



INFLUÊNCIA DO GRADIENTE LONGITUDINAL SOBRE A COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES DE MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS, UM ESTUDO DE CASO EM CASTANHAL - PA

VANESSA DE FÁTIMA CARNEIRO DE ARAÚJO; MICHELE MENEZES DE BARROS;
KAROLAYNE JANILDA LIMA DE OLIVEIRA; JUCE SILVA DE SOUZA; RAFAELA
POLIANA DOS SANTOS MACEDO

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido na Fazenda Escola de Castanhal – FEC (UFRA), que está localizada no município de Castanhal-PA e teve como objetivo avaliar o gradiente longitudinal através de parâmetros físicos- químico e a composição, em termos de abundância (N) e número de espécies (S) de macroinvertebrados entre áreas com presença e ausência de vegetação em uma represa do rio Pratiçara. As coletas ocorreram entre os dias 28 e 29 do mês de maio de 2019 (período de cheia). Na área foram coletados 10 pontos amostrais, sendo os 6 pontos iniciais determinados visualmente como área de vegetação ausente e os 4 últimos pontos determinados como aqueles com vegetação presente com 3 réplicas para macrofauna em cada. Em cada ponto também se obteve *in situ* parâmetros físico-químicos da água: oxigênio dissolvido (mg L^{-1}), temperatura ($^{\circ}\text{C}$), condutividade elétrica (μS^{-1}), potencial hidrogeniônico, sólidos totais dissolvidos (ppm) e velocidade através do método de vazão de Palhares *et al.* (2007). Foram realizados confecção de mapas de uso e ocupação da terra por meio da utilização de imagens orbitais classificadas pelo TerraClass e adquiridas no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), análise multivariada (Análise de Correspondência Canônica-CCA) com o intuito de comparar as zonas vegetadas e não vegetadas. Como resultado o trabalho demonstrou poucas variações em relação aos parâmetros físico-químicos, mas, em contrapartida, os parâmetros biológicos aliados à análise de uso e ocupação da terra demonstraram que as principais Classes de macroinvertebrados encontrados foram: *Diptera sp.* (indicador de ambiente antropizado), associados ao ambiente com ausência de vegetação e *Oligochaeta mediomastus* (se alimenta de material vegetal) na parte onde há presença de vegetação.

Palavras-chave: análise; ambiente; bioindicadores.

1 INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial, utilizada como meio de produção de bens e consumos, produção agrícola ou valores socioculturais, sendo a substância mais abundante da biosfera (BASSOI; GUAZZELLI, 2004). A falta de planejamento ou uso inadequado do espaço vem provocando uma gama de estresses ambientais ocasionando uma alteração de um ambiente ecologicamente equilibrado (OLIVEIRA; FREITAS 2017), sendo que uma condição geral de qualquer produção é o espaço, o qual está associada a quantidade e a qualidade de recursos naturais disponíveis, que podem ser utilizados pela população em um determinado período da história (VITTE, 2009).

De acordo com Kimmel; Paulson (1990) o gradiente longitudinal ou heterogeneidade

espacial, em um reservatório típico normalmente se distingue em três zonas: zona ribeirinha (ambiente lótico, maiores níveis de nutrientes, sólidos suspensos e menor penetração de luz), zona de transição (largura maior, diminuição da velocidade do fluxo, aumento da penetração de luz, maior produtividade de fitoplâncton e biomassa e sedimentação de partículas de argila e lodo), e zona lacustre (tempo de residência mais longo e maior transparência da água e menor concessão de nutrientes).

A avaliação da qualidade de um ambiente aquático pode ser feita através do monitoramento das suas condições ao longo de seu gradiente longitudinal, pois de acordo com Tundisi (2003), o motivo pelo qual ocorre heterogeneidade espacial e temporal, são as condições impostas pelo meio, as quais promoverão uma pluralidade de hábitat decidindo como vai ocorrer a composição e diversidade biológica de espécies. A natureza do grupo determinando sua tolerância a fatores como a luminosidade, a velocidade da água e a fatores poluentes bem como a suspensão de matas ciliares e despejo de resíduos sólidos (TUNDISI, 2008).

