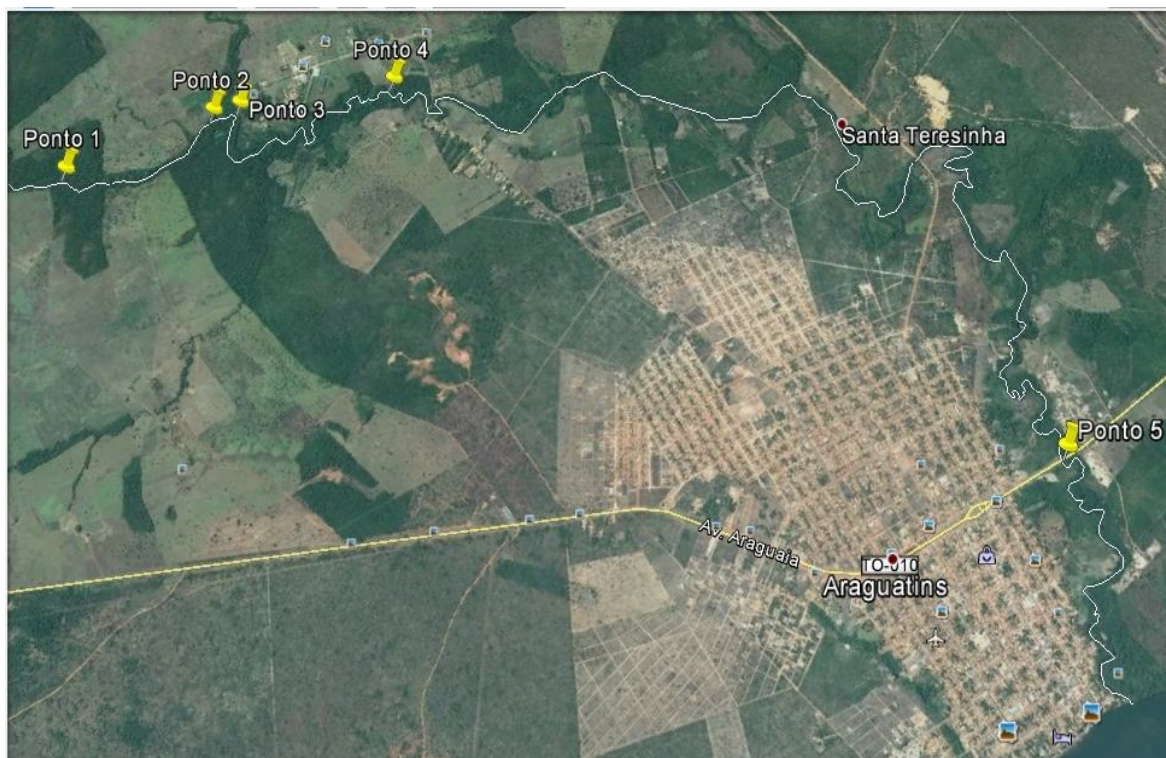
Figura 3 – Foto do Amostrador PET



Fonte: CHAVES, F. C. (2016)

Foram confeccionados 30 amostradores, distribuídos em 5 pontos no curso do rio: O primeiro (P1) em ambiente de mata fechada; O segundo (P2) próximo a área de produção bovina; o terceiro (P3) entre área de produção bovina e piscicultura; o quarto (P4) próximo a área de produção agrícola; e o último (P5) embaixo de uma ponte na rodovia TO 010 (Figura 4). Os pontos P1, P2, P3 e P4 estão localizados em área do Instituto Federal do Tocantins, e P5 próxima ao perímetro urbano da cidade de Araguatins. Para cada ponto, foram utilizados 6 amostradores, distantes três metros um do outro. A Tabela 1 demonstra especificamente as características de cada um dos pontos.

Figura 4–Distribuição dos pontos amostrais ao longo do percurso do Rio Taquari



Fonte: Google Earth (2016), adaptado por CHAVES, F. C. (2016)

Tabela 1 – Localização e caracterização dos pontos amostrais no rio Taquari, em Araguatins-TO

Ponto	Localização geográfica (UTM)	Descrição das características dos pontos amostrais
P1	824393,00 L 9375224,00 N	Mata ripária com alto porte e grande densidade. Fundo do rio com presença abundante de matéria orgânica vegetal. Sem evidência de lixo ou despejo de poluentes nas proximidades. Trecho distante de residências, comunidades ribeirinhas e atividades econômicas.
P2	824558,00 L 9375936,00 N	Vegetação ripária presente, mas não ultrapassando 20 metros de largura. Sem evidência de lixo. Pouca evidência de matéria orgânica vegetal no fundo do rio, substrato com presença de areia fina, silte e argila. Trecho utilizado para desenvolvimento de pecuária leiteira, com pastagem em contato direto com a mata ciliar presente.
P3	824459,00 L 9375772,00 N	Vegetação ripária presente, entre 15-25 metros de largura, com árvores de tamanhos variados. Sem evidência de lixo. Fundo do rio rochoso, com pouca matéria orgânica vegetal presente no fundo. Trecho em proximidade a uma piscicultura à montante e bovinocultura a jusante.
P4	823816,00 L 9374882,00 N	Vegetação ripária presente, com mais de 30 metros de largura, com árvores de grande porte. Fundo do rio com presença de areia, pedras de elevado tamanho, com matéria orgânica de origem vegetal distribuída de forma intercalada, nunca cobrindo todo o fundo. O rio neste ponto é utilizado para o desenvolvimento de atividade agrícola, localizada após a mata ripária.
P5	818733,00 L 9373631,00 N	Pouca vegetação ripária, com algumas árvores de grande e pequeno porte distribuídas intercaladamente ao longo do perímetro. Evidência de lixo inorgânico nas margens. Fundo do rio com areia grossa e pedras, com pouca matéria orgânica vegetal. Processos erosivos ocorrem nas proximidades. Trecho próximo ao perímetro urbano da cidade de Araguatins, mas sem presença de despejo de resíduos de esgoto. Utilizado para atividades de lazer pela população urbana.

