

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS

Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática

Área de concentração: Biologia

Larissa Marques Diniz

**BIODIVERSIDADE EM UM COPO D'ÁGUA: UMA PROPOSTA DE USO DE
UMA OFICINA NO ENSINO/APRENDIZAGEM DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS**

Belo Horizonte

2013

Larissa Marques Diniz

**BIODIVERSIDADE EM UM COPO D'ÁGUA: UMA PROPOSTA DE USO DE
UMA OFICINA NO ENSINO/APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora: Cláudia de Vilhena Schayer Sabino
Co-orientador: Prof. Dr. Wolney Lobato

Belo Horizonte

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

D585b Diniz, Larissa Marques
Biodiversidade em um copo d'água: uma proposta de uso de uma oficina no ensino/aprendizagem de macroinvertebrados bentônicos / Larissa Marques
Diniz. Belo Horizonte, 2013.
108f.: il.

Orientadora: Cláudia de Vilhena Schayer Sabino
Coorientador: Wolney Lobato
Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

1. Invertebrados – Estudo e ensino. 2. Educação ambiental. 3. Água – Qualidade. 4. Jogos educativos. I. Sabino, Cláudia de Vilhena Schayer. II. Lobato, Wolney. III. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. IV. Título.

SIB PUC MINAS

CDU: 592

Larissa Marques Diniz

**BIODIVERSIDADE EM UM COPO D'ÁGUA: UMA PROPOSTA DE USO DE UMA
OFICINA NO ENSINO/APRENDIZAGEM DO CONTEÚDO DE
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Prof^ª. Dr^ª. Cláudia de Vilhena Schayer Sabino (Orientadora)

Prof. Dr. Wolney Lobato (Co-orientador)

Prof. Dr. João Francisco de Abreu

Prof. Dr. Henrique Paprocki

Belo Horizonte, 24 de outubro de 2013

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por conduzir minha vida da melhor maneira possível. É Ele quem coloca em minha vida obstáculos e desafios que me fazem crescer.

Aos meus pais por serem exemplos diários de força e caráter. A conduta deles que me instigam diariamente a ser uma pessoa melhor. Agradeço aos colos, broncas, incentivos e principalmente por serem meu porto seguro.

Ao Dani e ao Roberto por serem meus fies amigos. Com eles minha caminhada se tornou divertida. São meus maiores e melhores confidentes e sem duvida me proporcionam meus melhores sorrisos.

A CEMIG por patrocinar um sonho criado durante meus maravilhosos anos de graduação.

Aos meus professores de graduação, aqui representados pelo prof. Henrique Paprocki, por me guiarem em 4 anos de extremo aprendizado.

Aos meus mentores, prof. João Francisco, profa. Cláudia e prof. Wolney por serem meus orientadores e por me apoiarem desde a minha iniciação científica. Eles são responsáveis pela minha formação acadêmica, mas nunca deixaram de contribuir para minha formação pessoal. Sou “cria” deles e tenho a sorte de estar com eles nesses longos e prazerosos anos.

Aos meus colegas de curso por fazerem das minhas férias “dentro de sala de aula” um trabalho agradável.

Ao Diogo França e o Prof Henrique Papocki pela ajuda e dicas valiosas fornecidas ao longo dessa caminhada. Enfim, agradeço de forma geral a todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para o fechamento de mais uma etapa em minha vida. Sou extremamente feliz com tudo que tenho. Espero que tudo que eu recebi ao longo desses 25 anos possa retornar às pessoas que tanto me ajudaram.

RESUMO

O aumento da industrialização e o crescimento urbano desordenado geram impactos na qualidade dos recursos hídricos. O despejo inadequado de efluentes industriais, o processo de drenagem agrícola, o lançamento de esgotos domésticos sem prévio tratamento e derramamento acidental potencializa a contaminação. Neste cenário a educação passa a ser primordial para uma melhoria da qualidade ambiental. O professor tem como papel determinante e fundamental: levantar os problemas, fornecer instrumentos teóricos e/ou práticos que auxiliem na compreensão e/ou aquisição de conhecimentos, buscar alternativas para solucionar possíveis problemas, além de serem responsáveis por formar cidadãos com capacidade de construir pensamentos críticos com discernimento sobre bem e o mal e opinar. Devem também provocar mudanças de comportamento socioculturais que contribuam para a sustentabilidade e favoreçam a convivência harmoniosa no planeta. O presente trabalho objetiva a criação de uma oficina de material didático, contendo o jogo “biodiversidade em um copo d’água”, uma cartilha e uma aula de conteúdo. Essa auxiliou no processo de ensino e na divulgação do conhecimento acerca de macroinvertebrados bentônicos e da qualidade da água, além de promover a interação e troca de conhecimento entre os participantes.

Palavras-chave: Macroinvertebrados bentônicos; qualidade da água; educação ambiental; oficinas educativas; jogo.