Os ecossistemas aquáticos fazem parte de uma rede interativa onde os organismos irão conviver em seu ambiente físico, químico e biológico e os fluxos internos que circulam é formado pela energia, biomassa e na formação biológica do local, os quais irão fornecer informações para o monitoramento, a manutenção e a saúde dos ecossistemas (ODUM, 2001). Nesse sentido, para o biomonitoramento desses ecossistemas é necessário a compreensão de aspectos ligados à biologia das espécies avaliadas e como estes irão reagir a estresses ambientais antrópicos (BAPTISTA, 2008).

Para a realização de análises de alterações no ecossistema, somente os parâmetros físico-químicos não são eficientes, pois de acordo com Rinaldi (2007) a partir dessas análises só é possível identificar alterações momentâneas. Em contrapartida, os parâmetros biológicos são eficazes para a detecção até mesmo de alterações sutis, crônicas ou contínuas, levando em consideração o fato de os organismos apresentarem uma extrema sensibilidade ao ambiente em que estão inseridas, já que é esse ambiente que mantém as condições necessárias para a sua sobrevivência (SAHM, 2016).

Há uma elevada diversidade de macroinvertebrados que se apresentam em diferentes níveis de tolerância quanto ao tipo de ambiente (GOULART & CALLISTO, 2003; MORETTI & MORENO 2006). Organismos tolerantes encontram-se preferencialmente em margens de rios ou em toda a coluna d'água e podem sobreviver à baixas concentrações de oxigênio dissolvido enquanto que organismos sensíveis vivem em águas limpas com elevada quantidade de oxigênio, estando quase sempre associados a vegetação submersa ou à substratos rochosos (SAHM, 2016).

Callisto *et al.* (2001); Kleine; Trivinho-Strixino (2005) revelam em seus estudos que macroinvertebrados aquáticos são considerados excelentes indicadores biológicos da qualidade da água, pois refletem o grau de integridade do ambiente desses ecossistemas. Além disso, também desempenham um importante papel na ciclagem de nutrientes e fluxo de energia em ecossistemas límnicos (MORETTI *et al.* 2007).

Perante esse cenário, onde a água é um recurso natural limitado, uma frequente avaliação da qualidade da água faz-se necessário, a qual pode ser realizada através do acompanhamento de suas variáveis bióticas e abióticas (TRINDADE *et al.* 2014). Atividades antrópicas podem ser consideradas uma das principais responsáveis pela disposição de agentes poluidores como metais, no meio ambiente devido ao elevado desenvolvimento agrícola e industrial, que intensifica a contaminação dos ambientes terrestres e aquáticos, provocados, principalmente pela negligência do tratamento de efluentes ocasionando estresse à natureza (BRAYNER, 1998).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência do gradiente longitudinal sobre a composição das espécies de macroinvertebrados do rio Pratiçara no Município de