3.3 Colocação e recuperação dos amostradores

Os substratos foram colocados nos cinco pontos ao longo do rio Taquari entre os dias dezessete e dezoito de novembro de dois mil e quinze. Os mesmos foram amarrados a fios de nylon, que também foram fixados á tampa de uma das extremidades do amostrador. O fio foi estendido do local de deposição até a margem, sendo posteriormente amarrado a um pedaço de isopor, utilizados para a localização dos mesmos no momento da coleta. Depois disso, a linha foi amarrada a pontos fixos (galhos e/ou raízes) nas margem do rio.

A coleta das amostras foi realizada no dia vinte e dois de janeiro de dois mil e dezesseis, após o período de dois meses e sete dias, sendo que Volkmer-Ribeiro (2004) recomenda como período mínimo para colonização, um período de pelo menos dois meses. A localização das amostras foi facilitada pela visualização

do localizador feito em isopor. Depois do corte e recolhimento do fio de nylon, foi utilizado um saco plástico de 5 litros para acomodar o amostrador sem que este precisasse ser movido do substrato em que estava fixo.

Os sacos foram amarrados, e os que apresentaram vazamento, foram acondicionados dentro de outros, para evitar perda de material. O conteúdo foi posteriormente acomodado em um balde identificado com o número dado ao ponto e a hora da realização coleta. O material foi fixado utilizando-se álcool a 46%. Em laboratório, foi adicionado álcool a 70% nas amostras, que foram etiquetadas e armazenadas em freezer (PAZ, OLIVEIRA e SILVA, 2012). Ao todo, foi possível a coleta de 6 amostras em P1 e P2, 3 amostras em P3, 4 em P4 e 4 em P5.

3.4 Lavagem do material, identificação e processamento dos dados

Tendo em vista a padronização das unidades amostrais, apenas 3 amostradores de cada ponto passaram pelo processo de lavagem para a retirada da fauna bentônica anexa, estes foram escolhidos de forma aleatória dentro do número de substratos coletados por ponto. Sendo assim, o delineamento experimental final de estudo foi de 3 amostradores para cada um dos 5 pontos, totalizando 15 amostradores.

Os sacos contendo os amostradores foram desamarrados e o conteúdo foi disposto sobre peneiras acopladas, com 2 mm, 355 μ m e 25 μ m de espessura respectivamente. Tomou-se cuidado para que não restasse no saco plástico, organismos agregados, sendo estes retirados por meio de sucessivas lavagens. A sacola que envolvia a pedra que servia como peso foi cortada para a retirada desta. A pedra foi lavada e a fauna bentônica anexa, retirada.

A malha de nylon foi cortada de forma longitudinal com o auxílio de uma tesoura, e as duas extremidades das garrafas PET foram abertas, sendo o material interior disposto sobre a peneira. A garrafa e a malha de nylon foram reservadas em uma bandeja de laboratório branca enquanto o conteúdo interno contendo a fruta de bucha era lavado. Em sequência, as garrafas tiveram os prolongamentos cortados para facilitar o processo, e cada pedaço foi lavado sobre as peneiras. Posteriormente, a malha de nylon que envolvia o amostrador foi cortada em duas, e cada pedaço foi lavado sucessivas vezes, até que não restasse substrato fixo.

Os macroinvertebrados observados foram coletados, e o sedimento remanescente nas peneiras foi adicionado em bandejas brancas, onde foi acrescentada uma solução de açúcar de 500g para 2L de água, para que os organismos flutuassem, facilitando sua obtenção (TANIWAKI E SMITH, 2011).

A retirada da fauna bentônica observada durante todo o processo foi feita com o auxílio de pinças de ponta fina. A lavagem do material foi realizada com auxílio de pinceis de cerdas macias, para evitar danos aos organismos presentes (KUHLMANN et al. 2012).

Os organismos obtidos foram adicionados em potinhos plásticos de 500 ml, previamente etiquetados, bem como o sedimento residual da lavagem, sendo ambos conservados em álcool a 70% (BRUNO et al., 2012).

As frutas de bucha retiradas com menor evidência de decomposição foram postas para secar em lona (VOLKMER-RIBEIRO et al., 2012), e as que apresentavam-se mais degradadas, foram adicionadas nos potinhos etiquetados em que foi acomodado o substrato residual da lavagem. Todo este material foi analisado posteriormente, utilizando-se de placas de petri e estereoscópios.

A identificação da fauna coleta foi realizada com o uso das chaves dicotômicas propostas por: Costa, Ide e Simonka (2006); Mugnai, Nessimian e Baptista (2010); Pinho (2008); Calor (2007); Mariano e Froehlich (2007) Segura, Valente Neto e Gessner (2011).

Para análise dos resultados, utilizou-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e a adaptação do BMWP (*Biological Monitoring Working Party*), proposto por Alba-Tercedor (1996), também utilizado por Ferreira e Flynn (2012) (Tabela 2). Para comparação da similaridade entre os pontos amostrados, baseada na comunidade de macroinvertebrados obtida, foi usado o índice de similaridade de Bray-Curtis.

Tabela 2 – Valores de tolerância atribuídos aos taxa proposto por Alba – Tercedor (1996)

Famílias	Pontuação
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophlebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae, Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlodidae, Perlidae, Chloroperlidae, Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae, Megapodagrionidae, Athericidae, Blephariceridae.	10
Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegastridae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae, Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae.	8
Ephemerellidae, Prosopistomatidae, Nemouridae, Gripopterygidae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephelidae, Ecnomidae, Hydrobiosidae, Pyralidae, Psephenidae.	7
Neritidae, Viviparidae, Ancyliidae, Thiaridae, Hydroptilidae, Unionidae, Mycetopodidae, Hyriidae, Corophilidae, Gammaridae, Hyalellidae, Atyidae, Palaemonidae, Trichodactylidae, Platycnemididae, Coenagrionidae, Leptohyphidae.	6
Oligoneuridae, Polymitarcyidae, Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae, Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesidae.	5
Aeglidae, Baetidae, Caenidae, Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae, Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Sciomyzidae, Rhagionidae, Sialidae, Corydalidae, Piscicolidae, Hydracarina.	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae (Limnecoridae), Pleidae, Notonectidae, Corixidae, Veliidae, Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae, Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae, Glossiphonidae, Hirudidae, Erpobdellidae, Asellidae, Ostracoda.	3
Chironomidae, Culicidae, Ephydriidae, Thaumaleidae.	2
Oligochaeta (toda a classe), Syrphidae.	1

