



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE- CCBS
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LORRANA KELLY BATISTA GONÇALVES

BIOINDICADORES: UM RECURSO DIDÁTICO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

**CAMPINA GRANDE-PB
2018**

LORRANA KELLY BATISTA GONÇALVES

BIOINDICADORES: UM RECURSO DIDÁTICO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento as exigências para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador (a): Prof^ª. Dr^ª. Joseline Molozzi
Coorientador: Dr^ª. Daniele Jovem da Silva Azevêdo²

**CAMPINA GRANDE-PB
2018**

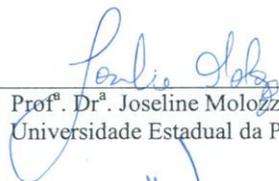
LORRANA KELLY BATISTA GONÇALVES

BIOINDICADORES: UM RECURSO DIDÁTICO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado ao curso de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento as exigências para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Biológicas.

Aprovada em: 09/11/2018.

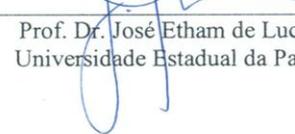
BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dr.ª Joseline Molozzi (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. José Valberto de Oliveira
Universidade Estadual da Paraíba-UEPB



Prof. Dr. José Etham de Lucena Barbosa
Universidade Estadual da Paraíba-UEPB

Á Deus, pois ele é essencial na minha vida!

Aqueles que me amam incondicionalmente, meus pais Luismar e Dilma, e ao meu irmão Lucas, que sempre estiveram comigo, me apoiando em todos os momentos.

A vocês dedico meu trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me permitido chegar até aqui e por todo aprendizado que ele me proporcionou no decorrer desse trabalho.

A minha querida orientadora, Dr^a Joseline Molozzi, por sempre me enxergar melhor do que eu sou, sempre acreditando em mim em meio aos meus erros, agradeço pela paciência, ensinamentos e incentivos. A minha co-orientadora Daniele por toda dedicação e pelos puxões de orelhas, sem dúvida eu não teria chegado até aqui se não fossem vocês, muito obrigada!

Agradeço a secretaria de Educação do Município de Monteiro- PB que possibilitou o estudo; aos estudantes, dirigentes e professores das escolas Têssio Caldeira e Adalice Remígio Gomes; também a Universidade Estadual da Paraíba pelo financiamento do projeto “Gestão de águas em tempo de crise: trabalhando a problemática da água em escolas na Paraíba pelo financiamento” (Nº 005/2015/UEPB/PROEX/PROAPEX).

Agradeço aos meus Pais Luismar Oliveirae Dilma Bernardo por todos os ensinamentos, vocês me ensinaram que nada pode ser feito se desistirmos dos nossos sonhos, mesmo nas dificuldades vocês me fizeram forte e me fizeram levantar a cabeça e seguir em frente, ultrapassando limites que nem eu mesmo sabia que era capaz. Sou e serei eternamente grata por tudo que fizeram por mim eu amo vocês incondicionalmente!

Ao meu parceiro de todas as horas, meu irmão Lucas Deyvid; agradeço por toda irmandade, cumplicidade, fidelidade, carinho e amizade, você é meu companheiro da vida, eu te amo demais brother.

A minha Tia Keilla Watanabe, que sempre me incentivou,acreditou e me ajudou apesar de toda adistância, você foi e é muito importante pra mim!

Agradeço a minha amiga e companheira de todas as horas Iolanda Nunes, por todas as orações e por me ouvir em todos os momentos, não tenho nada com que possa recompensar uma amizade tão linda assim.

Aos meus colegas e amigos de sala, em especial minhasfiéis escudeiras, Sabrina, Rebeca, Lizandra, Yanna, Daiane, e Vagner, que sempre me deram força e estiveram comigo enfrentando os desafios da graduação, sem vocês tudo não teria sido tão bom e proveitoso.

A todos que fazem a equipe do Laboratório de ecologia de bentos (Leb) (Franciely, Érica, Climélia, Daleska, Gustavo, Sara, Erlany, Mayara, Carlinda, Iza, Milena e Marcos), por todo carinho, atenção, conversas e ensinamentos, vocês foram essenciais para a realização desse trabalho. Em especial agradeço a Evaldo, que também me ajudou na condução da escrita, e que tanto contribuiu para a realização desse trabalho, muito obrigada por toda dedicação.

Aos meus professores,por compartilhar conhecimentos e ensinamentos para a vida, vocês são essenciais na minha formação.

Enfim, vou levar cada um de vocês no meu coração, serei eternamente grata!

Se, na verdade, não estou no mundo para simplesmente a ele me adaptar, mas para transformá-lo; se não é possível mudá-lo sem um certo sonho ou projeto de mundo, devo usar toda possibilidade que tenha para não apenas falar de minha utopia, mas participar de práticas com ela coerentes.

(Paulo Freire)

SUMÁRIO

| | | |
|-----|--|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 8 |
| 2 | METODOLOGIA..... | 10 |
| 2.1 | Área de Estudo..... | 10 |
| 2.2 | Seleção dos atores sociais..... | 10 |
| 2.3 | Técnica participativa..... | 11 |
| 2.4 | Oficina Temática..... | 11 |
| 3.2 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 12 |
| 4 | Técnica participativa: tempestade de idéias..... | 12 |
| 5 | Oficina temática: Descobrindo os Bioindicadores | 15 |
| 4 | CONCLUSÃO..... | 18 |
| 5 | REFERÊNCIAS | 18 |

BIOINDICADORES: UM RECURSO DIDÁTICO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Lorrana Kelly Batista Gonçalves*

RESUMO

Elementos bióticos são comumente usados como ferramentas na avaliação da qualidade ambiental, assim como um recurso integrado a Educação Ambiental. Entre esses, destacam-se os macroinvertebrados bentônicos, organismos visíveis a olho nu e excelentes indicadores das condições ambientais. Assim, nosso objetivo foi analisar a percepção dos estudantes de uma escola pública rural e uma urbana do Cariri Ocidental paraibano acerca da fauna bentônica como bioindicadora de qualidade da água, como também sensibilizá-los para a conservação de ecossistemas aquáticos. A técnica participativa “tempestade de ideias” (*brainstorming*) foi aplicada para sondar o conhecimento prévio dos estudantes. Uma oficina temática sobre bioindicadores foi realizada para a aprendizagem dos conceitos e relações apreendidos durante a oficina. Através da “tempestade de ideias”, os estudantes indicaram que a água é de boa qualidade quando é limpa, clara e não tem cheiro ruim. Enquanto para água de má qualidade citaram: mau cheiro, peixes mortos e moscas brancas. Por meio do jogo ilustrativo foi possível observar que os estudantes apresentavam certo nível de conhecimento sobre macroinvertebrados, reconhecendo organismos como: libélula (Odonata), caracol (Mollusca), minhoca d’água (Oligochaeta), camarão (Decapoda), moscas (Díptera) e sanguessuga (Hirudinea). No entanto, apenas os estudantes da escola rural conheciam os macroinvertebrados como bioindicadores. Concluímos que os estudantes reconhecem os macroinvertebrados como componentes bióticos dos ecossistemas aquáticos, mas não como indicadores da qualidade da água, e que o emprego de ferramentas como as que foram aplicadas no presente estudo, são amplamente recomendadas para o ensino em Educação Ambiental, pois promovem a democratização e compartilhamento do conhecimento científico.

