



DIAGNÓSTICO DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RIBEIRÃO GRAIPU COM ENFOQUE NOS MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS EM GUANHÃES-MG

JÚNIA ALVES DE ALMEIDA; DANIELLE MARIA ROCHA; EMANOEL JUNIOR COELHO BARROSO; GRAZIELE WOLFF DE ALMEIDA CARVALHO; PATRÍCIA PEREIRA GOMES

RESUMO

As atividades antrópicas, como a poluição, têm mudado drasticamente os ecossistemas aquáticos. Diante das mudanças na qualidade da água, surgem os bioindicadores como ferramentas essenciais para analisar os efeitos ecológicos causados pela poluição uma vez que são sensíveis à essas alterações no habitat. O estudo foi realizado no Ribeirão Graipu, localizado no município de Guanhães, Minas Gerais, com o objetivo de avaliar a qualidade da água por meio da análise da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. Para isso, foram coletadas amostras desses organismos aquáticos. As coletas foram realizadas usando uma rede em forma de "D" com uma abertura de 0,3-0,5 m e 1 m de comprimento, com 500µm de abertura de malha. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e preservadas em álcool 70% para a conservação dos organismos. Em seguida, o material foi levado para o laboratório de Ecologia do IFMG - Campus São João Evangelista, onde passou por um processo de triagem. No laboratório, as amostras foram lavadas em peneiras com diferentes tamanhos de abertura de malha, variando de 0,053 mm a 2,0 mm, Todo o processo de coleta e triagem seguiu o protocolo estabelecido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB). Os resultados obtidos revelaram uma predominância de macroinvertebrados considerados tolerantes e resistentes, indicando lançamento de efluentes não tratados na região e necessidade urgente de ações que auxiliem no retorno da boa qualidade da água do ribeirão. Em conclusão, a degradação ambiental tem um impacto negativo na qualidade da água, afetando os ecossistemas aquáticos e a biodiversidade. Os macroinvertebrados bentônicos são uma ferramenta valiosa para avaliar e monitorar a qualidade da água, permitindo a adoção de medidas corretivas para a conservação dos recursos hídricos e do meio ambiente em geral.

Palavras-chave: degradação ambiental; bioindicadores; características biológicas; microbacia; meio ambiente.

1 INTRODUÇÃO

A degradação ambiental tem aumentado globalmente devido ao crescimento das atividades antrópicas, como a pecuária, eutrofização artificial, construção de represas, agricultura e desmatamento. Esse aumento foi intensificado durante a revolução industrial, com o lançamento de resíduos industriais no meio ambiente, ampliando tanto a quantidade quanto a variedade desses poluentes (Tommase, 1994, apud Prestes e Vincenci, 2019).

O impacto das questões ambientais, poluição da água, tornou-se mais significativo nos últimos anos, afetando diretamente a vida humana. Uma evidência clara dessa relação é a presença de efluentes domésticos, industriais e agrícolas no abastecimento de água,

comprometendo sua qualidade e acarretando graves consequências para a saúde pública (Merten e Minella, 2002; Prestes e Vincenci, 2019).

Merten e Minella (2002) definem que a terminologia "qualidade de água" aborda não apenas a ideia de pureza, mas também considera suas características químicas, físicas e biológicas. A partir dessas características, a água pode ser destinada a diferentes propósitos. A política normativa nacional de uso da água, expressa na Resolução nº 20, de 18 de junho de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), visa estabelecer parâmetros para definir limites aceitáveis de elementos estranhos, considerando as diversas finalidades da água. Diante desse cenário, os bioindicadores surgem como ferramentas essenciais para realizar uma análise integrada dos efeitos ecológicos causados por diversos fatores de poluição (Callisto et al., 2001). Esses organismos, são encontrados em diferentes níveis de organização biológica, desempenham um papel crucial ao fornecer informações complementares, fundamentais para analisar o risco ecológico do ecossistema (Prestes e Vincenci, 2019).