Realizou-se a atribuição dos valores demonstrados na Tabela 2 aos organismos identificados nos pontos amostrados no rio Taquari. Os valores obtidos foram somados, e a interpretação foi realizada com base na tabela de valores também proposta por Alba-Tercedor (1996), que correlaciona os valores resultantes da soma a cinco graus de contaminação da água, que são representados por diferentes cores (Tabela 3).

Tabela 3 – Interpretação para as pontuações obtidas com a somatória obtida em cada ponto e cores correspondentes à qualidade da água proposta por Alba – Tercedor (1996)

Classe	Qualidade	Valor	Significado	Cor
I	Boa	101 - 120 e > 120	Águas não poluídas, ou sistema perceptivelmente inalterado	Azul
II	Aceitável	61 – 100	São evidentes efeitos moderados de poluição	Verde
III	Duvidosa	36 – 60	Águas poluídas (sistema alterado)	Amarelo
VI	Crítica	16 – 35	São evidentes efeitos moderados de poluição	Laranja
VI	Muito crítica	< 16	Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)	Vermelho

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostragens realizadas no rio Taquari registraram a presença de 897 indivíduos, distribuídos em 28 taxa, com representantes das classes Insecta, Malacostraca, Bivalvia e Gastropoda (Tabela 4). O P1 apresentou maior abundância e riqueza que os demais, com 541 indivíduos distribuídos em 23 taxa, seguido do P3 com 156 indivíduos (16 taxa).

Os demais pontos (P2, P4 e P5) tiveram menor influência no valor total, sendo identificados 27, 88 e 85 indivíduos, respectivamente. Os maiores valores para diversidades de indivíduos foram no P1 e P5 (Tabela 4). Taniwaki e Smith (2011) observaram que valores altos para diversidade coincidiram com menores valores de condutividade elétrica, variável que segundo o autor, está relacionada a locais com menor interferência antrópica. Melo (2009) considera que a condutividade elétrica como um elemento relevante, pois interfere diretamente na distribuição de MIB no ambiente.

No presente trabalho, o P1 foi o ponto que obteve maiores valores para a variável diversidade. O ponto é o que apresenta maior densidade de mata ripária. Taniwaki e Smith (2011) associam este fator a ambientes com pouca interferência antrópica, o que pode estar relacionado aos resultados obtidos neste trabalho para este ponto. Silveira (2004) descreve que os valores observados em estudos baseados no uso índices de diversidade como o de Shannon-Wiener tendem a crescer com a menor incidência de impacto sobre o ambiente.

Silva et al. (2015) relatam que ambientes que possuem mata ciliar preservada colabora na produção de quantidades elevadas de folhígio, que serve de abrigo e alimento para organismos que vivem sob o sedimento. Estes fatores colaboram à maior diversidade de habitats no ambiente, que influencia diretamente na riqueza e abundância destes indivíduos no meio (CALLISTO, MORENO e BARBOSA 2001).

Tabela 4– Abundância total de MIB coletados nos pontos amostrais no rio Taquari na cidade de Araguatins-TO.

TAXA		P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
DIPTERA	Chironomidae	226	12	86	35	39
	Chaboridae	1	0	0	1	0
	Ceratopogonidae	42	5	17	8	6
	Simulidae	2	0	0	1	0
EPHEMEROPTERA	Caenidae	23	0	3	0	3
	Baetidae	0	0	0	0	1
	Ephemeridae	21	0	2	2	0
	Leptophlebiidae	35	0	3	3	3
	Oligoneuriidae	0	0	0	0	2
	Leptohyphidae	32	0	8	3	2
HEMIPTERA	Beostomadidae	6	0	0	0	1
TRICHOPTERA	Helicopsychidae	2	1	1	0	0
	Hidropsychidae	1	0	0	0	0
	Hydroptilidae	3	0	0	1	0
	Polycentropodidae	27	0	13	15	5
	Ecnomidae	0	0	1	0	3
	Hydrobiosidae	1	0	0	0	0
	Leptoceridae	0	1	0	0	0
	Phylopotamidae	1	0	0	0	0
	Calamoceratidae	1	0	0	0	0
COLEOPTERA	Dysticidae	2	3	2	0	0
	Elmidae	14	1	6	1	2
DECAPODA	Aeglididae	0	0	1	0	0
	Palaemonidae	6	0	2	3	5
	Trichodactylidae	1	2	1	0	0
NEUROPTERA	Sisiridae	2	0	1	0	0
MOLLUSCA	Bivalvia	1	0	0	0	0
	Gastropoda	91	2	9	15	13
N/ponto		541	27	156	88	85
S		23	8	16	12	13
H'		2,00	1,67	1,70	1,82	1,89
BMWP		120	43	87	64	63

*N/ponto: Número por ponto; S: Riqueza específica; H': Índice de diversidade de Shannon-Wiener;

No entanto, os resultados encontrados não corroboram ao P3 quando comparado a P4, uma vez que a abundância de indivíduos para este ponto foi maior, mesmo levando em consideração que a mata ciliar presente em P4 é mais abundante. O fato de que P3 apresenta substrato rochoso, e P4 substrato com grande presença de areia, pode ter influenciado nos resultados encontrados.

Inúmeros trabalhos realizados em substrato rochoso mostram que ambientes com este tipo de substrato apresentam maior estabilidade e heterogeneidade espacial (UIEDA e GAJARDO, 1996; KIKUCHI e UIEDA, 1998; BUENO, BOND-BUCKUP, 2003; UIEDA e RAMOS, 2007), fato que pode ter relação direta com a abundância verificada em P3 quando comparado a P4.