Palavras-chave: Conhecimento ecológico, Qualidade ambiental, Técnicas participativas, Invertebrados bentônicos.

*Aluna de Graduação em Ciências Biológicas na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: lorrykelly@outlook.com

1 INTRODUÇÃO

O uso da Educação Ambiental tem sido intensificado com o objetivo de sensibilizar e informar a população sobre a realidade ambiental dos ecossistemas, bem como mostrar o papel e a responsabilidade da sociedade sobre as questões ambientais (SILVA; FRAZÃO; OLIVEIRA, 2006; FRANÇA; MONTEBRUNE; CALLISTO, 2018). Isto porque as questões ambientais estão cada vez mais presentes na vida cotidiana e por isso torna-se necessária a adoção de uma postura diferenciada da escola, principalmente frente aos desafios de ensinar Educação Ambiental (SANTOS; SILVA, 2016).

Desse modo, a utilização de ferramentas que despertem a conscientização da população sobre os riscos de suas ações para o meio ambiente mostra-se como uma ferramenta útil no contexto da Educação Ambiental (MARQUES et al., 2014). Fato que tem despertado a comunidade científica para o desenvolvimento de técnicas e métodos que facilitem a integração da comunidade escolar de forma participativa no processo de ensino e aprendizagem (FRANTZ; MAYER, 2014; GOBIRA; TOMASI, 2017).

As técnicas participativas são comumente utilizadas para investigações em Educação Ambiental e são essenciais como método de busca de informações, levantamento de problemas, investigação, avaliação, mobilização e reflexão, o que auxilia no desenvolvimento de habilidades, por ser de natureza flexível e visual, baseada em análises de grupos (COSTA; MOREIRA, 2016). Essas técnicas podem ainda atuar como um instrumento de orientação que elabora experiências que modificarão atitudes, de modo a gerar comportamentos conscientes na sociedade (DRUMOND, GIOVANETTI; GUIMARÃES, 2009).

A complexidade dos problemas socioambientais compõe um grande desafio para a Educação Ambiental, o que implica na necessidade da utilização de estratégias de ação e sensibilização, as quais se baseiam em novos princípios éticos, tendo como meta a transformação das relações entre a comunidade científica e os diversos grupos sociais (PHILIPPI-JR; PELICIONI, 2002). A ligação entre ensino e pesquisa tem demonstrado uma função transformadora, a qual possibilita a democratização do conhecimento não somente para comunidade escolar, mas para todos os atores sociais que articulam com o ambiente da escola, assumindo um papel direcionador para o desenvolvimento local e consciência ambiental (JACOBI, 2005; PROUTYE ZHANG, 2016).

Uma das estratégias que tem sido utilizadas para promover a Educação Ambiental é o emprego de elementos bióticos, entre esses pode-se destacar: mamíferos, aves, répteis, anfíbios e insetos aquáticos (BENITES MENDONZA, 2008; MORSE et al.,

2007; OLIVEIRA; ANDRADE; PAPROCKI, 2011; BARBOSA et al., 2011; ALVES, 2012; BUSSET al., 2015). Esses últimos integram a comunidade biótica dos macroinvertebrados bentônicos, organismos visíveis a olho nu ($\geq 0,5\text{mm}$) que colonizam o sedimento de ecossistemas aquáticos (CALLISTO; MORETTI; GOULART, 2001; MUGNAIET al., 2010). São considerados excelentes indicadores das condições ambientais em ecossistemas aquáticos, devido a sua permanência relativamente longa no substrato, mobilidade limitada e por exibirem mudanças morfológicas devido a exposição à determinados poluentes (GRAY et al., 1998; ARIAS et al., 2007; MACHADO et al., 2015).

Macroinvertebrados têm sido empregados no contexto da Educação Ambiental de maneira didática e carismática, despertando a curiosidade dos estudantes, inclusive pelo fato dos organismos estarem muitas vezes associados ao dia a dia dos estudantes (CALLISTO ; MORENO, 2006; OLIVEIRA; ANDRADE; PAPROCKI, 2011; CARVALHO et al., 2016). Essa abordagem têm sido realizada a partir de programas de conscientização e sensibilização, utilizando metodologias que têm por intuito repassar informações acerca da importância dos macroinvertebrados bentônicos, como indicadores da qualidade da água, além de fomentar a ligação entre o ensino e a pesquisa (FRANÇA E CALLISTO, 2012; FRANÇA; GUIMARÃES, 2014). França, Xavier e Callisto (2007) realizaram o jogo “Pesque e aprenda com os Bioindicadores”, os quais observaram que atividades lúdicas facilita o entendimento da utilização dos macroinvertebrados como bioindicadores dos ecossistemas aquáticos.

Sendo assim, a inserção de atividades lúdicas (como jogos, fantoches, mímicas, artes com pinturas) nas escolas rurais e urbanas tornam as aulas mais atrativas, pois os estudantes demonstram maior interesse em relação às atividades escolares rotineiras, o que acaba sendo positivo, pois na prática, a ludicidade é importante para uma melhoria na aprendizagem (SILVA, 2015; DIAS; OLIVEIRA, 2017). A brincadeira é um momento em que se obtêm conhecimentos fundamentais para o desenvolvimento do estudante, ajudando-o a descobrir e aprender novos conteúdos e a entender o que acontece ao seu redor, através de uma linguagem simples e atrativa (OLIVEIRA, 2016).