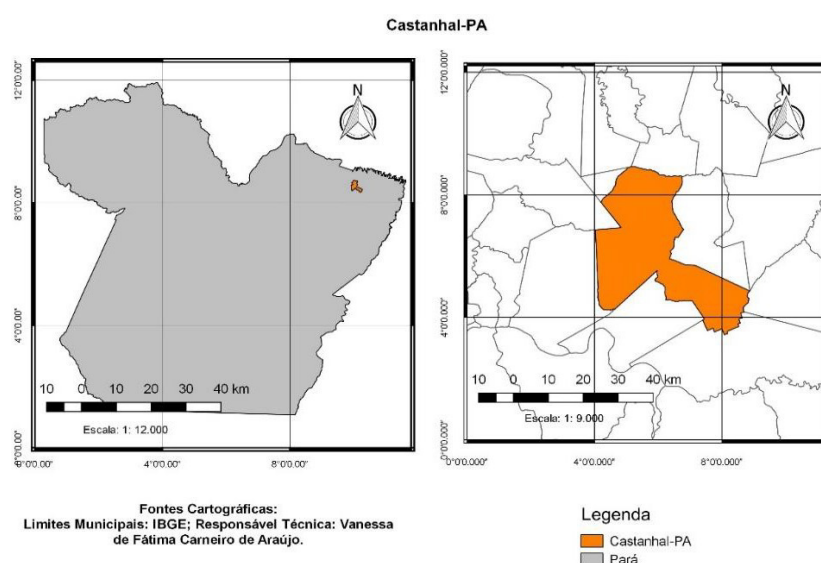
Castanhal – PA, por meio de análises físico-químicas e sedimento, relacionando a estrutura desses organismos aquáticos com o estado de degradação encontrado com o intuito de realizar a junção de ambas as formas de análise na busca de um resultado mais eficaz para o diagnóstico ambiental.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido na Fazenda Escola de Castanhal – FEC (UFRA), que está localizada no município de Castanhal-PA, Rod. Br316, km57, s/n, Ramal Boa Vista, CEP: 68745-000, e possui área de aproximadamente 216 m².

Figura 1- Localização do Município de Castanhal-PA.



Fonte: Autores (2019).

Coleta e identificação Uso e Ocupação do Solo

A análise do uso e ocupação do solo foi realizada por meio da utilização de imagens orbitais classificadas pelo TerraClass e adquiridas no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), do satélite Landsat 8, órbita ponto 222/61, do sensor OLI (Operational Land Imager) com resolução espacial de 30 metros, projetadas no sistema geográfico de coordenadas (Lat/Long) e Sistema Geodésico de Referência SAD 69.

Parâmetros Físico-químicos da água do rio no município de Castanhal-PA

As variações físico-químicas foram realizadas através de medições *in situ*, os pontos fazem parte do rio Pratiçara, mais especificamente, na represa (Figura 2). O período de coleta e análise utilizado para o trabalho ocorreram entre os dias 28 e 29 do mês de maio de 2019 (período de cheia).

Os parâmetros avaliados foram: oxigênio dissolvido (O.D.) (mg L⁻¹), temperatura (C°), condutividade elétrica (C.E.) (µs ⁻¹), potencial hidrogeniônico (pH) e salinidade (ppt) medidos com um multiparâmetro de medição da qualidade da água da marca *AkISO*, e sólidos totais dissolvidos (S.T.D.) (ppm) por meio de medidor de sólidos totais dissolvidos e condutividade elétrica da marca *B-MAX* velocidade/vazão (m³/s) através do métodos de vazão de Palhares *et*

al. (2007) e análise de uso e ocupação da terra através de imagens de satélites, visto que a paisagem dos rios e riachos apresentam diferenças desde a nascente à sua foz, bem como, a profundidade, a largura, o clima, a vegetação ciliar e, conseqüentemente, diferentes meso-habitats e micro-habitats com as características próprias como a temperatura, o oxigênio dissolvido, material em suspensão, os quais determinaram a composição das comunidades bióticas (POLETO, 2010). Os parâmetros analisados seguiram os métodos do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2005).

Parâmetros biológicos

Foram realizadas amostras de sedimento para a posterior triagem dos macroinvertebrados bentônicos. As coletas foram realizadas em diferentes pontos do rio, tendo em vista um gradiente longitudinal do mesmo, onde serão avaliados a dinâmica no padrão de distribuição dos organismos, visto que a composição das comunidades no rio é influenciada diretamente pelo fluxo da água determinando uma zonação longitudinal (POLETO, 2010). Para tanto, foram utilizados sacos plásticos para reservar as amostras de indivíduos coletados, etiquetas de papel vegetal para a identificação das amostras, amostrador confeccionado com tubos de PVC, malha para a coletas dos macroinvertebrados, álcool 70% para preservar as amostras e caixa de plástico para o armazenamento das amostras coletadas no rio.