Dentre os taxa amostrados, a ordem Díptera apresentou maior número de representantes na presente pesquisa, compreendendo 53,6% do total. Nesta ordem, a família Chironomidae foi a mais abundante, correspondendo a aproximadamente 41,7% dos organismos identificados em P1, 44,4% em P2, 55,1% em P3, cerca de 39,7% em P4 e 45,8% em P5.

A predominância desta família pode ter influenciado diretamente nos valores para o índice de diversidade calculado no presente trabalho (H'), uma vez que este é obtido por meio da abundância relativa dos taxa coletados (RODRIGUES, 2015). Os resultados observados em P3 podem estar relacionados a esta premissa, pois mesmo apresentando o segundo maior valor de abundância, obteve o segundo menor valor de diversidade, sendo que neste ponto, o número de indivíduos desta família foi de 55,1%, enquanto que nos demais pontos não ultrapassaram 50%. Ciofi et al. (2013) e Rinaldi (2007) também observaram influência da maior abundância de organismos desta família sobre a valores de diversidade.

Trivinho-Strixino e Strixino (2005) relatam que esta família é comumente encontrada em estudos de biomonitoramento, uma vez que possuem adaptações aos mais variados ambientes, atingindo frequentemente elevadas densidades populacionais em ambientes de água doce. Para Goulart e Callisto (2003) esta predominância pode estar associada ao hábito detritívoro e fossorial deste taxa, que o permite sobreviver em situações de depleção total de oxigênio por várias horas, além de não possuir exigência nenhuma quanto à diversidade de habitats, podendo adaptar-se aos mais variados ambientes.

A presença destes organismo, assim, ocorre tanto em ambientes preservados quanto impactados, porém, diversas bibliografias associam o crescimento na abundância deste taxa à fatores como a adição de resíduos orgânicos na água (BUSS et al., 2002; AMORIM et al., 2004; CADONÁ, MASUR e HEPP, 2007; MILESI et al., 2008).

As ordens Ephemeroptera e Trichoptera, que são consideradas sensíveis a impactos ambientais (SILVA et al., 2015; GOULART E CALLISTO 2003; CAVACA, CARVALHO e SRBEK-ARAUJO, 2014), compreenderam a 16% e 8,5% do total de organismos coletados, respectivamente, sendo o ponto P1 o ponto mais abundante, e P2 o menos abundante para estas ordens.

Bueno, Bond-Buckup e Ferreira (2003) afirmam que ambientes com grande quantidade de indivíduos dessas ordens podem indicar ambientes preservados, com fauna rica e diversa. No entanto, estes são geralmente os primeiros a desaparecerem na presença de agentes contaminantes que afetam fatores como o oxigênio dissolvido, que é requerido em grande quantidade por estes organismos (SILVEIRA E QUEIROZ, 2006).

Santos (2014), ao estudar a estrutura de MIB em riachos de baixa ordem sob diferentes graus de impacto antrópico, considerou como mais impactados, devido menor abundância e dominância de espécies sensíveis, locais em proximidade a atividades agropastoris.

Cavaca, Carvalho e Srbek-Araujo (2014), descrevem que a menor diversidade de organismos sensíveis, tais como representantes das ordens Ephemeroptera e Trichoptera, pode estar relacionada ao menor aporte de materiais orgânicos como folhas e gravetos, que são utilizados por estes organismos para a construção de casas e abrigos. O autor relata também crescimento do número de organismos da família Chironomidae em locais sobre tal impacto. Estas informações podem estar relacionadas aos resultados obtidos em P2 e P3, visto que são os pontos localizados em maior proximidade a atividade agropastoril.

O filo Molusca foi representado por organismos da classe Gastropoda e Bivalvia, compreendendo juntos a aproximadamente 14,5% do número total de organismos coletados. A distribuição destes organismos, de acordo com Mugnai, Nessimian e Baptista (2010), está inteiramente relacionada a fatores como cálcio, nitritos, nitratos, temperatura e oxigênio, e participam ativamente nas cadeias alimentares dos ambientes, uma vez que são consumidores primários, e servem de alimento a muitos outros grupos animais. Os demais taxa observados neste estudo, não ultrapassaram 5% do valor total.

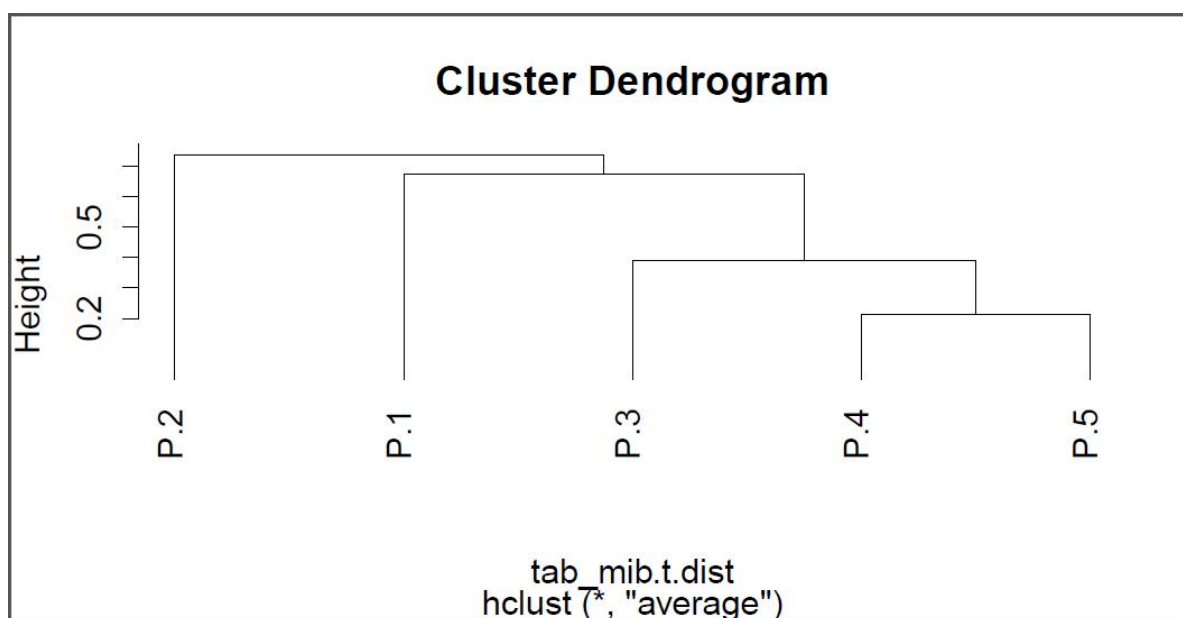
O índice de diversidade e BMWP apontaram, respectivamente, maiores resultados para o ponto P1, menores para P2, sendo que P4 aparece sempre com a terceira maior pontuação nos dois índices. Porém há uma discordância entre estes quanto aos pontos P3 e P5, uma vez que para BMWP, P5 aparece em penúltimo e P3 em segundo, e no índice de diversidade, P5 aparece em segundo e P3 em penúltimo.