Os macroinvertebrados bentônicos constituem um grupo de invertebrados que adotam o hábito bentônico, ou seja, habitam no substrato do fundo dos ambientes aquáticos, como pedras, cascalhos, bancos de folhas. Constituem uma comunidade amplamente distribuída em diversos ambientes continentais, compreendendo larvas de insetos, moluscos, anelídeos e outros grupos (França e Callisto, 2019; Rosenberg e Resh, 1993 apud Teles et al., 2013).

A utilização dos macroinvertebrados como bioindicadores de qualidade da água apresenta uma série de vantagens significativas: são organismos comuns e abundantes; facilmente amostrados; bastante sensíveis às modificações em seu habitat; possuem ciclo de vida relativamente longo; fácil visualização e identificação; e sua análise pode ser realizada a olho nu ou com o auxílio de microscópios simples, tornando a pesquisa acessível e prática, sem a necessidade de equipamentos sofisticados e caros (Merritt e Cummins, 1996; Marques e Barbosa, 1997, apud Prestes e Vincenci, 2019; Junqueira et al., 2000, apud Prestes e Vincenci, 2019; Kuhlmann et al., 2001; Figueroa et al., 2003; Buss et al., 2003).

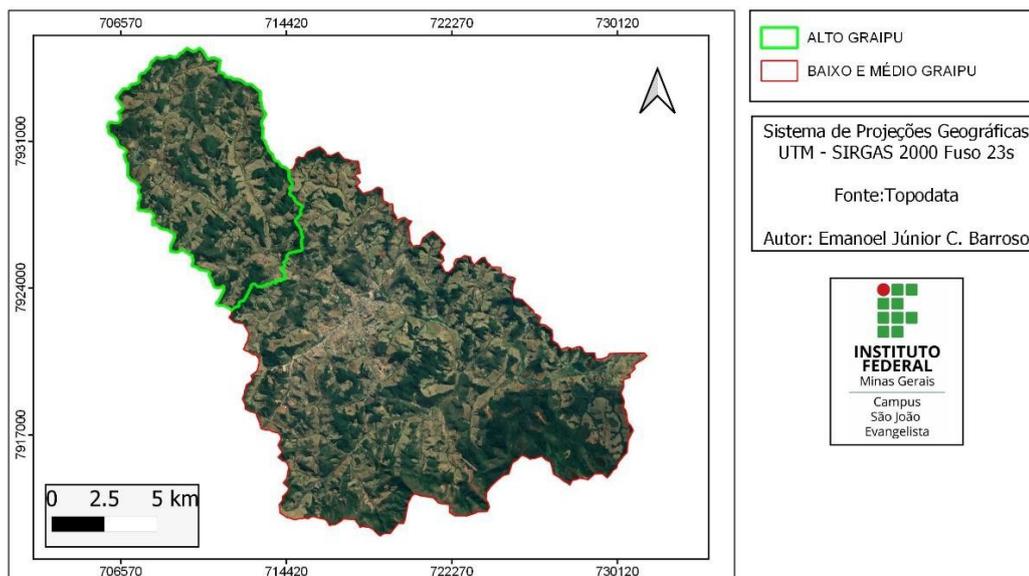
No âmbito nacional, a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA), citada no Capítulo 3, seção I, estabelece a utilização de indicadores biológicos, quando apropriado, por meio de organismos e/ou comunidades aquáticas, para avaliar a qualidade dos ambientes aquáticos (Brasil, 2005).

Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade da água do Ribeirão Graipu a partir da análise da comunidade de macroinvertebrados bentônicos. A pesquisa foi realizada por meio da amostragem dos bioindicadores em diferentes pontos do Ribeirão Graipu, que é o principal afluente do Rio Corrente Grande, pertencente à bacia do Rio Doce, situado no município de Guanhães, Minas Gerais.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no município de Guanhães em Minas Gerais, mesorregião do Vale do Rio Doce, que possui população de 32.244 pessoas (IBGE, 2023). Foram estudadas as porções média e baixa do ribeirão Graipu, principal afluente do rio Corrente Grande, pertencente à bacia do Rio Doce. A bacia do Graipu está localizada entre os municípios de Guanhães e Sabinópolis, na região centro-nordeste de Minas Gerais (18° 48' S e 42° 58' W), em uma altitude média de 852 m (Fig. 1).