ABSTRACT

Increased industrialization and urban sprawl generate impacts on water quality. The inadequate disposal of industrial effluents, agricultural drainage process, the release of wastewater without prior treatment and enhances accidental spill contamination. In this scenario education becomes crucial to improving environmental quality. The teacher has the role and fundamental: raise issues, provide theoretical and or practical help in understanding and/or knowledge acquisition, seek alternatives to solve possible problems, in addition to being responsible for educating citizens capable of constructing thoughts with critical discernment of good and evil and opine. Should also induce behavioral changes that contribute to the socio-cultural sustainability and promote the harmonious coexistence on the planet. The present work aims to create a workshop teaching materials, containing the game "Biodiversity in a teacup", a booklet and a lesson content. This helped in the process of teaching and spreading knowledge about benthic macroinvertebrates and water quality, and promote interaction and knowledge exchange among participants.

Keywords: Benthic macroinvertebrates; water quality; environmental education; educational workshops; game;

LISTA DE ABREVIATURAS

CEMIG- Companhia Energética de Minas Gerais S.A

EA- Educação Ambiental

PCN- Parâmetros Curriculares Nacionais

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 CONTEXTUALIZAÇÃO	12
3 OBJETIVOS	14
4 FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICAS	15
4.1 Ecossistemas aquáticos.....	15
4.2 Macroinvertebrados bentônicos	19
<i>4.2.1 Bioindicadores de qualidade de água</i>	<i>22</i>
<i>4.2.2 Macroinvertebrados e a educação ambiental</i>	<i>25</i>
5 O JOGO.....	26
5.1 Jogo e o desenvolvimento cognitivo	29
5.2 Jogo como prática pedagógica educativa	30
6 MATERIAIS E MÉTODOS	32
6.1 Organização de uma oficina de materiais paradidáticos	32
7 PRODUTOS TÉCNICOS	34
7.1 Oficina de materiais paradidáticos	34
7.2 Cartilha para o professor	34
7.2 O jogo “Biodiversidade em um copo d’água”	35
8 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
8.1 Pré-teste	37
8.2 Pós-teste	41
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	43

REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICES	50
APÊNDICE A- Questionário aplicado	50
APÊNDICE B - Cartilha para o professor	53
APÊNDICE C- Perguntas elaboradas para o jogo	62
APÊNDICE D- Tabuleiro “biodiversidade em um copo d’água”	71
APÊNDICE E- Aula de exposição de conteúdo	72

1 INTRODUÇÃO

O aumento da industrialização e o crescimento urbano desordenado vêm gerando impactos na qualidade dos recursos hídricos. A descarga de resíduos tóxicos oriundos do despejo inadequado de efluentes industriais, o processo de drenagem agrícola, o lançamento de esgotos domésticos sem prévio tratamento e derramamento acidental de lixos químicos contribuem para a contaminação de ecossistemas aquáticos (TUCCI, 2008). Em consequência tem-se aumento da probabilidade de eutrofização o que contribui para o agravamento da poluição hídrica. Devido a estes problemas socioambientais, a educação surge como ferramenta que potencializa novas estratégias de ação e novos padrões de conduta que transformem a relação entre a sociedade e o ambiente.

A associação entre pesquisa e ensino tem um papel importante uma vez que, por meio da divulgação científica, (uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público) a comunidade escolar passa a ser co-responsável na promoção do desenvolvimento sustentável. (JACOBI, 2005). A divulgação científica ao transformar a linguagem científica em outra menos técnica atinge um grupo mais amplo.

A proposta de utilização dos bioindicadores como ferramenta para avaliar a qualidade da água, chama a atenção dos alunos para a importância da proteção e dos cuidados com os rios e lagos. Esta abordagem aproxima o aluno da sua realidade local.

O presente trabalho surgiu devido a uma demanda da Companhia Energética de Minas Gerais S.A. (CEMIG). A pesquisa visou integrar ensino e pesquisa através da criação de uma oficina composta por uma aula de conteúdo um jogo didático auxiliando no processo de ensino e na divulgação do conhecimento acerca de macroinvertebrados bentônicos e da qualidade da água.

Esta dissertação é composta por 9 capítulos, sendo o primeiro e o segundo destinado a contextualização do tema. O capítulo 3 aborda os objetivos do trabalho e o 4 e 5 fornece uma fundamentação teórica do tema em questão. A metodologia utilizada está inserida no capítulo 6 e a partir do capítulo 7 estão às informações pertinentes sobre a oficina elaborada. Os apêndices apresentam as produções técnicas do trabalho.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

Atualmente, mesmo com os notáveis avanços tecnológicos, ainda persiste um entrave entre as formas tradicionais de se transmitir o conhecimento e as formas inovadoras no processo ensino/aprendizagem. Neste entrave destacam-se duas grandes instituições: a Escola Tradicional e a Escola Construtivista. Para a “Escola Tradicional” o conhecimento é visto como sendo uma informação e por isso, dever ser apenas transmitido (SILVA, 2006).