Estes resultados podem ter relação ao fato de que, ao contrário do índice de Shannon-Wiener, o índice BMWP considera apenas a presença ou ausência de famílias, atribuindo valores para os taxa verificados em estudo de acordo com sua resistência a diferentes situações de qualidade de água (BISPO e OLIVEIRA, 1998).

Desta forma, considerando que P3 possui maior presença de organismos sensíveis, como representantes das ordens Trichoptera e Ephemeroptera, que possuem pontuação de intermediária a alta, os valores de BMWP para este ponto tendem a ser maiores que P5, que possuiu menor quantidade de organismos sensíveis que P3.

A matriz de distribuição baseada na similaridade de Bray-Curtis, representada na Figura 5, evidenciou que P1 e P2 obtiveram baixa similaridade, tanto entre si quanto aos demais pontos. Estes dados podem estar relacionados aos valores para abundância evidenciados para estes, que foram o maior e menor, respectivamente.

Figura 5 – Dendrograma de similaridade (Bray-Curtis) da Macro fauna de invertebrados entre pontos coletados



Já os pontos P4 e P5 obtiveram menor distância entre si neste índice, sendo considerados similares. Estes pontos também possuíram resultados próximos para abundancia, riqueza específica (S), e índice BMWP (Tabela 4).

O ponto P3 apresentou relação mais próxima aos pontos P4 e P5 do que com os pontos P1 e P2. Esta relação também foi evidente na interpretação do índice BMWP demonstrada na Tabela 5, onde as águas destes três pontos foram classificadas com qualidade aceitável, mas com algumas evidências de contaminação, recebendo a coloração verde para representações cartográficas.

Tabela 5 – Pontuação obtida com a soma dos valores atribuídos pelo índice BMWP por ponto amostral e interpretação inferida com base na pontuação.

	P1	P2	P3	P4	P5
Pontuação obtida	120	43	87	64	63
Qualidade da água					
Interpretação	Boa	Duvidosa	Aceitável	Aceitável	Aceitável

Esta interpretação infere que P1 foi o único ponto nesta pesquisa cujas águas não apresentam efeito de poluição e/ou degradação, recebendo coloração azul. No entanto, as águas do ponto P2 foram consideradas como de origem duvidosa, o que infere que este ecossistema encontra-se alterado, e suas águas, com efeito evidente de poluição, recebendo coloração amarela.

A presença deste ponto em proximidades a área de pastagem pode ter contribuído aos resultados obtidos. Santos (2010) afirma que o uso de adubos e corretivos utilizados na pastagem podem influir diretamente sobre efeitos negativos no ambiente. Porém, o autor afirma ainda que estes problemas podem ser minimizados quando o uso racional destes recursos, fato que pode tanto reduzir o impacto sobre o ambiente, quanto otimizar sistema de produção.

A proximidade deste último ponto com o perímetro urbano da cidade parece sofrer pressões semelhantes ao ponto P4, visto a proximidade nos resultados observados para abundância, diversidade, similaridade e índice BMWP.

Estes resultados, portanto, demonstram a necessidade da realização de estudos que levem em consideração outras variáveis, tais como a sazonalidade, e a determinação de outros parâmetros para qualidade da água e do ambiente, pois podem contribuir no melhor entendimento dos fatores vinculados as semelhanças e diferenças observadas dentro dos pontos amostrados, que podem influir na eficácia das ações que venham a ser tomadas no intuito de sua conservação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados evidenciaram que há diferença na distribuição e diversidade da comunidade bentônica entre os pontos amostrais, o que vem de encontro aos objetivos do presente estudo. Este fato demonstrou a efetividade do uso de macroinvertebrados bentônicos no ecossistema estudado, para fins de biomonitoramento.

A realização de pesquisas que levem em conta mais fatores, tais como a consideração de diferentes épocas de amostragem, variáveis físico-químicas e biológicas, podem contribuir para melhor compreensão dos dados obtidos.

No entanto, o decréscimo nos valores para abundância, diversidade, riqueza específica, e BMWP em locais de maior contato com atividades de origem antrópica, já demonstra a presença de impactos ambientais, e indica a necessidade de uma melhor gestão deste recurso hídrico, principalmente no que se refere à preservação da mata ciliar, que foi determinante na obtenção de maiores valores para os todos os índices aferidos neste estudo.