Figura 1: Microbacia do Graipu



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Segundo informações fornecidas pelo parceiro, o Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Guanhães (SAAE-Guanhães), o Médio Graipu está situado na área urbana do município. Nessa região, o rio Vermelho entra como um tributário do Graipu e ele recebe quase a totalidade dos efluentes domésticos do município sem tratamento. Já na região do Baixo Graipu, encontra-se o ribeirão Cachoeira das Pombas, que está inserido em uma área de compensação ambiental, sendo esse o tributário menos poluído que desagua no Graipu portanto, considerado Sítio de Referência da bacia (Costa et al., 2023). Porém, é também nessa região que está a Estação de Tratamento de Esgoto do SAAE Guanhães.

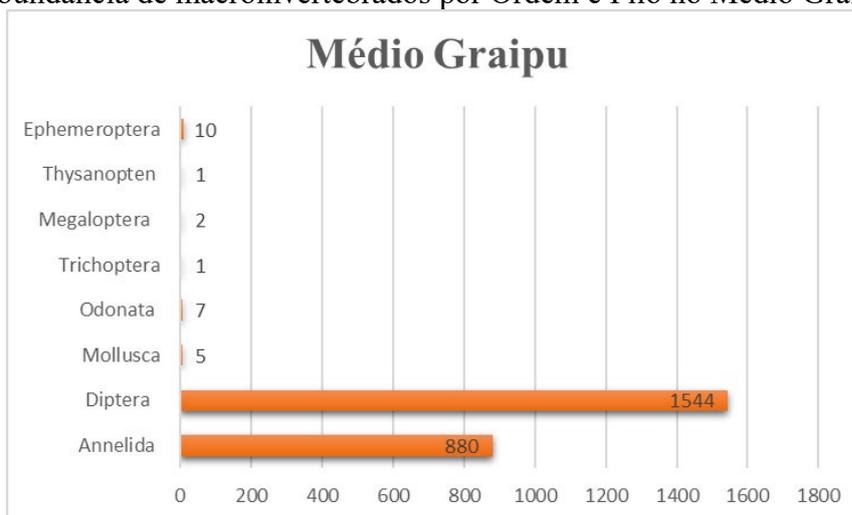
Foram amostrados xx pontos no Médio Graipu e xx pontos no Baixo Graipu. Em cada ponto foram realizadas triplicatas a fim de amostrar os diferentes tipos de habitats em cada local. As amostras de macroinvertebrados bentônicos foram coletadas utilizando uma rede em forma de “D” (abertura de 0,3-0,5 m e 1 m de comprimento, com 500um de abertura de malha, acoplada a um cabo metálico de 1,5 m). Em seguida, foram acondicionadas em sacos plásticos etiquetados e fixados com álcool 70%. Após a coleta, o material foi levado para o laboratório de Ecologia do IFMG - Campus São João Evangelista, para triagem. No laboratório, as amostras foram lavadas em peneiras com diferentes tamanhos de abertura de malha, variando de 0,053 mm a 2,0 mm. Todo o procedimento de coleta e triagem seguiu o protocolo estabelecido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) em 2012. Para a classificação dos macroinvertebrados, utilizou-se o nível taxonômico de ordem, empregando chaves taxonômicas específicas.

Os resultados apresentam a abundância dos macroinvertebrados dentro de cada categoria, sensíveis (S), tolerantes (T) e resistentes (R) além dos não classificados (NC) que foram identificados até o menor nível taxonômico possível. Com isso, foi possível realizar um diagnóstico da qualidade das águas da bacia do Graipu.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os organismos amostrados no Médio Graipu foram identificados 1544 indivíduos da ordem Diptera (R), 05 do filo Mollusca (R), 880 do filo Annelida (R), 07 da ordem Odonata (T), 02 da ordem Megaloptera (T), 01 da ordem Trichoptera (S), 10 da ordem Ephemeroptera (S), 01 da ordem Thysanoptera (NC) e nenhum das ordens Hemiptera, Coleoptera e Plecoptera (gráfico 2).