Mizukami (1986) afirma ainda que para elas, o conhecimento é visto como mera capacidade de acumular informações. “Ao indivíduo que está “adquirindo” conhecimento compete memorizar definições, enunciados de leis, sínteses e resumos que lhe são oferecidos no processo de educação formal a partir de um esquema atomístico. (MIZUKAMI, 1986, p. 11)”.

Na ótica tradicional de ensino, o aluno é incentivado a repetir e decorar o que foi transmitido no ambiente de sala de aula, tornando-se um sujeito passivo no processo de construção do seu conhecimento. Em contra partida, o professor é visto como detentor absoluto do conhecimento.

Pode-se dizer que a era industrial engendrou a escola-fábrica. [...] [O professor] acostuma-se a considerar os alunos como sendo aqueles enviados à linha de produção da escola, onde realizam um trabalho rotineiro e repetitivo ao longo de anos. E, reproduzindo esse conceito, ele consolida ainda mais a concepção de sala de aula em que o professor é o transmissor de conteúdo e continua tratando os alunos como seres passivos que devem assimilar os conteúdos e repeti-los nas ocasiões da avaliação. (SILVA, 2002, p.76-77).

No entanto, o conhecimento é gerado e adquirido através de processos específicos. Para Charlot (2000), ele é o resultado de uma experiência pessoal, é algo subjetivo e, portanto, intransmissível.

A era pós-moderna trouxe uma necessidade de revisão da forma de lidar com a educação. As mudanças de pensamentos, sociais e comportamentais que aconteceram nesse período não podem ser desconsideradas. A presença de um novo tipo de sociedade, a presença do “sujeito interrogante” gera uma necessidade de rever a forma tradicional de se ensinar. “No lugar do sujeito seguro de sua verdade, fundamentado em certezas absolutas, temos hoje o sujeito interrogante” (MORAES; BRUNO, 2006). O conhecimento não é fundamentado em

verdades absolutas e sim em um processo de construção, desconstrução e reconstrução coletiva. (SILVA, 2006).

Em meio a inúmeras transformações e necessidades, surge a “Escola Construtivista”. A base do construtivismo está focada em um processo de construção do conhecimento, onde o aluno deixa de ser um sujeito passivo e passa a atuar na sua formação intelectual.

O Quadro 1 destaca as diferenças presentes nas formas tradicionais e construtivistas de ensino e foi inspirado nas considerações de Silva (2006), Franco (1995), Marinho (2002) e Moraes (2004).

QUADRO 1: Quadro comparativo entre Escola Tradicional e Escola Construtivista

“Escola Tradicional”	“Escola Construtivista”
O conhecimento é visto como informação e, portanto deve ser transmitido e não construído;	O conhecimento é algo subjetivo e deve ser adquirido através de inúmeros processos de trocas, construção, desconstrução e reconstrução;
O aluno é um ser passivo no processo de transmissão de conhecimento;	O aluno passa a ter responsabilidade no processo da formação do conhecimento;
Não leva em conta as diferenças individuais de cada aluno, todos os alunos recebem o mesmo tratamento;	Existe uma preocupação em adaptar o processo de transmissão do conhecimento à realidade dos alunos, reconhecendo suas individualidades;
O professor é tido como detentor absoluto do conhecimento;	Professor e aluno são responsáveis pelo processo de ensino- aprendizagem;

Fonte: Silva (2006), Franco (1995), Marinho (2002) e Moraes (2004).

Segundo o Ministério da Educação e Cultura (1998), o aluno é o sujeito da aprendizagem. É o responsável por ressignificar o mundo construindo suas explicações, interagindo-se com o professor, com os demais estudantes e utilizando-se dos instrumentos culturais próprios do conhecimento científico. Este movimento não espontâneo é construído com a intervenção do professor. É sempre essencial a atuação deste, informando, questionando, trazendo exemplos, organizando o trabalho, enfim, criando um ambiente favorável ao ensino.

Pensar em práticas pedagógicas que consigam lidar com o novo perfil de aluno requer a busca de novos meios que proporcionem o enquadramento do ensino à realidade do aluno. Visando isto, o uso de jogos didáticos torna-se uma importante alternativa disponível para o uso. A incorporação desta ferramenta às práticas educacionais provoca mudanças no processo ensino/aprendizagem. Adotar estes recursos é um passo importante para a transformação das práticas educativas em aprendizagem prazerosa e qualificada.