REFERÊNCIAS

- ABÍLIO, F. J. P.; RUFFO, T. L. M.; SOUZA, A. H. F. F.; FLORENTINO, H. S.; OLIVEIRA JUNIOR, E. T.; MEIRELES, B. N.; SANTANA, A. C. D. Macroinvertebrados bentônicos Como bioindicadores de Qualidade Ambiental de Corpos Aquáticos da Caatinga. **Oecologia Brasilienses**. v. 11, p. 397-409, 2007.
- ALBA-TERCEDOR, J. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. In: **IV Simposio sobre el agua en andalucía (siaga)**, II: 203-213, Almeria, 1996.
- ALONSO, A.; CAMARGO, J. A. Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos como indicadora del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. **Ecossistemas**, p. 87-99, Setembro 2005. ISSN ISBN 1697-2473.
- AMORIM, R. M.; HENRIQUES-OLIVEIRA, A.L.; NESSIMIAN, J. L. Distribuição espacial temporal das larvas de Chironomidae (Insecta: Diptera) na seção do rio Cascatinha, Nova Friburgo, Rio de Janeiro, Brasil. **Lundiana**, Rio de Janeiro, n. 2. P. 119-127, 2004.
- Agência Nacional de Transportes Aquaviários – ANTAQ. **Hidrovias brasileiras** , Indicadores do transporte de cargas: Tonelada útil transportada (t) e tonelada quilômetro útil (TKU). Antaq, Brasília, 2013.
- ARAÚJO, C. L.; SANTOS, S. C.; FERREIRA, E. M.; CHUNHA, O. F. R. Fontes de matéria orgânica como alternativa na melhoria das características químicas do solo e produtividade do capim-mombaça. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias Ambientais**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 65-72, 2008.
- ARIAS, L. R. A.; BUSS, D. F.; ALBUQUERQUE, C.; INÁCIO, A. F.; FREIRE, M. M.; EGLER, M.; MUGNAI, R.; BAPTISTA, D. F. Utilização de bioindicadores na avaliação de impacto e no monitoramento da contaminação de rios e córregos por agrotóxicos. **Ciência e saúde coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, p. 61-72, 2007. ISSN 1678-4561.
- BERNHARDT, E. S. et al. Synthesizing U.S. River restoration efforts. **Science**, v. 308, p. 636-637, 2005.
- BISPO, P. C.; OLIVEIRA, L. G. Distribuição espacial de insetos aquáticos (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) em córregos de cerrado do Parque Ecológico de Goiânia, Estado de Goiás. In: NESSIMIAN, J. L.; CARVALHO, A. L. **Ecologia de Insetos Aquáticos**. Series Oecologia Brasiliensis, v.5. p. 259-266, Rio de Janeiro, 1998.
- BUENO, A. A. P.; BOND-BUCKUP, G.; FERREIRA, B. D. P. Estrutura da comunidade de invertebrados bentônicos em dois cursos d'água do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, n. 1, p. 115-125, 2003.

BUSS, D. F., BAPTISTA, D. F., SILVEIRA, M. P., NESSIMIAN, J. L & DORVILLÉ, L. F. M., 2002. Influence of water chemistry and environmental degradation on macroinvertebrate assemblages in a river basin in south-east Brazil. **Hydrobiologia** 481: 125-136.

BRANDÃO, L. H.; DOMINGOS, P. Fatores ambientais para a floração de cianobactérias tóxicas. **Saúde e ambiente em revista**, Duque de Caxias, v. 1, p. 40-50, jul-dez 2006.

BRUNO, C. G. C.; BATISTA, J. E.; SOUZA, J. R.; PAULA, S. M.; BRITO, B. A.; CAMELO, F. R. B.; JACOBUECCI, G. B. Comparação entre a eficiência de amostragem de dois tipos de substratos artificiais instalados em córregos do Cerrado. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 14. p. 123-134, 2012. ISSN 1517-6770.

BUSS, D. F. Desenvolvimento de um índice biológico para uso de voluntários na avaliação da qualidade de água de rios. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 12, 2008.

CADONÁ, E.; MASUR, G. G.; HEPP, L. U. Avaliação do impacto urbano sobre a qualidade das águas pelo uso de bioindicadores. **IV Simpósio Gaúcho de Educação Ambiental**. Erechim. p. 1-10. 2007.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; BARBOSA, F. A. R. Habitat diversity and benthic functional trophic groups at Serra do Cipó, southeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 6, n. 2, p. 259-266, 2001.

CALOR, A.R. 2007. Trichoptera. In: Guia on-line de Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/index_trico.

CARVALHO, A. P.; SILVA, D. G. K.C.; SOUSA, A. M.; GERMANO, B.C. C. Diagnóstico da degradação ambiental da bacia do Rio Taquari em Araguatins (TO). **Caminhos da Geografia**, Uberlândia, v. 7, p. 113-129, 2007.

CARVALHO, E. M. D.; UIEDA, V. S. Colonização por acroinvertebrados bentônicos em substrato artificial e natural em um riacho da serra de Itatinga, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 21, n. 2, p. 297-293, 2004.

CARVALHO, J. B.; XAVIER, D. C.; ARRUDA, G. L. Conservação de recurso hídricos e percepção ambiental dos moradores ribeirinhos da área urbana do município de Araguatins-TO. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**. São Paulo: [s.n.]. 2011. p. 846-855.

CAVACA HD, CARVALHO MAG, SRBEK-ARAUJO AC. Riqueza e abundância de macroinvertebrados bentônicos em riachos associados a diferentes fitofisionomias sobre a formação Barreiras. **Natureza on line**, v. 12, n5, p. 224-229, 2014.

CERUTTI, V. E. Variação espaço-temporal dos macroinvertebrados bentônicos e nectônicos no reservatório do rio Verde, Paraná, Brasil. 2015. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba.

CIOFI, F. G. et al. A influência do tipo de sedimento e substrato na composição da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. **IX Fórum Ambiental da Alta Paulista**, 9, 2013. 150-161.

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, p. 79-91, 2010.

COSTA, C.; IDE, S.; SIMONKA, C. E. **Insetos imaturos: Metamorfose e identificação**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 246p.

FERREIRA, G. L.; FLYNN, M. N. Índice biótico BMWP' na avaliação da integridade ambiental do Rio Jaguari-Mirim, no entorno das Pequenas Centrais Hidrelétricas de São Joaquim e São José, município de São João da Boa Vista, SP. **RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 5, n. 1, p. 128-139, 2012.