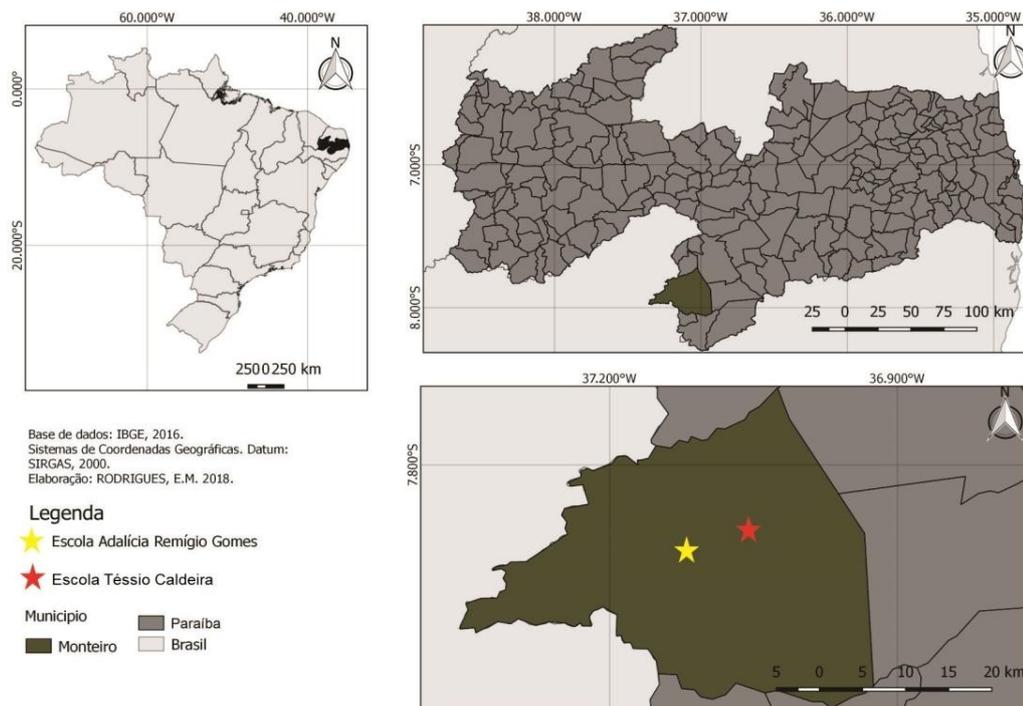
Neste contexto o presente estudo teve como objetivo analisar a percepção dos estudantes de uma escola pública rural e uma escola urbana do Cariri Ocidental da Paraíba, acerca da fauna bentônica como bioindicadores da qualidade de água, como também sensibilizar esse público para a conservação de ecossistemas aquáticos.

2 METODOLOGIA

2.1 Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido na Escola Municipal de Ensino Fundamental Têssio Caldeira (escola rural) e na Escola Municipal de Ensino Fundamental Adalice Remígio Gomes (zona urbana) do Município de Monteiro- Estado da Paraíba (Figura 1). A escola rural (Têssio Caldeira) encontra-se localizada próximo ao reservatório Poções, o qual faz parte da bacia do Rio Paraíba, constituindo o reservatório receptor das águas da transposição do Rio São Francisco (eixo Leste Setentrional) (Brasil, 2004).

Figura 1. Localização da escola rural (Têssio Caldeira) e urbana (Adalice Remígio Gomes), no município de Monteiro, estado da Paraíba- Brasil.



2.2 Seleção dos atores sociais

O público alvo foi constituído por 180 estudantes, sendo 40 estudantes do ensino fundamental I (2º- 4º ano), residentes na escola rural. Na escola urbana foram seleccionados 140 estudantes de turmas do 1º ao 6º ano do ensino fundamental I e II.

A escolha das séries ocorreu pelo fato do currículo anual apresentar conteúdos relacionados à água, tais como: Existência e composição da água, Água na natureza, Propriedades da água, Água potável e Saneamento básico, Água e saúde (PORTO, 2005;

GARCIA; BIZZO,2010; ILHA et al., 2013). Outro fator importante foi a circunstância dos estudantes estarem inseridos em uma realidade de problemática hídrica, tendo em vista que de 2012 a 2016 ocorreu um prolongado período de estiagem na região (MARENGO, 2016).

Para a realização desse trabalho foi obtido permissão junto a Secretaria de Educação do Município de Monteiro, Paraíba – Brasil, bem como a autorização junto aos responsáveis pelos estudantes através da assinatura de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCL), segundo instruções da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde Brasileiro. A aprovação para realização da pesquisa foi obtida por meio do Comitê de Ética da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB (Parecer Nº 23).

2.3. LEVANTAMENTO DE DADOS

2.3.1. Técnica participativa

O contato inicial com os estudantes se deu por meio da aplicação da técnica participativa “Tempestade de Ideias”, através da seguinte pergunta norteadora: “Como saber se a água é boa ou ruim?”. Para a realização desta atividade utilizamos painéis feitos com cartolinas, no qual foi disponibilizada 1 painel de cartolina para a escola rural e 2 painéis para a escola urbana devido a quantidade de alunos superior ao da escola rural. Nos painéis foram escritas as respostas citadas pelos estudantes de ambas as escolas. Essa técnica permite estimular os participantes a expressarem suas opiniões sobre um determinado assunto. A ferramenta é útil para diversas situações, que vão desde levantamento de opiniões, planejamento, investigação, monitoramento e avaliações (DRUMOND, 2009; COST; MOREIRA, 2016). Através dessa técnica todos os participantes podem apresentar suas ideias sobre um determinado tema (DRUMOND et al, 2009).

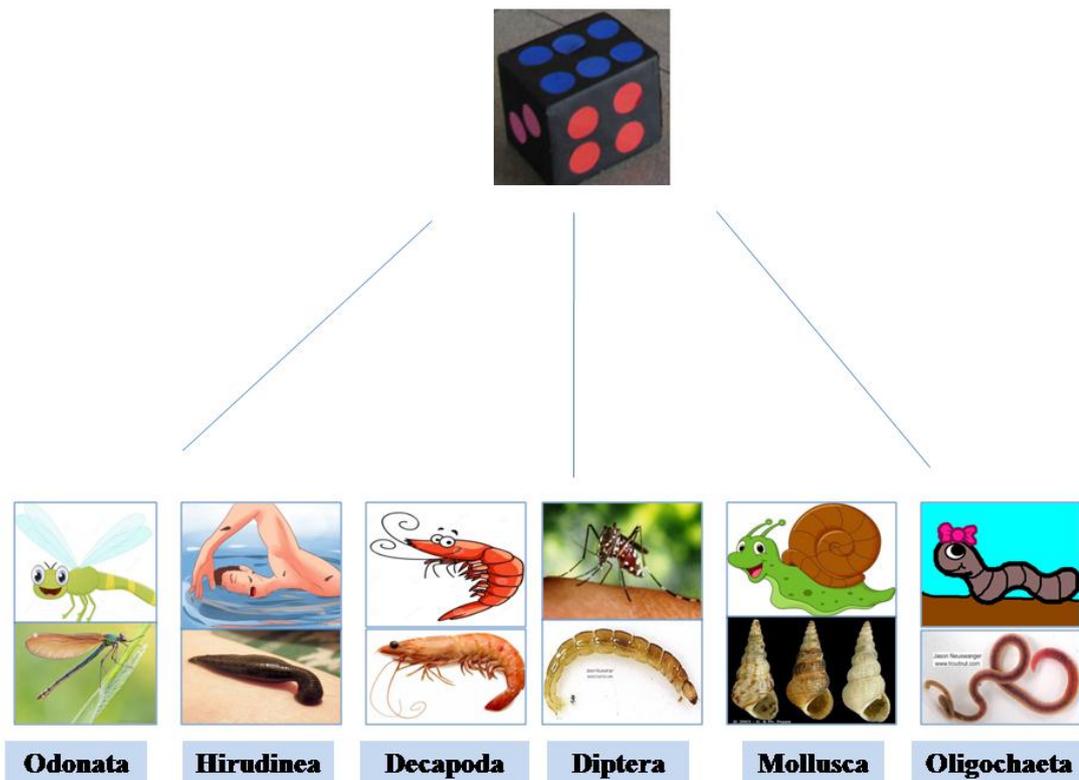
2.3.2 Interversão didática: exposição conceitual e jogo