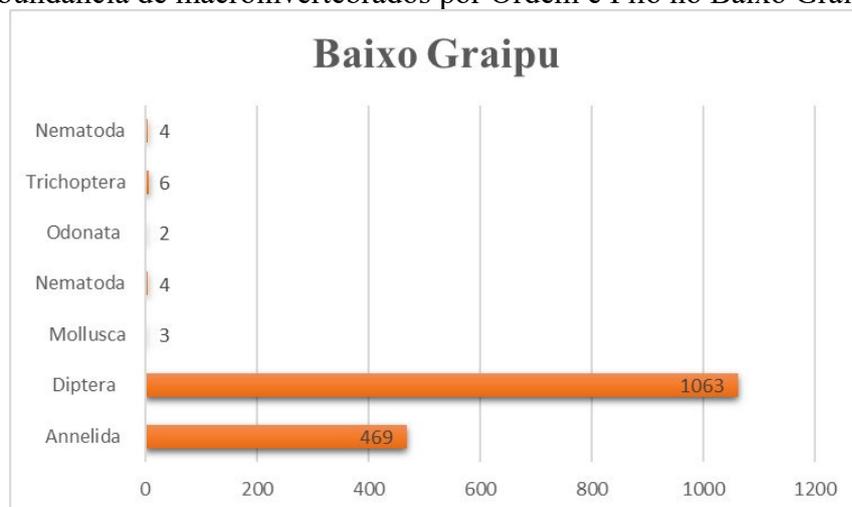
Gráfico 2. Abundância de macroinvertebrados por Ordem e Filo no Médio Graipu.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Já entre os organismos amostrados no Baixo Graipu foram identificados 1063 indivíduos da ordem Diptera (R), 03 do filo Mollusca (R), 469 do filo Annelida (R), 02 da ordem Odonata (T), 06 da ordem Trichoptera (S), 04 do filo Nematoda (NC) e nenhum das ordens Hemiptera, Coleoptera, Megaloptera, Plecoptera e Ephemeroptera (Figura 1).

Gráfico 1. Abundância de macroinvertebrados por Ordem e Filo no Baixo Graipu.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Os macroinvertebrados aquáticos podem ser classificados em três grupos: sensíveis (S), tolerantes (T) e resistentes (R) com base em sua tolerância à degradação do ambiente. Os organismos sensíveis preferem viver em ambientes aquáticos com águas limpas, bem oxigenadas e com uma variedade de habitats disponíveis, como pedras, cascalhos, troncos e plantas aquáticas. Exemplos desse grupo incluem Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera (chamados EPT). Os tolerantes podem suportar alterações moderadas nos ecossistemas aquáticos, que geralmente sofrem distúrbios devido a atividades humanas, como remoção de matas ciliares, assoreamento e homogeneização do leito de rio. Exemplos desse grupo incluem Megaloptera, Coleoptera, Odonata e Heteroptera. Por fim, os resistentes são capazes de resistir à degradação ambiental em ecossistemas aquáticos, que muitas vezes recebem despejos de origem humana, além de outros distúrbios. Exemplos desse grupo incluem Diptera, Mollusca e

Annelida (França e Callisto, 2019).

Observa-se que no médio Graipu, há maior abundância de organismos (2448 indivíduos) e 1.553 indivíduos no baixo Graipu, porém, em ambos os ambientes, houve predominância de organismos resistentes, totalizando em quase 99% dos macroinvertebrados amostrados.