FERNÁNDEZ, H. R.; DOMÍNGUEZ, E. (Eds.) 2001. Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos. Universidad Nacional de Tucumán. 282 pp.

GOULART, M.; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da Faculdade do Pantanal-FAPAN**, v. 2, n. 1, p. 156-164, 2003.

HYNES, H. B.; **The ecology of running Waters**. Canada, University of Toronto Press, 555p, 1970.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Dados Estatísticos do Município de Araguatins/TO. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 20 de Mar. 2016.

JACOBI, P. R.; CIBIM, J.; LEÃO, R. S. Crise hídrica na macrometrópole paulista e respostas da sociedade civil. **Estudos Avançados**, v. 29, p. 27-42, 2015.

JESUS, A. J. Distribuição espaço-temporal de macroinvertebrados aquáticos do médio rio Xingu, Altamira – PA. 2008. 24 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Núcleo de Ciências Agrárias e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Pará, Belém.

KIKUCHI, R. M.; UIEDA, V. S. 1998. Composição da comunidade de invertebrados de um ambiente lótico tropical e sua variação espacial e temporal. In: NESSIMIAN, J. L.; Carvalho, A. L. Ecologia de insetos aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**. Rio de Janeiro. v. 5. 157-73.

KIKUCHI, R. M. Impacto da usina hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães (UHE Lageado) no rio Tocantins, com ênfase na comunidade bentônica. 2005. 127 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais)– Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos-SP.

KUHLMANN, M. L.; FORNASARO, G. J.; OGURA, L. L.; IMBIMBO, H. R. V. **Protocolo para Biomonitoramento com as comunidade bentônicas de rios e reservatórios do Estado de São Paulo**. São Paulo: Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2012. 113p.

KUHLMANN, M.L.; IMBIMBO, H.R.V.; WATANABE, H.M. 2003. **Macrofauna Bentônica de Água Doce: Avanços Metodológicos – III**. 2003, 74 f. Relatório Técnico, 74 p

LACHI, G. B.; SIAPAÚBA-TAVARES, L. H. Qualidade da água e composição fitoplanctônica de um viveiro de piscicultura utilizado para fins de pesca esportiva e irrigação. **Boletim Instituto de Pesca**, São Paulo, 34, 2008. 29-38.

LEITE, R. L. Influência de macrófitas aquáticas sobre a qualidade da água de açudes do semi-árido da Paraíba. 2001. 129 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

LIMA, P. A. S.; SILVA, L. R. S.; SILVA, R. C. D.; ARAÚJO-FILHO, E. F.; AMÂNCIO, F. F.; MELO, A. M. M. D. A. Análise morfológica e detecção de micronúcleos em hémocitos de *Biophalaria Glabrata* exposto ao oxifluorden (GOAL BR). **VII Reunião Regional da FeSBE-Regional**. p.12, 2012.

MARCHANT, R.; BARMUTA, L. A.; CHESSMAN, B. C. Influence of sample quantification and taxonomic resolution on the ordination of macroinvertebrate communities from running waters in Victoria, Australia. **Freshwater Research**. v.46: p. 501-506, 1995.

MARIANO, R. e FROEHLICH, CG. 2007. Ephemeroptera. *In*: Guia on-line de Identificação de larvas de insetos aquáticos do Estado de São Paulo. USP. Disponível em: <<http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guiaonline>>.

MELO-JÚNIOR, G.; IRUSTA, J.B. 2004. **Relatório do Projeto “Diagnóstico e Monitoramento da Área de influência do Projeto Termoçu – Município de Alto do Rodrigues, Rio Grande do Norte 2ª fase”**. 542 p.

MELO, A. S. Explaining dissimilarities in macroinvertebrate assemblages among estream sites using environmental variables. **Zoologia**, Porto Alegre, v. 26, n. 1, p. 79-84, 2009.

MELO, A. S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, 2008.

MERRIT, R. W.; CUMMINS, K. W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. Dubuque, 862 p. Kendall/Hunt, 1996.

MILESI, S. V.; BIASI, C. RESTELLO, M. R.; HEPP, L. U. Efeito de metais Cobre (Cu) e Zinco (Zn) sobre a comunidade de macroinvertebrados bentônicos em riachos do sul do Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences I**. Maringá, v. 30, n. 3, p. 283-289, 2008.

MORAIS, M.M., QUINTANILHA, L.F., RESENDE, D.C. Relação entre a diversidade de macroinvertebrados bentônicos e baixos níveis de poluição em um riacho, no município de Marliéria, MG. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu-MG, 2007. **Anais...** Caxambu: 2007.

MORAES, D. S. D. L.; JORDÃO, B. Q. Degradação de recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. **Revista Saúde Pública**, v. 3, p. 370-374, 2002.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. **Manual de Identificação de Macroinvertebrados aquáticos do estado do Rio de Janeiro**. 1º. ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 176 p

OTTONI, B. M. P. Avaliação da qualidade da água do rio Piranhas-açu/RN utilizando a comunidade de macroinvertebrados bentônicos. 2009. 93 f. Dissertação (Mestrado em Bioecologia Aquática) – Departamento de Oceanografia e Limnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

PAZ, J. R. L. D.; OLIVEIRA, M. J. SILVA, P. P. Levantamento da alacofalna bentônica de costões rochosos do mesolitoral da praia de plataforma, Bahia. **Revista Virtual Candombá**, v. 8, p. 72-80, 2012. ISSN ISSN 1809-0362.

PÉREZ, G. R. **Bioindicación de la calidad del agua en Colombia**. Imprenta Universidad de Antioquia, 2003.

PINHO, L. C., 2008. Diptera. In: Guia on-line: Identificação de larvas de insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. Disponível em: http://sites.ffclrp.usp.br/aguadoce/guia_online . Acesso em: 22 nov. 2014.

QUEIROZ, J. F.; SILVEIRA, M. P.; SITTON, M.; MARIGO, A. L. S.; ZAMBON, G. V.; SILVA, J. R.; CARVALHO, M. P.; RIBACINKO, D. B. **Coletor de macroinvertebrados bentônicos com substrato artificial para monitoramento da qualidade de água em viveiros de produção de tilápia**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2007. 5 f. Circular Técnica 16.