3 OBJETIVOS

Objetivo geral

- Elaborar e aplicar uma oficina onde haja a utilização de um jogo didático envolvendo a temática: macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água;

Objetivo específico

- Avaliação da oficina, por meio da aplicação de questionários;
- Incentivar a socialização dos alunos por meio de jogo didático;
- Estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes;
- Conscientizar os alunos sobre a importância da proteção da qualidade das águas.

4 FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICAS

Abaixo serão apresentadas as principais fundamentações teóricas que norteiam o presente trabalho.

4.1 Ecossistemas aquáticos

A água é um elemento químico simples, porém de grande importância para a origem e manutenção da vida. Pode ser encontrada em oceanos, geleiras polares e também em lagos e aquíferos. A parcela de água doce é encontrada em rios e riachos, ecossistemas de água corrente (lóticos) e em lagos e tanques, ecossistemas de água parada (lênticos) (SILVA *et.al*, 2007). Diversas são as finalidades de uso dos ambientes aquáticos, entre as quais se destacam a geração de energia, a irrigação, o abastecimento de água, a navegação, a aquicultura e a harmonia paisagística. A água representa, sobretudo, o principal constituinte de todos os seres vivos (MORAES; JORDÃO, 2002).

Considerada o solvente universal, tem a capacidade de reter íons minerais em solução, disponibilizando os recursos nutritivos necessários ao crescimento de algas e organismos superiores. Alterações na temperatura interferem na solubilidade do oxigênio, que é elemento essencial para os vegetais e os animais. A viscosidade permite o transporte de organismos, oferece resistência à mobilidade e a capacidade térmica alta (alto calor específico) fornece ao meio, uma pequena variação térmica essencial à manutenção da vida. (TOWNSEND *et al.*, 2006). Os ecossistemas aquáticos são classificados em ecossistema de água doce e de água salgada. Os de água doce são divididos em lóticos e lênticos e os de água salgada em oceanos e mares. As características marcantes de cada um resultam das propriedades físicas e químicas da água.

A água doce compreende águas paradas ou lênticas (lagos e lagoas) e águas correntes ou lóticas (rios e corredeiras). Estes ecossistemas possuem grande importância, pois moderam as oscilações de temperatura nas terras vizinhas e supre os mares de nutrientes (FAVARETTO; MERCADANTE, 2005).

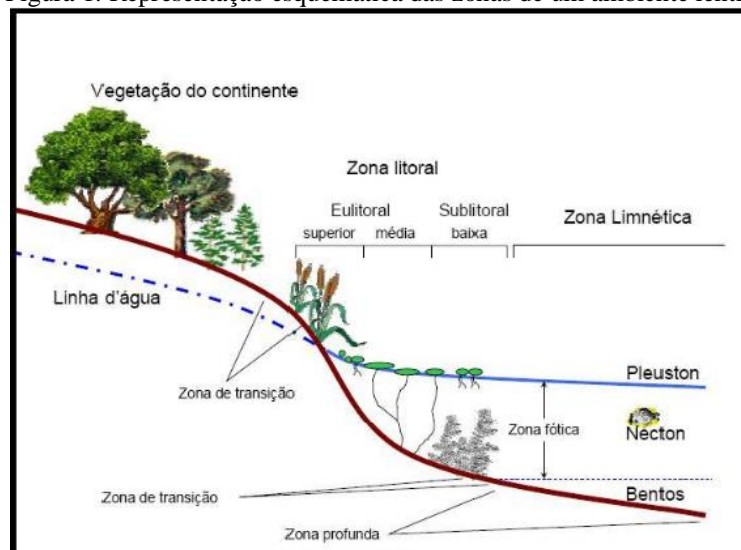
Os ecossistemas lóticos são caracterizados por uma elevada variabilidade e complexidade de parâmetros bióticos e abióticos, tornando-se assim, dinâmicos. O grande dinamismo destes os torna inteiramente ligados às variações climáticas, ao ambiente físico (luz, temperatura, correnteza, habitat) e químico (carbono orgânico e inorgânico, oxigênio, nutrientes) (EMBRAPA, 2004).

De forma geral, o ambiente lótico apresenta as seguintes propriedades: movimento unidirecional em direção à foz, variação de profundidade, turbidez, velocidade de correnteza e largura; turbulência contínua; mistura das camadas de água. Os rios apresentam uma intensa interação da biota com o seu ambiente físico-químico. O fluxo em uma única direção da corrente impõe limitações ao estabelecimento de organismos no ambiente lótico. Para que haja o estabelecimento a biota deve apresentar estratégias adaptativas tais como, morfologia do corpo alterada, comportamento de mobilidade e orientação dentro do rio. Essas estratégias levam ao estabelecimento de micro-habitats onde há uma menor exposição à correnteza (EMBRAPA, 2004).