Dados Estatísticos

Para o tratamento dos dados coletados foram utilizados os softwares Excel e Primer 6 (Primer-E) para que possibilitasse a visualização de maneira clara dos resultados obtidos em cada uma das análises, ligando umas às outras para que, no final, a precisão dos dados fosse correta e eficaz. Nos softwares foram confeccionadas as tabelas, os mapas e as comparações.

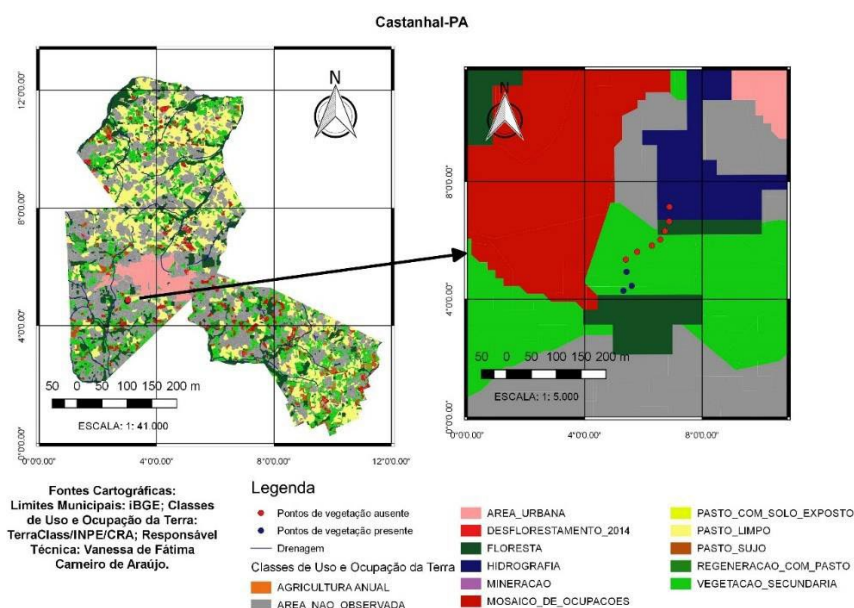
Foi realizada a Análise de Correlação Canônica (CCA) processada por meio do software PAST - Palaeontological Statistics, versão 1.81 (HAMMER et al., 2008), com o intuito de verificar as possíveis correlações multivariadas entre os diferentes pontos de coleta, considerando como matriz principal o conjunto de variáveis bióticas (número de espécies presentes em cada ponto), e como matrizes secundárias as variáveis abióticas O.D. (mg L^{-1}), temperatura ($^{\circ}\text{C}$), C.E. (μs^{-1}), pH, salinidade (ppt), S.T.D.(ppm), vazão (m^3/s) e análise de uso e ocupação da terra (áreas relacionadas a vegetação densa, corpo hídrico e solo exposto).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fim de determinar a degradação na área de estudo, foi gerado um mapa da área (Figura 2), considerando as seguintes classes: Agricultura anual, área não observada, área urbana, desflorestamento, floresta, hidrografia, mineração, mosaico de ocupações, pasto com solo exposto, pasto limpo, pasto sujo, regeneração com pasto e vegetação secundária.

A importância da classificação do Uso da Terra para o presente trabalho se encontra na possibilidade de complementação às imagens fotográficas tiradas do local, para, dessa forma determinar o ambiente vegetado e o não vegetado.