QUEIROZ, J.F., TRIVINHO-STRIXINO, S., NASCIMENTO, V.M.C. **Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade das águas da bacia do Médio São Francisco**. . Embrapa Meio Ambiente, 2000. 4 f. Comunicado Técnico, nº3.

REZENDE, . R. S.; SANTOS, A. M.; JÚNIOR, J. F. G. Avaliação ambiental do Rio Pandeiros utilizando macroinvertebrados como indicadores de qualidade da água. **Ecologia Austral**, Córdoba-Argentina, v. 22, 2012. ISSN ISSN 1667-782X.

RINALDI, S. A. Uso de macroinvertebrados bentônicos na avaliação do impacto antropogênico às nascentes do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo, SP. 2007.

54 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo-SP.

ROCHE, K. F.; QUEIROZ, E. P.; RIGHI, K. O.; SOUZA, G. M. Use of the BMWP and ASPT indexes for monitoring environmental quality in a neotropical stream. **Acta Limnologia Brasiliensia**, v. 22, p. 105-108, 2010.

RODRIGUES, R. C.; TEIXEIRA, R. A.; CAMPOS, L. A. Comunidade de insetos bentônicos em Rio impactado por mineração de carvão em Treviso, Santa Catarina. **Tecnologia e Ambiente**, Criciúma-SC, v. 13, 2007.

RODRIGUES, W.C. DivEs - Diversidade de Espécies v3.0 - Guia do Usuário. Entomologistas do Brasil. 33p. 2015. Disponível em: <<http://dives.ebras.bio.br>>.

SAMPAIO, E, A, S. Comparação da diversidade e estrutura das comunidades de macroinvertebrados bentônicos associados ao bioinvasor *Corbicula fluminea* na área estuarina de água doce dos rios Minho e Lima. 2012. 146 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Mar – Recursos marinhos) – Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto-Portugal.

SANTOS, M. E. R. Adubação de pastagens: possibilidades de utilização. **Enciclopédia Biosfera**. Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.6, n.11. 2010.

SANTOS, M. R. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos em riachos de baixa ordem, sob diferente grau de impacto antrópico, na bacia hidrográfica do Ribeirão das Antas (Planalto de Poços de Caldas, Mg). 2014. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Tecnologia Ambiental) – Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG, Alfenas.

Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente - SEPLAN. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. Palmas: Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico. 4 ed. 2005.

SEGURA, M. O.; VALENTE-NETO, F.; GESSNER, A. A. F. Chave de famílias de Coleoptera aquáticos (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1. p. 392-412, 2011. ISSN 1676-0603.

SILVA, A. S. et al. Biomonitoramento da qualidade da água no ribeirão das antas, Anápolis - GO, com a utilização de macroinvertebrados "bentônicos". **De Magistro de Filozofia**, p. 46-69, 2015.

SILVA, F. L.; MOREIRA, D. C.; BOCHINI, G. L.; RUIZ, S. S. Desempenho de dois índices biológicos na avaliação da qualidade das águas do Córrego Vargem Limpa, Bauru, SP, através de macroinvertebrados bentônicos. **Pan-American Journal of Aquatic Sciences**, v.2. p. 231-234, 2007.

SILVA, F. H.; FAVERO, S.; SABINO J.; GARNÉS, S. J. A. Índices bióticos para avaliação da qualidade ambiental em trechos do rio Correntoso, Pantanal do Negro, estado do Mato Grosso do sul do Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 33, p. 289-299, 2012.

SILVA, N. T. C. Macroinvertebrados bentônicos em áreas com diferentes graus de preservação ambiental na bacia do Ribeirão Mestre d'Armas, DF. 2007. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília.

SILVEIRA, M.P. Aplicação do Biomonitoramento para Avaliação da Qualidade da Água em Rios. 2004. 68 f. Embrapa Meio Ambiente, Documento 36. Jaguariúna-SP.

SILVEIRA, M.P., QUEIROZ, J. F. **Uso de coletores com substrato artificial para monitoramento biológico de qualidade de água.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 2006. 5 f. Comunicado Técnico nº 39.

TANIWAKI, R. H.; SMITH, W. S. Utilização de macroinvertebrados bentônicos no biomonitoramento de atividade antrópicas na bacia de drenagem do reservatório de Ituparanga, Votorantim-SP, Brasil. **J Health Science Institute** v. 5. 29, n.1, p. 7-10, 2011.

THOMAZI, R. D. KIIFER, W. P.; FERREIRA JÚNIOR, P.; SÁ, F. S. A sucessão ecológica sazonal de macroinvertebrados bentônicos em diferentes tipos de atratores artificiais no rio Bubu, Cariacica, ES. **Natureza on line**, v. 6, p. 1-8, 2008.

TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. Chironomidae (Diptera) do Rio Ribeira (divisa dos Estados de São Paulo e Paraná) numa avaliação ambiental faunística. **Entomologia y vectores**. vol.12 n.2. Rio de Janeiro, 2005.

UIEDA, V. S.; RAMOS, L. H. B. Distribuição espacial da comunidade de macroinvertebrados bentônicos de um riacho tropical (Sudeste do Brasil). **Bioikos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 3-9, 2007.

UIEDA, V. S.; GARJADO, I. C. S. M. Macroinvertebrados perifíticos encontrados em poções e corredeiras de um riacho. **Naturalia**. v. 21, p. 31-47. 1996.

VOLKMER-RIBEIRO, C.; GUADAGNIN, D. L.; ROSA-BARBOSA, R.; SILVA, M. M.; DRUGG-HAHN, S.; LOPES-PITONI, V. L.; GASTAL, H. A. O.; BARROS, M. P.; DEMAMAN, L. V. A polyethyleneterephthalate (PET) device for sampling freshwater benthic macroinvertebrates. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, p. 531-541, 2004.

APÊNDICES

Apêndice A- Fotos dos pontos amostrais