Os ambientes aquáticos de água parada, ou lênticos, são representados pelos lagos, lagoas e pântanos (Ministério do Meio Ambiente 357/2005). Necessitam de mecanismos que favoreçam a mistura da coluna d'água e, conseqüentemente, da distribuição de nutrientes e recursos ao longo do meio. Apresentam uma natureza relativamente estacionária. Um componente crítico da ecologia de lagos é a estratificação térmica vertical em função da temperatura. A camada superior (epilímio) exposta ao sol é aquecida e por ser menos densa tende a subir. A resistência da água ao aquecimento causa a estratificação da camada superior, separando-se da água fria que ficará embaixo. Conseqüente às constantes trocas com a atmosfera a camada superior possui geralmente como característica um elevado teor de oxigênio, proporcionando aumento na produtividade e alta densidade populacional animal e vegetal. A estratificação térmica é intensificada em lagos profundos onde há uma diminuição da temperatura, concentração de oxigênio e luz (termoclino, zona de transição) até o estabelecimento de uma camada mais profunda, o hipolímio, fria, e frequentemente pobre em oxigênio (TOWNSEND *et al.*, 2006). Dessa forma, em lagos mais profundos podem-se estabelecer três zonas: litorânea, limnética e profunda. A zona litorânea encontra-se junto à margem, possui algas e variadas plantas, está em contato direto com o sistema terrestre adjacente, sendo desta forma, influenciado diretamente por ele. É a zona mais produtiva devido à elevada incidência solar e em decorrência do aporte de nutrientes oriundos da orla,

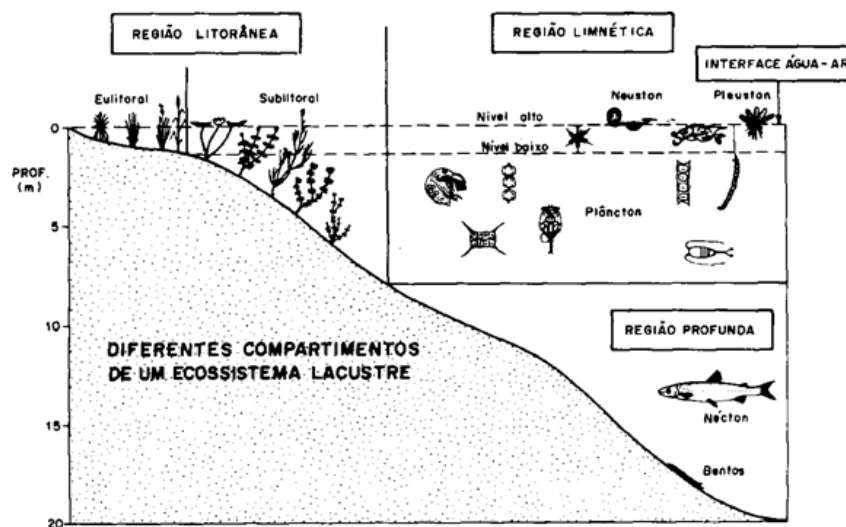
apresenta geralmente todos os níveis tróficos (produtores, consumidores e decompositores). Diversos seres são encontrados: anfíbios, nematódeos, anelídeos, cágados, crustáceos, peixes e larvas de insetos. A limnética corresponde a região afastada da borda, ocupada por fitoplânctons, zooplânctos e peixes, que frequentemente migram para a zona litorânea em busca de recursos alimentares e para reproduzirem. A região profunda não tem acesso à luz e consequentemente não tem seres fotossintetizantes. Os organismos dependem do alimento oriundo das outras zonas. Há uma escassez de oxigênio favorecendo o estabelecimento de bactérias anaeróbicas. A sua comunidade bentônica é formada principalmente por invertebrados aquáticos (oligoquetas, crustáceos, moluscos e larvas de insetos) (FAVARETTO; MERCADANTE, 2005). As figuras 1 e 2 representa esquematicamente essas zonas.

Figura 1: Representação esquemática das zonas de um ambiente lântico



Fonte: InfoEscola, S.D

Figura 2: Representação esquemática das zonas de um ambiente lêntico.



Fonte: TOWNSEND et al., 2006

As principais diferenças entre os ecossistemas lóticos e os lênticos são que os rios e riachos tendem a ter a correnteza como fator limitante e de controle mais importantes do que quando comparados aos lagos. As trocas entre a terra e a água são mais intensas nos primeiros gerando um ecossistema muito mais aberto com comunidades de metabolismo heterotrófico, especialmente em riachos. Além disso, as estratificações térmica e química são extremamente raras em ecossistemas lóticos (exceto em rios lentos), sendo que a demanda de oxigênio é mais alta e mais uniforme em rios. Dessa forma, é de extrema importância ressaltar que todas estas diferenças citadas irão proporcionar características específicas e diferenciadas na dinâmica e na estrutura das comunidades que estão adaptadas a estes ecossistemas (KIMMEL et al., 1990).