Após a aplicação da técnica participativa, foi realizada uma oficina sobre macroinvertebrados bentônicos como Bioindicadores de qualidade de água, sendo dividida em duas etapas: 1- conceituação e 2- aplicação. Na primeira etapa foram transmitidos aos estudantes conceitos e curiosidades sobre os macroinvertebrados, priorizando a abordagem geral acerca dos grupos taxonômicos. Buscamos chamar a atenção para a realidade local vivida pelos atores sociais, sobretudo para o reservatório Poções, que abastece o município de Monteiro. Este método foi selecionado objetivando a consolidação do conceito de ensino-

aprendizagem, no qual a aproximação da realidade é priorizada, estimulando a saída do lúdico para o contexto e prática diária (SILVA et al. 2008).

Na segunda etapa, foi realizado um jogo temático (denominado Descobrimos os bioindicadores), consistindo em: um dado e seis fichas ilustradas com macroinvertebrados (Odonata, Decapoda, Mollusca, Hirudinea, Diptera, Oligochaeta) (Figura 2). Para iniciarmos o jogo, um estudante por vez joga o dado, o número sorteado corresponde a uma ficha ilustrativa, no qual o mesmo deve observar a imagem e falar qual organismo corresponde àquela ficha, e se ele é um indicador da qualidade de água boa ou ruim. Esta atividade teve como principal objetivo fixar a aprendizagem acerca dos conceitos e relações apreendidos na primeira etapa.

Figura 2: Representação esquemática do jogo elaborado e utilizado na segunda etapa de execução da oficina temática.



2.5. ANÁLISES???

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

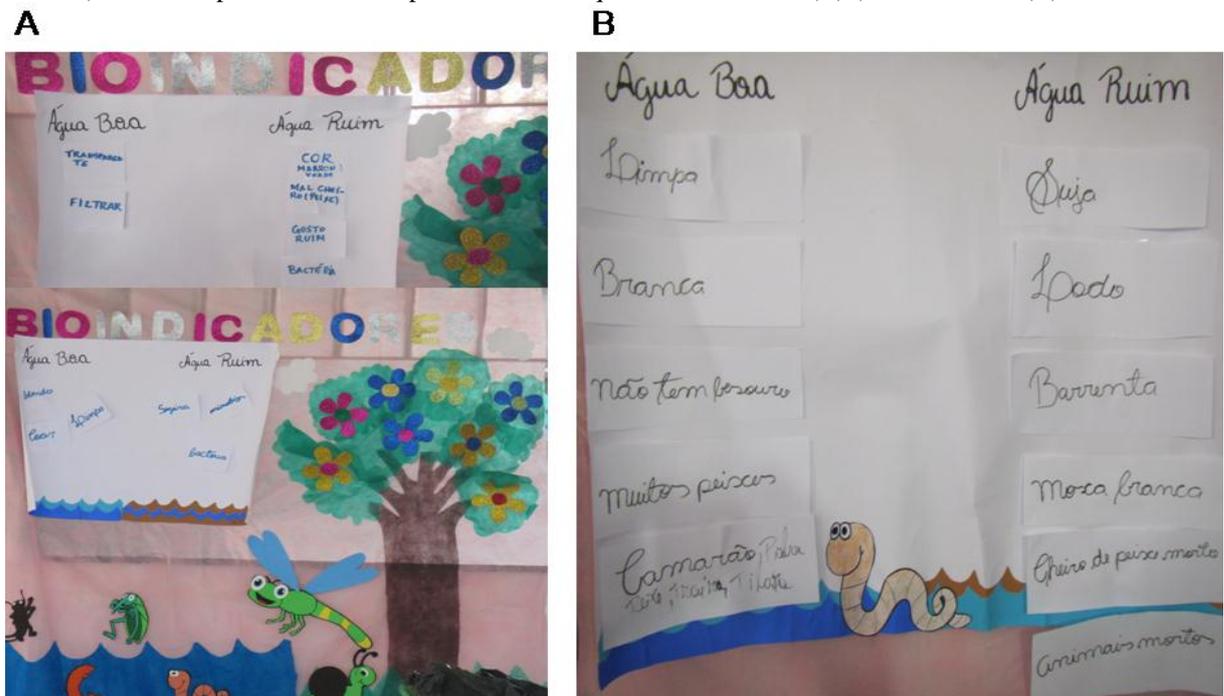
3.1 Técnica participativa: tempestade de ideias

Ao considerarmos as características relacionadas à potabilidade da água através da pergunta norteadora: “Como saber se a água é boa ou ruim?” as respostas indicaram que

diferentes características são percebidas pelos estudantes. Os estudantes da escola rural apontaram que a água boa (melhor qualidade) apresenta as seguintes características: é limpa, branca, não tem besouros, apresenta muitos peixes (ex: Piaba (*Leporinus frederici*), Tilápia (*Oreochromis niloticuse*) e Traíra (*Hoplias malabaricus*) e camarão (Decápoda). Para a água “ruim” (má qualidade) foram citadas as características: suja, lodo, barrenta, moscas brancas, peixes mortos e outros animais mortos (Figura 5) (Tabela).

Ao longo da aplicação da técnica, os estudantes da escola urbana mencionaram que para saber se a água está boa (melhor qualidade) é necessário beber ou vê que o aspecto da água (limpa e transparente). É importante destacar que os estudantes da escola urbana citaram o método ‘coar’ e ‘filtrar’ a água para que a mesma fique própria para consumo. Enquanto que para a água ruim (má qualidade) indicaram a presença de bactérias, mau cheiro, sujeira e cor (marrom e verde) (Figura 5) (Tabela 1).

Figura 5: Mural com as respostas dos estudantes em relação ao reconhecimento da qualidade da água na escola urbana (onde foi disponibilizado dois painéis devido a quantidade de alunos) (A) e escola rural (B).