Os insetos da ordem Diptera ocupam uma ampla variedade de habitats, incluindo rios e lagos com diferentes profundidades. Podem ser encontrados em águas limpas, como a família Simuliidae, bem como em ambientes expostos, como Tipulidae e alguns gêneros de Chironomidae, gênero esse de maior representatividade nas amostras. Esses representantes da ordem Díptera pertencem a diferentes grupos tróficos. Alguns são classificados como raspadores, se alimentando de biofilme presente em pedras, que é composto por algas e bactérias. Outros são coletores e coletores filtradores, que se alimentam de matéria orgânica particulada fina, com tamanho menor que 1,00 mm (Callisto et al., 2001). Os Dipteras possuem um mecanismo de Respiração que possibilita a sua alta tolerância a ambientes altamente poluídos. Esses insetos possuem sífões que captam oxigênio direto da atmosfera, na superfície e assim, são capazes de sobreviver em ambientes que outros macroinvertebrados não sobreviveriam (Arcos, 2012).

O filo Annelida por sua vez é composto por indivíduos de corpo segmentado e cilíndrico que possuem diversos habitats, como solo úmido, água doce e ambiente marinho. Um dos principais representantes desse filo são as oligochetas e sanguessugas (Amaral, 2013). Esses macroinvertebrados possuem o sistema respiratório branquial, absorvendo o Oxigênio dissolvido na água e libera gás Carbônico como um produto da respiração celular (Linhares, 2019).

Os mecanismos de respiração das dípteras e anelidas possibilitam a sobrevivência desses indivíduos em locais ricos em matéria orgânica. De todos os organismos coletados, a ordem mais abundante foi Diptera, seguida do filo Annelida. Anelidas e Dipteras são grupos de espécies que estão diretamente relacionadas a agentes poluidores ou fatores naturais potencialmente poluentes. Portanto, a presença desses organismos em maior quantidade, em relação ao baixo número de outras espécies como Odonata, Megaloptera e os EPTs, pode indicar uma abundância de matéria orgânica e poluentes no local em questão (Goulart e Callisto, 2003)

Os resultados parciais observados em riachos urbanos do Médio e Baixo Graipu indicam que a qualidade da água está seriamente comprometida nesses pontos em função de diferentes tipos de impactos, tais como o despejo de esgoto doméstico sem tratamento, despejo de efluentes agrários e industriais, alterações no uso e ocupação do solo da bacia como desmatamento, pecuária, mineração dentre outros.

4 CONCLUSÃO

A partir dos resultados observados pode-se inferir que os indivíduos amostrados na região do médio Graipu pertencem a grupos de macroinvertebrados considerados altamente tolerantes e resistentes a poluição orgânica. Esses resultados são indicativos de que há lançamento de efluentes não tratados na região, evidenciando uma necessidade urgente de ações que visem a melhoria da qualidade da água da bacia do Ribeirão Graipu. Ações essa que já estão sendo tomadas pelo SAAE com a instalação de interceptores de esgoto ao longo do médio Graipu. Esse trabalho é um diagnóstico e servirá como base comparativa para monitorar a efetividade da coleta e tratamento de esgoto nos anos futuros. Os macroinvertebrados bentônicos são uma ferramenta valiosa para avaliar e monitorar a qualidade da água, permitindo a adoção de medidas corretivas para a conservação dos recursos hídricos e do meio ambiente em geral.

REFERÊNCIAS

ARCOS, Adriano Nobre. **Caracterização de criadouros artificiais de anopheles spp. (Diptera: Culicidae) na área metropolitana da cidade de Manaus, Amazonas, Brasil.** 2012. (Mestrado em Biotecnologia e Recursos Naturais) Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2012. Disponível em: <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/bitstream/riuea/2409/1/Caracteriza%0c3%a7%0c3%a3o%20de%20criadouros%20artificiais%20de%20Anopheles%20spp..pdf>. Acesso em: 02 ago. 2023.

BUSS, Daniel Forsin; BAPTISTA, Darcílio Fernandes; NESSIMIAN, Jorge Luiz. Bases conceituais para a aplicação de biomonitoramento em programas de avaliação da qualidade da água de rios. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 19, p. 465-473, 2003. Disponível em: https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/csp/v19n2/15412.pdf. Acesso em: 27 jul. 2023.