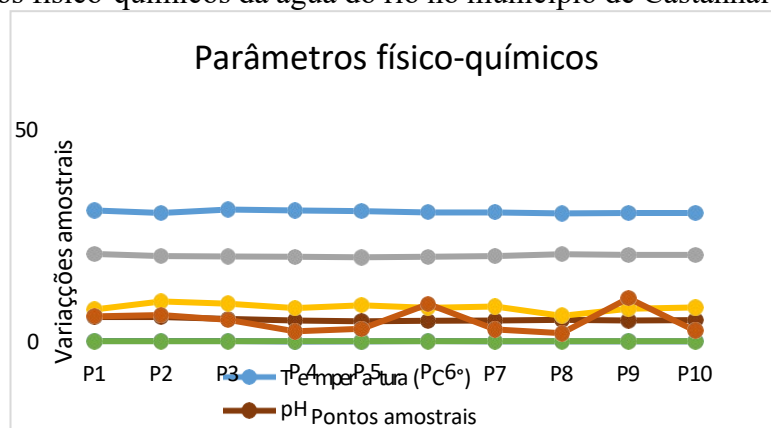
Figura 2- Mapa de uso e Ocupação da Terra no Município de Castanhal_PA e mais especificamente na Fazenda-Escola de Castanhal (FEC-UFRA)



Fonte: Autores (2019).

De acordo com as coletas realizadas na Fazenda-Escola do Município de Castanhal Pará, referente às análises físico-químicas (Figura 3), quanto aos parâmetros temperatura (C°), C.E. (µs), pH, salinidade (ppt) e S.T.D (ppm) não demonstraram variações significativas e apresentam-se com os respectivos valores médios: 30.55 C°, 20.17 µs, 5.09, 0.005 ppt e 0.012 ppm. Já para os demais parâmetros houve variação em relação aos pontos de coleta. No parâmetro vazão (m³/s) os pontos P4, P5, P7, P8 e P10 apresentaram os menores valores (média = 2.48 m³/s) e os demais pontos apresentaram os maiores valores (média = 7.9 m³/s), e para o parâmetro O.D. (mg/L) os pontos P1 e P8 apresentaram os menores valores (média = 6.8 mg/L) os demais pontos apresentaram os maiores valores (média = 8.3 mg/L).

Figura 3 - Parâmetros físico-químicos da água do rio no município de Castanhal-PA



Fonte: Autores (2023).

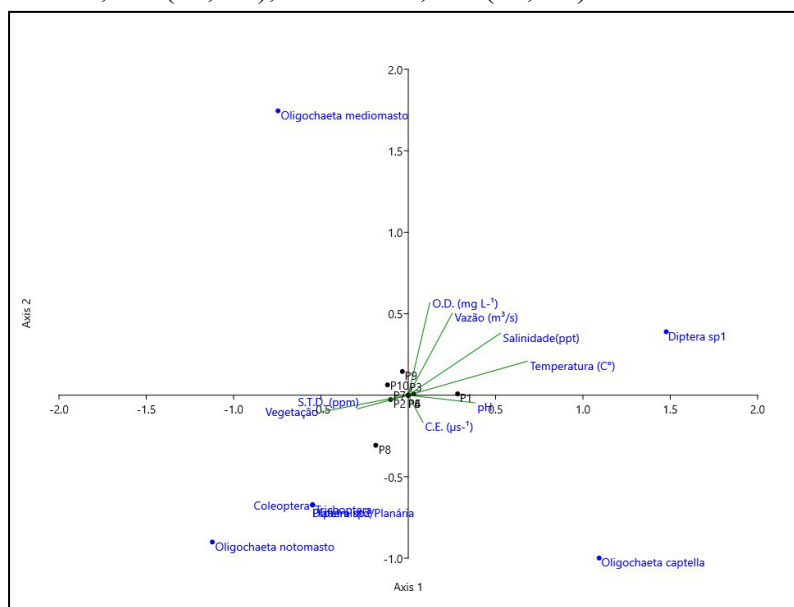
Referente às análises de presença de macroinvertebrados, a principal ordem encontrada foi a ordem *Diptera* no ambiente com a ausência de vegetação e houve maior predominância de *Oligochaeta mediomastus* na parte onde há presença de vegetação.