Os estuários, regiões onde os rios desembocam nos mares, são habitats de transição. Neles são encontrados variados teores de salinidade, em decorrência das marés e do fluxo de água dos rios. Apresentam uma elevada produtividade em função do fornecimento de nutrientes provenientes dos rios, pela terra no entorno e pela movimentação das águas provocadas por correntes e marés (FAVARETTO; MERCADANTE, 2005; TOWNSEND et al., 2006).

Como é possível perceber, os corpos d'água são complexos e dinâmicos, uma vez que a maioria dos parâmetros varia diariamente, interferindo assim nos fatores bióticos (vivos) e abióticos do meio (não vivos). Os ambientes aquáticos, marinhos e continentais abrigam

grande diversidade de seres, incluindo algas, bactérias, macrófitas, crustáceos, insetos e vertebrados (FAVARETTO; MERCADANTE, 2005).

No entanto, a intensa atividade humana sobre o meio gera inúmeros impactos nos ecossistemas aquáticos. Dessa forma, há uma queda acentuada da biota aquática, em função da destruição do ambiente físico, químico e da alteração da dinâmica e estrutura de comunidades biológicas. Como resultado tem-se a perda de biodiversidade (GOULART; CALLISTO, 2003).

4.2 Macroinvertebrados bentônicos

Macroinvertebrados bentônicos são organismos aquáticos de hábito bentônico, ou seja, que habitam sedimentos de rios e lagos durante pelo menos parte do seu ciclo de vida. Estão associados aos mais diversos substratos tanto orgânicos (folhiços e macrófitas aquáticas), quanto inorgânicos (cascalho, areia, rochas, etc.) (MORENO; CALLISTO, S.D). São onívoros e suas adaptações morfológicas e nutricionais determinam o mecanismo de alimentação (STROHSCHOEN, 2011). Apresentam elevada diversidade taxonômica, incluindo protozoários, moluscos, crustáceos e insetos. Devido a esta variedade, apresentam também diversidades morfológicas e hábitos de vida podendo ser encontrado em riachos, fundos de corredeira, lagos, rios e represas (GOULART; CALLISTO, 2003). No Quadro 1 são apresentados os principais grupos de macroinvertebrados bentônicos baseados nas considerações de Moretti (2004) & Pérez (1988).

Quadro 1 - Principais exemplares de macroinvertebrados bentônicos e características.

Exemplares	Características
Ephemeroptera e Trichoptera:	Vivem em águas correntes, limpas e bem oxigenadas; Suas ninfas são encontradas aderidas às e vegetações submersas rochas, troncos e vegetações submersas; Organismo sensível à poluição. Indicadores de boa qualidade de água.
Plecoptera	Vivem em águas rápidas e bem oxigenadas, debaixo de pedras e troncos; Suas ninfas são normalmente encontradas em córregos de altitude com fundo pedregoso; Organismo sensível à poluição.









Coleoptera	São encontrados em ambientes lóticos (associados a diversos tipos de substratos) e lênticos (nadando na superfície e sobre a vegetação); Adultos também podem ser encontrados, apesar de alguns abandonarem o ambiente aquático temporariamente dependendo das condições do dia e da hora; Organismos tolerantes a poluição.
Megaloptera	São encontrados em águas correntes e limpas, embaixo de pedras, troncos e vegetação submersa; São grandes predadores (possivelmente são os maiores insetos encontrados em ambientes aquáticos); Organismos tolerantes à poluição.
Heteroptera	Vivem em remansos de riachos e córregos; poucos resistem a correntezas; São predadores de insetos aquáticos e terrestres; as espécies maiores podem se alimentar de peixes pequenos; Organismos tolerantes à poluição.
Odonata	Podem ser encontrados em poças, pântanos, margens de lagos e córregos lentos e pouco profundos; São predadores e vivem em águas limpas rodeados por vegetação aquática submersa ou emergente; Organismos tolerantes à poluição.
Lepidoptera	São encontrados em águas muito oxigenadas e de curso rápido e se alimentam de algas.
Ceratopogonidae	Vivem em ambientes lênticos e lagos com material orgânico em decomposição.
Simuliidae	São encontrados em águas correntes, muito oxigenadas, aderidos a rochas e troncos.
Hidracarina	Ocorrem na maioria dos habitats dulcícolas em águas limpas e oxigenadas.
Chironomidae	São encontrados em ambientes lóticos e lênticos; normalmente em substrato arenoso com material orgânico em decomposição.
Oligochaeta	Vivem em águas eutrofizadas com fundo lamoso e com grande quantidade de detritos; Podem viver a vários metros de profundidade, onde o oxigênio é escasso. Indicador de má qualidade de água.
Hirudinea	Vivem em águas paradas, com pouco movimento, sobre troncos, plantas, rochas e restos vegetais; Toleram baixas concentrações de oxigênio e são numerosos em ambientes onde há muita matéria orgânica em decomposição.