Esses resultados indicam que tanto os estudantes da escola rural, quanto da escola urbana, utilizam diferentes indicadores para considerar a água boa ou ruim. Observamos que entre os indicadores da água, a coloração foi citada como um indicativo de sua qualidade. Santos et. al (2015) e Piratoba et al. (2017), destacam que a cor da água é um parâmetro a ser considerado em estudos, pois a cor é uma característica física importante, devido a existência

de substâncias dissolvidas ou em estado coloidal, que na maioria das vezes é de natureza orgânica.

Tabela 1: Pergunta norteadora e Respostas dadas pelos estudantes da escola rural e escola urbana, durante a aplicação da técnica “Tempestade de Ideias”.

| Como Saber se a água é boa ou ruim? | | | |
|--|--------------------------|----------------------|-----------------------------|
| Escola rural | | Escola urbana | |
| <i>“Água boa”</i> | <i>“Água ruim”</i> | <i>“Água boa”</i> | <i>“Água ruim”</i> |
| Limpa | Sujo | Bebendo | Sujeira |
| Branca | Lodo | Coar | Micróbios |
| Não tem besouro | Barrenta | Limpa | Bactérias |
| Muitos peixes | Moscas brancas | Filtrar | Cor (marrom, verde) |
| Camarão (Decapoda), Piaba- <i>Leporinus frederici</i> (Bloch Bloch, 1794) Tilápia- <i>Oreochromis niloticuse</i> (Linnaeus, 1758) Traíra- <i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794) | Cheiro de peixe morto | Transparente | Mal cheiro (peixe morto) |
| | Animais mortos | | Gosto ruim |

Durante a aplicação da técnica, alguns estudantes da escola urbana apontaram o método de ‘coar e ‘filtrar’ como um procedimento doméstico comum na região, e que é realizado utilizando um pedaço de tecido limpo. Outro método citado foi deixar a água decantar (sendo a terminologia utilizada: assentar). Esse método de tratamento tem o intuito de reter partículas suspensas na água e reduzir a turbidez, deixando a água com um aspecto mais claro e limpo (TRAVETTE, 2005; AZEVÊDO et al., 2017).

De acordo com os resultados observados, as diferentes respostas mencionadas pelos estudantes da escola rural e urbana estão relacionadas ao contexto local no qual estão inseridos, tendo em vista que muitos estudantes da escola rural residem ao entorno de um reservatório de abastecimento (Poções) e que rotineiramente frequentam o reservatório. Vargas et al. (2012) afirmam que o convívio e a realidade de cada ser humano em um determinado meio é o que influencia suas percepções, por isso a importância de compreendê-las. Leite (2015) acrescenta que para compreender e propor qualquer atividade na área

ambiental é necessário primeiramente identificar a percepção ambiental, o que permite conhecer a relação do indivíduo com o meio. As respostas dos estudantes para identificação da qualidade da água corroboram com dados obtidos a partir do estudo de Azevêdo et. al (2017), no qual foram analisados os indicadores locais, apontados pela população residente, para a avaliação da qualidade de água em reservatórios no semiárido, que também englobou nossa área de estudo.

A aplicação da técnica “Tempestade de Ideias (*brainstorming*)” mostrou-se eficaz para o levantamento de opiniões em ambas as escolas, pois os estudantes mostraram-se participativos, interessados e abertos para expressar suas experiências ao longo da atividade, o que possibilitou o envolvimento de todos os estudantes, bem como a obtenção das informações necessárias (Figura 4). Coutinho e Bottentuit (2007) utilizaram a técnica “Tempestade de Ideias (*brainstorming*)” a fim de proporcionar uma interação entre os estudantes, de modo que conseguisse uma maior aprendizagem, assim como observamos em nosso estudo. Resultados semelhantes também foram relatados por França e Callisto (2012) com estudantes do ensino público e privado, em mais de 35 municípios do rio das Velhas (MG). De acordo com Secco (1998), jovens e crianças apresentam grande potencial para aplicação de técnicas de estudo como estas principalmente por estarem em condições ideais para a absorção de novas críticas.

Figura 4: Alunos da escola rural e escola urbana respondendo à pergunta norteadora: “Como saber se a água é boa ou ruim?”



3.2 Interversão didática: exposição conceitual e jogo

Com a utilização do jogo ilustrativo (Descobrimos os Bioindicadores), foi possível mostrar a atuação dos macroinvertebrados como indicadores da qualidade da água, e avaliar se os estudantes reconheciam os organismos apresentados durante a intervenção. Os grupos taxonômicos citados pelos estudantes da escola rural e urbana foram os mesmos, porém houve

diferenças em relação a nomenclatura local para denominar os organismos. Logo, os estudantes da escola rural reconheceram: Odonata (Libélula), Mollusca (Caramujo), Oligochaeta (Minhoca d'água), Decapoda (Camarão) e Hirudinea (Sanguessuga). Enquanto os estudantes da escola urbana citaram: Zigue-zague (Odonata), Caracol (Mollusca) e Gogo (Oligochaeta) (quadro 2). Resultados semelhantes foram relatados por Oliveira et al. (2011), que realizou um estudo com estudantes de uma escola localizada na rural no estado de Minas gerais. Nesse estudo, os estudantes foram capazes de reconhecer alguns macroinvertebrados até o nível de ordem.

Apesar dos estudantes de ambas as escolas reconhecerem a maior parte dos organismos trabalhados durante a oficina, os estudantes da escola urbana não identificaram os organismos como Bioindicadores da qualidade da água. No entanto, os estudantes da escola rural reconhecem o camarão (Decapoda) e as moscas (Díptera) como um indicadores da água boa (Tabela 2); ao considerar as duas etapas da oficina, os estudantes da escola rural também citaram os besouros como um indicador da qualidade da água. Certamente, as crianças que vivem na escola rural podem ter reconhecido os mosquitos e o camarão como indicador da qualidade da água, por se tratar de organismos que estão inseridos no seu contexto local, e muitas vezes utilizados na alimentação das famílias.

Tabela 2: Indicação dos estudantes da escola rural e escola urbana acerca dos macroinvertebrados como Bioindicadores. Onde (+) indica boa qualidade , (-) indica má qualidade e (*) indica que não houve identificação.

| Macroinvertebrados Trabalhados na oficina | Denominação na escola rural | Denominação na escola urbana | Indicador da qualidade da água | |
|---|-----------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| | | | Escola rural | Escola urbana |
| Decapoda | Camarão | Camarão | + | * |
| Diptera | Mosquitos | Mosquitos | + | * |
| Hirudinea | Sanguessuga | Sanguessuga | * | * |
| Mollusca | Caramujo | Caracol | * | * |
| Odonata | Libélula | Zigue-Zague Lava-bunda | * | * |
| Oligochaeta | Minhoca d'água | Gogo | * | * |

Desse modo, podemos afirmar que o jogo ilustrativo (“Descobrimo os Bioindicadores”) (Figura 6) nos proporcionou a oportunidade de realizar uma atividade efetiva para estimular os estudantes a relacionar macroinvertebrados com a qualidade de água. Recursos didáticos como os que utilizamos induzem os estudantes à curiosidade, a capacidade de observar e questionar, fazendo com que essas experiências sejam positivas despertando a vontade de participar das atividades (DIAS & OLIVEIRA, 2017). O desenvolvimento de atividades lúdicas promove um ambiente de interação e socialização de informações, proporcionando uma melhor compreensão dos conteúdos trabalhados (SILVA, 2015).