Na CCA, confirmou-se a influência de algumas variáveis abióticas, e a classe de uso e

ocupação do solo referente à vegetação presente ou ausente na área avaliada sobre a presença macroinvertebrados ao longo do gradiente longitudinal estudado.

No que se refere à presença de macroinvertebrados bentônicos ao longo do gradiente longitudinal do trecho hídrico avaliado houve a influência dos parâmetros físico-químicos O.D. (mg/L), vazão (m³/s), salinidade (ppt) e temperatura (C°), pH e C.E. (µs) influenciaram na presença da espécie *Diptera sp1* e *Oligochaeta captella* nos pontos P1 e P3, os parâmetros S.T.D. (ppm) e a presença de vegetação identificada por meio da classificação do uso do solo influenciaram na presença de das espécies *Diptera sp2*, *Coleoptera*, *Oligochaeta notomasto*, *Platelminto/Planária* e *Oligochaeta mediomastus* nos pontos P2, P8, P9 e P10.

Figura 4- Diagrama da Análise de Correlação Canônica (CCA) para a presença de macroinvertebrados bentônicos dos pontos de amostragem (P1 a P10). Os autovalores da CCA foram: Eixo 1 = 0,013 (66,1%); Eixo 2 = 0,005 (25,5%).



Fonte: Autores (2023).

De acordo com Goulart; Callisto (2003); Moretti; Moreno (2006) há uma elevada diversidade de macroinvertebrados que se apresentam em diferentes níveis de tolerância quanto ao tipo de ambiente. Organismos tolerantes encontram-se preferencialmente em margens de rios ou em toda a coluna d'água e podem sobreviver à baixas concentrações de oxigênio dissolvido, já os organismos sensíveis vivem em águas limpas com quantidade de oxigênio elevada (SAHM, 2016).

A ordem *Diptera* abrange moscas, mosquitos e afins e estão distribuídos por todo o continente e tem obtido sucesso na colonização de uma diversidade de habitats, incluindo o ambiente aquático, onde se desenvolve na sua fase larval, os quais, quando presentes pode ser considerado bioindicador de ambiente antropizado (PINHO, 2008). Já os *Oligochaetas* vivem, em sua maioria, em solos úmidos, como as minhocas, por exemplo, e outros vivem em ambientes aquáticos como o Tubifex, um gênero que apresenta organismos resistentes a poluição orgânica, se alimentando da mesma, e outros poucos também habitam ambientes marinhos (VILELA, 2012).

4 CONCLUSÃO

Assim como revelaram Callisto *et al.* (2001); Kleine; Trivinho-Strixino (2005) em seus estudos que macroinvertebrados aquáticos o presente trabalho também demonstrou que estes

são excelentes indicadores biológicos da qualidade da água, pois assim como nesses trabalhos, os macroinvertebrados refletiram o grau de integridade do ambiente do trecho de rio analisado.

REFERÊNCIAS

APHA; AWWA; WEF. Microbiological examination. In: **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 20th ed. Washington, DC: APHA, 2005.

BAPTISTA, Darcilio Fernandes. Uso de macroinvertebrados em procedimentos de biomonitoramento de ecossistemas aquáticos. **Oecologia Brasiliensis**, Rio de Janeiro, v. 3, n. 12, p.425-441, jan. 2008.

BASSOI, L. J.; GUAZELLI, M. R. **Controle Ambiental da Água**. In. PHILIPPI Jr. A., ROMÉRO, M. A., BRUNA, G. C. Curso de gestão ambiental. Barueri, SP: Manole, 2004. 1045 p.

BRAYNER, F. M. M. **Determinação de taxas de retenção de metais-traço por sedimentos orgânicos em um viveiro piscicultura em área estuarina e urbana**. São Carlos. 1998, 103 f. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, 1998.