Fonte: Moretti (2004) & Pérez (1988).

Em relação à resistência à poluição orgânica os macroinvertebrados bentônicos diferem entre si. Existem organismos sensíveis à poluição, que são os indicadores de águas limpas; os tolerantes a mudanças ambientais e que, portanto, estão presentes em um grande

número de ambientes aquáticos; e os resistentes à poluição – os indicadores de má qualidade de água (CALLISTO *et al.*, 2001). Nas Figuras 3 e 4 são apresentados os principais taxons.

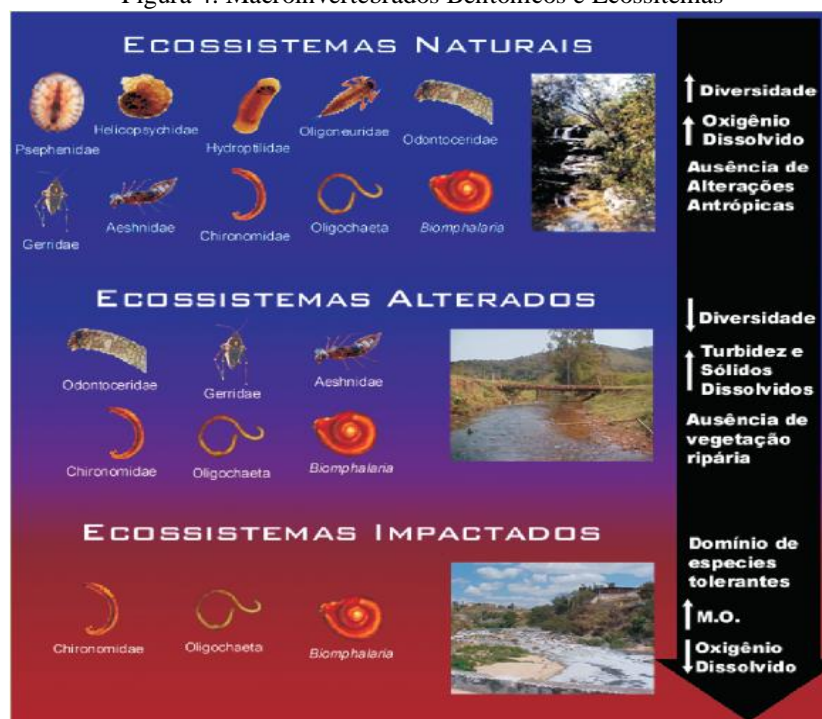
Figura 3: Macroinvertebrados Bentônicos Aquáticos

Macroinvertebrados Bentônicos Aquáticos	Bioindicação
Plecoptera Perlidae 	<u>Ordem Plecoptera</u> Insetos aquáticos sensíveis à poluição
Ephemeroptera  Leptophlebiidae Leptohyphidae	<u>Ordem Ephemeroptera</u> Insetos aquáticos sensíveis à poluição
Trichoptera  Hydropsychidae Leptoceridae	<u>Ordem Trichoptera</u> Insetos aquáticos sensíveis a poluição
Diptera Ceratopogonidae  Chironomus  Psychodiade	<u>Ordem Diptera</u> Larvas de mosquitos aquáticos resistentes à poluição
Annelida  Oligochaeta	<u>Classe Oligochaeta (Filo: Annelida)</u> Minhocas d'água. Predominam em altas quantidades em ambientes poluídos
Mollusca: Gastropoda  Planorbiidae  Physidae	<u>Classe Gastropoda (Filo: Mollusca)</u> Caramujos aquáticos resistentes à poluição mas também podem ser encontrados em ecossistemas naturais

Fonte: Projeto Manuelzão, S.D.

Geralmente locais poluídos apresentam baixa diversidade de espécies e elevada densidade de organismos pertencentes a grupos mais tolerantes. Em contraste, ambientes naturais livres de influência antrópica encontra-se alta diversidade. Abaixo são apresentados os organismos mais comuns em suas diferentes características ambientais (CALLISTO *et al.*, 2001; CALLISTO; GONÇALVES, 2005).

Figura 4: Macroinvertebrados Bentônicos e Ecossistemas



Fonte: Projeto Manuelzão, S.D.

Essa distribuição pode ser influenciada por inúmeras características ambientais. Em uma escala local temos a velocidade da corrente, tipo de substrato, disponibilidade de nutrientes, interferência antrópica, temperatura e oxigênio dissolvido. Em grandes escalas espaciais têm-se condições climáticas, forma de uso do solo, altitude, localização geográfica, tipo de vegetação, dentre outros. (STROHSCHOEN, 2011).