Figura 6: (A) Atividade lúdica (jogo descobrimo os Bioindicadores) utilizando o dado como recurso pedagógico (B) Estudantes praticando atividade de visualização motora para fichar o conhecimento desenvolvido durante a oficina.



A abordagem do contexto local em que os estudantes estão inseridos (problemática hídrica) foi de grande valia em nosso estudo, uma vez que a aprendizagem significativa só pode ser alcançada quando o indivíduo atribui significado ao conteúdo que está aprendendo, sendo que tal significado tem que possuir atributos pessoais, por isso deve estar relacionado com os conhecimentos prévios (MORAES & JUNIOR, 2015). Ao trabalharmos com a realidade local, oferecemos aos estudantes um mundo acessível, contribuindo para a construção e aplicação do seu próprio conhecimento. Para isso é necessário que o estudante saia do papel de espectador e se torne um ator, questionando, interferindo e participando construindo suas próprias conclusões a partir das atividades desenvolvidas, assim como temos demonstrado em nosso estudo (OLIVEIRA et al., 2012).

Embora todos os grupos sociais devam trabalhar numa perspectiva da conscientização para a conservação ambiental, o público infantil é um grupo prioritário, e representam as

gerações futuras em formação, pois as mesmas estão em fase de desenvolvimento cognitivo. Assim supõe-se que nelas a consciência ambiental possa ser incorporada e traduzida em comportamentos de forma mais bem sucedida que nos adultos, que representam indivíduos já formados no âmbito do comportamento e hábito (MASCIA et al., 2003; HEBERLEIN, 2012; SOUZA, 2016).

Assim, a educação ambiental passa a ser uma ferramenta capaz de provocar transformações na percepção ambiental e, além disso, permite a construção de uma visão mais ampla de meio ambiente, levando em conta que o ser humano, os ambientes construídos e modificados por ele são também partes integradas do meio ambiente (ALMEIDA et al., 2018).

4 CONCLUSÃO

Verificamos que tanto os estudantes da escola rural quanto da escola urbana reconheceram a maior parte dos organismos trabalhados durante a oficina, no entanto, apenas os alunos da escola rural reconheceram o camarão (Decapoda), besouros e moscas, como um indicador da qualidade da água. Certamente, as crianças que vivem na escola rural podem ter reconhecido esses organismos como Bioindicadores por se tratar de organismos que estão inseridos no seu contexto local.

A oficina realizada no nosso estudo foi uma ferramenta eficaz para apresentar a importância dos macroinvertebrados como Bioindicadores e estimular os estudantes a relacionar esses organismos com a qualidade da água, além de que proporcionou uma maior interação das crianças com a temática abordada, tendo em vista que a aprendizagem é facilitada quando tomam a forma de atividade lúdica, pois os estudantes ficam entusiasmados quando recebem a proposta de aprender de uma forma mais interativa e divertida, o que nos leva a inferir acerca da importância dessa atividade para a divulgação científica.

O emprego de ferramentas didáticas, como as que foram consideradas no presente estudo, são amplamente recomendadas para o ensino em Educação Ambiental, pois promovem a democratização do conhecimento e a participação da comunidade escolar e da comunidade local.

Todavia, tornam-se necessário o desenvolvimento de novas ferramentas didáticas como as que foram utilizadas no nosso estudo, pois há necessidade de criar estratégias que despertem a conscientização para preservação dos ecossistemas aquáticos.

BIOINDICATORS: A DIDACTIC RESOURCE FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION

Lorrana Kelly Batista Gonçalves*

ABSTRACT

Biotic elements are commonly used as tools in the evaluation of environmental quality, as well as an integrated instrument for Environmental Education. Among these, we highlight the benthic macroinvertebrates, organisms visible to the naked eye and excellent indicators of environmental conditions. Thus, our objective was to analyze the perception of the students of a rural and urban public school in Western Cariri, Paraíba, about benthic fauna as a bioindicator of water quality, as well as to sensitize them to the conservation of aquatic ecosystems. The participatory brainstorming technique was applied to probe students' prior knowledge. A thematic workshop on bioindicators was held to tighten the learning of concepts and relationships seized during the workshop. Through the "brainstorming", students indicated that water is of good quality when it is clean, clear and does not smell bad. While for poor water they quoted: bad smell, dead fish and white flies. By means of the illustrative game it was possible to observe that the students presented a certain level of knowledge about macroinvertebrates, recognizing organisms as: dragonfly (Odonata), snail (Mollusca), waterworm (Oligochaeta), shrimp (Decapoda), flies and leech (Hirudinea). However, only rural school students knew macroinvertebrates as bioindicators. We conclude that students recognize macroinvertebrates as biotic components of aquatic ecosystems, but not as indicators of water quality, and that the use of tools such as those applied in the present study are widely recommended for teaching in Environmental Education, since they promote the democratization and sharing of scientific knowledge.

Key words: Ecological knowledge, Environmental quality, Participatory techniques, Benthic invertebrates.