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. CLARKE, K.R.; GORLEY, R.N. **Começando com PRIMER v7**. PRIMER-E Ltd, Reino Unido, 2015. Disponível em: <http://updates.primer-e.com/primer7/manuals/Getting_started_with_PRIMER_7.pdf>, Acesso em: abr. 2023.

GIULIATTI, T. L.; CARVALHO, E. M. Distribuição das Assembléias de Macroinvertebrados Bentônicos em dois trechos do Córrego Laranja Doce, Dourados/MS. **Revista Científica Interbio**, v. 3, n. 1, p. 4-14, 2009.

GOULART, M; CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. **Revista FAPAM**, v.2, n.1, p.153-. 164, 2003.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST - **Paleontological Statistics**, ver. 3 (<http://folk.uio.no/ohammer/past>). 2001. Acesso em: Abr de 2023. INPE, TerraClass. 2018. Disponível em: http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2014.php. Acesso em: abr. 2023.

KLEINE, P. & TRIVINHO-STRIXINO, S., 2005. Chironomidae and other aquatic macroinvertebrates of a first order stream: community response after habitat fragmentation. **Acta Limnologica Brasiliensia**. v. 17, n. 1. P. 81- 90, 2005.

MORETTI, M. S.; MORENO, P. **Ecologia e funcionamento de ecossistemas aquáticos**. Mini curso de Biologia, Universidade do Vale do Sapucaí, 2006.

MORRETI, M. S.; GONÇALVES-JUNIOR, J. F.; LIGEIRO, R.; CALLISTO, M.. Invertebrates colonization on native tree leaves in neotropical stream (Brazil). **International Review of Hydrobiology**. 92: 199- 210, 2007.

ODUM, E. P. e BARRET, G. W. **Fundamentos de Ecologia**. Cengage Learning. 5 ed.. 612p.

2011. OLIVEIRA, L. B. O.; FREITAS, S. F. Impactos Ambientais sobre os Recursos Hídricos por Empreendimento Habitacionais no Município de Bananeiras – PB. **XIX ENGEMA – Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. Dez. 2017.

PALHARES, J. C. P. et al. **Medição de Vazão em Rios pelo Método Flutuador**. Comunicado Técnico 455 da EMBRAPA. Concórdia – SC. Versão Eletrônica, 2007. p. 1-4.

POLETO, Cristiano (Org.). **Introdução ao Gerenciamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Interciência. 354 p. 2010.

RINALDI, S. A., 2007. **Uso de macroinvertebrados bentônicos na avaliação do impacto antropogênico às margens do Parque Estadual do Jaraguá, São Paulo – SP**. Dissertação de Mestrado, Departamento de ecologia da USP, São Paulo.

SAHM, Lucas Henrique. **Macroinvertebrados Aquáticos como Bioindicadores em Córregos Urbanos do Município de Bocaina - SP**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Desenvolvimento Territorial e Meio Ambiente, Centro Universitário de Araraquara – Uniara, Centro Universitário de Araraquara, Araraquara. P.75.2016.

TRINDADE, P. B. C. B. *et al.* Análise de Qualidade da Água no Reservatório de Rio Bonito (ES). **Revista Científica Faesa**, Vitória (es), v. 10, n. 1, p.7-18, jan. 2014.

PINHO, Luiz Carlos. **Ordem Diptera (Arthropoda: Insetos)**. Guia on-line de Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo: Diptera, 2008.

TUNDISI, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632 p.

VILELA, Ana Luisa. **Filo Annelida**. Disponível em: http://www2.unifap.br/alexandresantiago/files/2012/12/Filo_Annelida_Geral.pdf>, Acesso em: 24 abr. 2023.

VITTE, A. C. **Modernidade, Território e Sustentabilidade**. In: VITTE, C. C. S., KEINERT, T. M. M. **Qualidade de vida, planejamento e gestão urbana: discursões teórico-metodológicas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. p. 111- 122. 2009.