BRASIL. **Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre os padrões de qualidade da água doce, doce-salgada e salobra para uso múltiplo em corpos d'água continentais, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 53. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Resolucao/2005/res_conama_357_2005_classificacao_corpos_agua_rtfda_altrd_res_393_2007_397_2008_410_2009_430_2011.pdf. Acesso em: 02 ago. 2023.

CALLISTO, M. et al. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde dos riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Florianópolis, v.1, n.6, p.71-82, 2001. Disponível em: https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/42/f2cbc3819ef9ea7b38df0aec2d7a4c91_289d12cdd65026d2b06857ccfb57cd11.pdf. Acesso em: 26 jul. 2023.

FIGUEROA, Ricardo et al. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de calidad de água de ríos del sur de Chile. **Revista chilena de história natural**, v. 76, n. 2, p. 275-285, 2003. Disponível em: https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0716-078X2003000200012&script=sci_arttext. Acesso em: 27 jul. 2023

FRANÇA, Juliana Silva; CALISTTO, M. Monitoramento participativo de rios urbanos: por estudantes-cientistas. **Belo Horizonte, MG: UFMG**, p. 284, 2019. Disponível em: http://labs.icb.ufmg.br/benthos/index_arquivos/pdfs_pagina/2019/Livro_monitoramento/LivroCompleto.pdf. Acesso em: 28 jul. 2023.

GOULART, M. D.; CALLISTO, Marcos. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista da FAPAM**, v. 2, n. 1, p. 156-164, 2003. Disponível em: https://www.academia.edu/download/38791003/bioindicadores_19.10.2010.pdf. Acesso em: 02 ago. 2023.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Guanhães, Minas Gerais.** Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/guanhaes/panorama>. Acesso em: 02 ago. 2023.

LINHARES, Lidiane Silva. **Aprendizagem sobre o filo Annelida a partir de três modalidades didáticas**. 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/25806> . Acesso em 01 de ago. 2023

Magurran, A.E. (2013). **Measuring Biological Diversity**. Blackwell Science Ltd, Oxford (UK).

MERRITT, R.W., CUMMINS, K.W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. 3ªed. Iowa: Kendall/Hunt Publishing Comp, 1996. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/1467288>. Acesso em: 27 jul. 2023.

MERTEN, Gustavo H.; MINELLA, Jean P. Qualidade da água em bacias hidrográficas rurais: um desafio atual para a sobrevivência futura. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável**, v. 3, n. 4, p. 33-38, 2002. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/irrigacao/artigos/QUALIDADE%20DA%20AGUA%20EM%20BACIAS%20HIDROGRAFICAS%20RURAIIS%20UM%20DESAFIO%20ATUAL%20PARA%20A%20SOBREVIVENCIA%20FUTURA.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2023.

PRESTES, Rosi Maria; VINCENCI, Kelin Luiza. Bioindicadores como avaliação de impacto ambiental/Bioindicators as environmental impact assessment. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 2, n. 4, p. 1473-1493, 2019. Disponível em: <https://brjd.com.br/index.php/BJAER/article/download/3258/3128>. Acesso em: 27 jul. 2023.

QUEIROZ, J.F., TRIVINHO-STRIXINO, S., NASCIMENTO, V.M.C. **Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade das águas da bacia do médio São Francisco. Comunicado Técnico** – Embrapa Meio Ambiente. Nº 3. 2000. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMA/5839/1/organ_bentonicos.pdf. Acesso em: 27 jul. 2023.

SOUZA, Maria José Hatem de; RIBEIRO, Fernando Palha LEITE. **Balço hídrico e caracterização climática de Guanhões, Nova Era e Rio Doce**. 2003. Disponível em: <http://sbgro.org/files/biblioteca/709.pdf>. Acesso em: 28 jul. 2023.

TELES, Herlânia F. et al. Macroinvertebrados Bentônicos como Bioindicadores no Parque Nacional da Serra de Itabaiana, Sergipe, Brasil. **Revista Brasileira de Zociências**, v. 15, n. 1, 2, 3, 2013. Disponível em: <http://periodicos.ufjf.br/index.php/zoociencias/article/view/24509>. Acesso em: 28 jul. 2023.