5 REFERÊNCIAS

- ARIAS, A.R.L.; 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*. 2007, 12(1), 61-72.
- ALMEIDA BM, BORGES LP, GARAI GS, DORNELES MP. Aprendizagem lúdica: uma Contribuição para a formação básica e inicial de professores no ensino em botânica. *ResvistaPerspectica: Ciência e Saúde*. 2018, 3(1), 57-68.
- BARBOSA, I. F., MORAES, M. F., ANAZAWA, T. M., NASCIMENTO, E. A., SEPKA, E. R., POLEGATTO, C. M., & SCHÜHLI, G. S. Avaliação da comunidade de macroinvertebrados aquáticos como ferramenta para o monitoramento de um reservatório na bacia do rio Pitangui, Paraná, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*. 2011, 101(1-2), 15-23.
- BENITES, M. & MAMEDE, S. B. Mamíferos e Aves como instrumentos de Educação e conservação ambiental em corredores de , Biodiversidade do Cerrado, BRASIL. *Mastozoología Neotropical*. 2008, 15(2), 261-271.
- BOSA, C., R., TESSER, H., C., DE B. Desafios da educação ambiental nas escolas municipais do município de Caçador – SC. *Revista do Centro do Ciências Naturais e Exatas - UFSM, Santa Maria*, Revista Monografias Ambientais – REMOA. 2014, 14(2): 2996 – 3010.
- BUSS, D. F., CARLISLE, D. M., CHON, T. S., CULP, J., HARDING, J. S., KEIZER-VLEK, H. E., & HUGHES, R. M. Stream biomonitoring using macroinvertebrates around the globe: a comparison of large-scale programs. *Environmental monitoring and assessment*. 2015, 187(1), 4132.
- CALLISTO, M.; MORENO, P. Bioindicadores como ferramenta para o manejo, gestão e conservação ambiental. 11º simpósio sul de gestão e conservação ambiental. Erechim, RS, p. 206-223, 2006.
- CAMPOS, L. M. L., & DA SILVA DINIZ, R. E. A prática como fonte de aprendizagem e o saber da experiência: o que dizem professores de Ciências e de Biologia. *Investigações em Ensino de Ciências*. 2016, 6(1), 79-96
- CASTRO, N.O. & MOSER, G. A.O. Florações de Algas nocivas e seus efeitos ambientais. *Oecologia Australis*. 2012, 16(2): 235-264.
- CARVALHO, E. M. Pereira, N.S. ; Ito, M. N. ; Nakagaki, J. M. . Ecologia de ambientes aquáticos em extensão: experiências do Grupo de Pesquisa em Ecologia e Biologia de Invertebrados ? EBI/UEMS. *Revista Online de Extensão da UFGD*. 2016, 3(5), 111-120.
- CUNHA, D. G. F., CALIJURI, M. D. C., LAMPARELLI, M. C., & MENEGON JR, N. Resolução CONAMA 357/2005: análise espacial e temporal de não conformidades em rios e

reservatórios do estado de São Paulo de acordo com seus enquadramentos (2005–2009). *Engenharia Sanitária e Ambiental*. 2013, 18(2), 159-168.

COUTINHO, C. P., & BOTTENTUIT JUNIOR, J. B. Utilização da técnica do brainstorming na introdução de um modelo de e/b-learning numa escola profissional portuguesa: a perspectiva de professores e alunos. 2007, 102-108.

DA COSTA, S. S. C., & MOREIRA, M. A. Resolução de problemas II: propostas de metodologias didáticas. *Investigações em ensino de ciências*. 2016, 2(1), 5-26.

SILVA, Alcina M. T. B. da.; METTRAU, Marsyl B. Proposta de Ensino de Ciências sob forma lúdica e criativa nas escolas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA – SNEF, 18., 2009 – Vitória, Es. Anais...Vitória, Es. 2009. p. 1-10

DE AZEVEDO, D. C. F. Água: importância e gestão no semiárido nordestino. *POLÊMICA*. 2012, 11(1), 74-81.

DE SOUZA PICCOLI, A., KLIGERMAN, D. C., COHEN, S. C., & ASSUMPÇÃO, R. F. A Educação Ambiental como estratégia de mobilização social para o enfrentamento da escassez de água. *Revista Ciência & Saúde Coletiva*. 2016, 21(3), 797-808.

FRANTZ, C. M. & MAYER, F. S.; The importance of connection to nature in assessing environmental education programs. *Studies in Education Evaluation*. 2014, 41, 85-89.

FRANÇA, J. S & CALLISTO, M. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água: experiências em educação ambiental e mobilização social. *Revista Extensão*. 2004, 2 (1), 197- 205.

FRANÇA, J. S.; CALLISTO, M. Macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água: experiências em educação ambiental e mobilização social. *Revista da Pró reitoria de Extensão do Recôncavo da Bahia*. 2012, 2, 197-206.

FRANÇA, P. A. R.; GUIMARÃES, M. G. V. A educação ambiental nas Escolas Municipais de Manaus (AM): um estudo de caso a partir da percepção dos discentes. *Revista Monografias Ambientais (Remoa/UFSM)*. 2014. 14(2), 3128 – 3138.

FRANÇA, J.S. ; MONTEBRUNE, F. ; CALLISTO, M. Monitoramento participativo com bioindicadores de qualidade de água: realidade escolar e exercício de cidadania. In: Compartilhando experiências das águas de Minas Gerais, IGAM, 2018.

FRANÇA, J.; XAVIER, J.; CALLISTO, M. Desenvolvimento de atividades lúdicas com os macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água. Anais da III MICTI e I FONAIIC-EMT(CD).

GARCIA, P.; BIZZO, N. A pesquisa em livros didáticos de ciências e as inovações no ensino. *Educação em Foco*. 2010, 13 (15), 13-35.

GARCIA, G., CARDOSO, A. A., & SANTOS, O. A. M. D. From shortage to stress on earth: a century of changes in the nitrogen cycle. *Química Nova*. 2013, 36(9), 1468-1476.

GARGIULO, J. R. B. C., MERCANTE, C. T. J., BRANDIMARTE, A. L., & MENEZES, L. C. B. D. Benthic macroinvertebrates as bioindicators of water quality in Billings Reservoir fishing sites (SP, Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*. 2016, 28 (17), 1-13.

GOULART, M. D., & CALLISTO, M. Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM*. 2003 2(1), 153-164.

GOBIRA, Ari Silva; TOMASI, A. R. G. . Instrumento pedagógico para auxiliar o trabalho do Educador Ambiental. *Revista Pedagógica (Chapecó. online)*. 2017, 19(1) 216-241.

GRAY, J.S., ASCHAN, M., CARR, M.R., CLARKE, K.R, GREEN, R.H, PEARSON, T.H., ROSENBERG, R & WARWICK, R.M. Analysis of community attrbuter of the benthic macrofauna of Frierfjord – Langesundfjord and in a mesocosm experiment. *Marine Ecology Progress Series*. 1998, 46(1), 151-165.

HEINO, J. Biodiversity of aquatic insects: spatial gradients and environmental correlates of assemblage-level measures at large scales. *Freshwater Reviews*. 2009, 2 (1), 1–29.

HEBERLEIN, T. A. Navigating environmental attitudes. *Conservation Biology*.2012, 26(4), 583-585.

ILHA, P.; RIGHI, M.; ROSSI, D.; SOARES, F. A promoção da saúde nos livros didáticos de ciências do 6º ao 9º ano. ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia. 2013, 6 (3), 107-120.

LEITE, D. C.; DOURADO, T. M. F. A. ; MARTINS, A. L. L. ; DOURADO, J. C. ; OLIVEIRA, J. S. ; CARRIJO, A. G. . Percepção Ambiental em Escolas Rurais:Subsídios para Educação Ambiental. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*. 2015, 10(3), 134-146.

MASCIA, M. B., BROSIUS, J. P., DOBSON, T. A., FORBES, B. C., HOROWITZ, L., MCKEAN, M. A., & TURNER, N. J. Conservation and the social sciences. *Conservation biology*. 2003, 17(3), 649-650.

MACHADO, N. G., NASSARDEN, D. C. S., SANTOS, F. D., BOAVENTURA, I. C. G., PERRIER, G., SOUZA, F. S. C. D. & BIUDES, M. S. Chironomus larvae (Chironomidae: Diptera) as water quality indicators along an environmental gradient in a neotropical urban stream. *Revista Ambiente & Água*. 2015, 10(2), 298-309.

MARQUES, M. L. A. P.; SILVA, A. F.; ARAÚJO, J. E. Q.; QUEIROZ, T. H. S.; ALMEIDA, I. D. A.; MARINHO, A. A.; A Educação Ambiental na formação da consciência ecológica. *Ciências exatas e tecnologia*. Maceió. 2014 , 1(1), 11-18.

MARTIS, L., SANTOS, G., S., EL- HANI, C., N. Abordagens de Saúde em um livro didático de Biologia largamente utilizado no ensino médio Brasileiro. *Investigação em Ensino em Ciências*. 2012, 17(1), 249-283.

MARENGO, J., A. & ROGER R., T. & LINCOLN M., A. Drought in NortheastBrazil—past, present, and future. *Springer*. 2016, 129 (4), 1189-1200.

MORAES, J. U. P., & JUNIOR, R. S. S. Experimentos didáticos no Ensino de Física com foco na Aprendizagem Significativa. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 2015, 9(2), 1- 5.

MORSE, J. C., BAE, Y. J., MUNKHJARGAL, G., SANGPRADUB, N., TANIDA, K., VSHIVKOVA, T. S.. & YULE, C. M. Freshwater biomonitoring with macroinvertebrates in East Asia. *Frontiers in Ecology and the Environment.* 2007 5(1), 33-42.

MORTIER, K., HUNT, P., LEROY, M., VAN DE PUTTE, I., & VAN HOVE, G. Communities of practice in inclusive education. *Educational studies.* 2010, 36(3), 345-355.

MARTINHO, L. R.; TALAMONI, J. L. B. Representações sobre meio ambiente de alunos da quarta série do ensino fundamental The representation of Environment by fourth graded student of Elementary School. *Ciência & Educação.* 2007, 13(1), 1-13.

MUGNAI, R.; NESSIMIAN, J. L.; BAPTISTA, D. F. Manual de Identificação de Macroinvertebrados Aquáticos do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Tecnical books Editora, 2010.

OLIVEIRA, C. M.; Dias, A. F. A criança e a importância do lúdico na educação. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.* 2017, 2(13), 113-128.

OLIVEIRA, L. H. M., ANDRADE, M. Â., & PAPROCKI, H. Biomonitoramento Participativo, com insetos aquáticos como bioindicadores de qualidade da água, realizado com alunos da Escola Municipal José Pedro Gonçalves, Comunidade do Parauninha, Conceição do Mato Dentro, MG. *AMBIENTE & EDUCAÇÃO-Revista de Educação Ambiental.* 2012 ,16(2), 57-74.

OLIVEIRA, R., F., C., ANDRADE, M., A., PAPROCKI, H. ANALISANDO O JOGO A PARTIR DA CONCEITUAÇÃO DE PROFESSORES DE EDUCAÇÃO FÍSICA. *Educ. rev. [online].* 2016, 32(4): 323-343.

PICCOLI, A. S.; KLIGERMAN, D. C. ; COHEN, Simone Cynamon ; ASSUMPÇÃO, R. F. . A Educação Ambiental como estratégia de mobilização social para o enfrentamento da escassez de água. *Ciência e Saúde Coletiva.* 2016, 21(3), 797-808.

PIRATOBA, A., R., RIBEIRO, A., H., M., C., MORALES, G., P., WANDERSON, G., G. Caracterização de parâmetros de qualidade da água na área portuária de Barcarena, PA, Brasil *Rev. Ambient. Água.* 2017, 12:(3) 435- 456.

PORTO, A.; RAMOS, L.; GOULART, S. Terra- planeta vida: Ciências – 4ª série. São Paulo: Ática, 2005.

RODRIGUES, L., L. & FARRAPEIRA, C. M. R. Percepção e Educação Ambiental sobre o ecossistema Manguezal incrementando as disciplinas de Ciências e Biologia em escola pública do Recife-PE. *Investigações em Ensino de Ciências .* 2008, 13(1), 79-93.

SANTOS, A. G. da S. dos; MORAES, L. R. S.; NASCIMENTO, S. A. de M. Qualidade da água subterrânea e necrochorumeno entorno do cemitério do Campo Santo em Salvador BA. *Revista Eletrônica GESTA.* 2015, 3(1), 39-60.

SHARIFINIA, M. Macroinvertebrates of the Iranian running waters: a review. *Acta Limnologica Brasiliensia*. 2015, 27(4), 356-369.

SILVA, F., L. TALAMONI, J., L., B., RUIZ, S., S., ANDREO, M., A., SAMARINA, F., B., BOCHINI G., L. Bioindicadores da Qualidade da água: subsídios para um projeto de Educação Ambiental no Jardim Botânico Municipal de Bauru, SP. 2009, *Revista Ciência em Extensão*. 2009, 5(1), 94- 105.

SILVA J., M., FRAZÃO J., O., O., R., G., Percepção e educação ambiental sobre manguezais em escolas públicas da região metropolitana do Recife. *Rev. eletrônica Mestr. Educ. Ambient.* 2010, V24, 186-203.

SILVA, KATIA MESQUITA DA; NUNES, T. G. R. ; ARAÚJO, M. L. ; MAIA, R. C. ; FARIAS, S. F. . Práticas lúdicas x Educação ambiental: Contribuindo para a conscientização na escola Estadual Ruy Paranaatinga Barata. *Revista brasileira de educação ambiental*. 2015, 10(3), 221- 234.

SANTOS, C. F.; SILVA, A. J.; A importância da educação ambiental no ensino infantil com a utilização de recursos tecnológicos. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*. 2016, 5 (1), 4-19.

SASSERON, L. H., & DE CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em ensino de ciências*. 2016, 16(1), 59-77.

SOARES, E. M.; FERREIRA, R. L. . Avaliação da qualidade da água e a importância do saneamento básico no Brasil. *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 13, p. 50-76, 2017.

TREVETT, A. F.; CARTER, R. C.; TYRREL, S. F. The importance of domestic water quality management in the context of faecal-oral disease transmission. *Journal of Water and Health, London*. 2005, 3 (3), 259- 270.

VAUGHN, C. C., & HAKENKAMP, C. C. The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. *Freshwater Biology*. 2001, 46(11), 1431-1446.

VARGAS, L. P. et al. Experiências com educação ambiental através da educação não formal: o caso da escola estadual de ensino fundamental Dr. Honorato de Souza Santos. *Revista Monografias Ambientais (Remoa/ UFSM)*. 2012, 10(10), 2302 - 2310.