As comunidades bentônicas carecem de tempo para o estabelecimento de suas populações e condições ambientais adequadas para sua permanência no meio. Dessa forma, podem atuar como monitores contínuos das condições ecológicas dos rios, lagos e represas, indicando variações recentes ou acumuladas ao longo do tempo, decorrentes da contaminação do recurso hídricos (CALLISTO *et al.*; 2000).

4.2.1 Bioindicadores de qualidade de água

Bioindicadores são organismos que refletem a integridade ecológica dos ecossistemas onde habitam, fornecendo respostas a diferentes agentes estressantes, refletindo o histórico da degradação (CALLISTO; GONÇALVES, 2005).

Em decorrência dos múltiplos impactos ambientais, tais como mineração, construção de barragens e represas, desvios do curso natural de rios, despejo de efluentes industriais e domésticos e o uso inadequado do solo, os ecossistemas aquáticos têm sido significativamente alterados. Essas atividades desestruturam o ambiente físico, químico além de alterarem a dinâmica natural das comunidades biológica. Observa-se então, uma expressiva queda da qualidade da água e perda da biodiversidade aquática (GOULART; CALLISTO, 2003).

A forma tradicional de se avaliar os impactos nos ecossistemas aquáticos se baseia na medição de alteração das variáveis físico-químicas. Associado a essas se tem a avaliação das variáveis microbiológicas (coliformes totais e fecais) (SILVA *et al.*, 2008; GOULART; CALLISTO, 2003). Essas ferramentas associadas são fundamentais na classificação e enquadramento de rios e córregos.

O monitoramento físico-químico isolado apresenta seus ganhos e prejuízos. Como vantagens têm-se a identificação imediata de modificações nas propriedades físicas e químicas da água, caracterização, precisa da variável modificada e determinação das concentrações alteradas. Quanto às desvantagens destacamos a descontinuidade espacial e temporal das amostragens, que não fornecem, portanto, a dinâmica do ambiente. Além disso, o monitoramento não é eficiente na detecção de alteração na diversidade de habitats e microhabitats e insuficiente na determinação das consequências da alteração da qualidade de água sobre as comunidades biológicas (GOULART; CALLISTO, 2003). De forma geral, o monitoramento a partir da avaliação de parâmetros físico-químicos permite uma rápida identificação e quantificação precisa das alterações em um determinado momento, não sendo suficiente para inferir sobre a saúde dos ecossistemas aquáticos.

A associação dos dados físico-químicos com o uso de indicadores biológicos é vantajosa uma vez que, os bioindicadores oferecem uma média eficaz dos efeitos antropogênicos sobre o ecossistema em questão (SILVA *et al.*, 2008). O monitoramento das comunidades biológicas reflete a integridade ecológica total dos ecossistemas (física, química e biológica), associando os efeitos dos diferentes agentes impactantes (BARBOUR *et al.*, 1999). As comunidades biológicas de ecossistemas aquáticos são organismos que apresentam limites de tolerância a diferentes condições ambientais e que apresentam adaptações evolutivas às mesmas (TERCEDOR, 1996). Os fatores que regulam a abundância populacional podem agir em qualquer estágio do ciclo de vida do indivíduo. Estes podem ser de origem abiótica, como por exemplo, as variáveis químicas (concentração de oxigênio,

metais) e físicas (sedimentação) do meio ou de origem biótica, tais como competição e parasitismo (FARIA; ALMEIDA, 2007).

Os organismos mais usados como indicadores de qualidade de água são os macroinvertebrados bentônicos, peixes e a comunidade perifítica. Dentre esses grupos daremos destaque aos macroinvertebrados que têm sido frequentemente usados no monitoramento biológico e na avaliação de impactos (GOULART; CALLISTO, 2003).

A escolha de macroinvertebrados como indicadores de qualidade envolvem os seguintes aspectos (METCALFE, 1989; BRANDIMARTE *et al.*, 2004; CALLISTO *et al.*, 2001; CALLISTO; GONÇALVES, 2005):

- a) Ciclo de vida longo: presença de espécies com ciclos de vida longos em relação a outros organismos, possibilitando um maior tempo de efeitos de ações antrópicas sobre a comunidade;
- b) São adaptados a um conjunto de características físicas e químicas (tais como transparência, Oxigênio e temperatura) relacionadas à qualidade e nível de preservação de condições ecológicas dos ecossistemas aquáticos;
- c) Organismos grandes, sésseis ou de pouca mobilidade: por estarem associados a sedimentos e serem sésseis permitem o registro de um tempo maior;
- d) De fácil amostragem: sua coleta é de baixo custo e requer aparelhagem relativamente simples e barata;
- e) Metodologia padronizada de coleta;
- f) Alta biodiversidade;
- g) Sensíveis às concentrações de poluentes (contaminação);
- h) Fornecem respostas a longa distância (bacia hidrográfica);

4.2.2 Macroinvertebrados e a educação ambiental

Frente a inúmeros problemas citados, a educação ambiental (EA) surge como ferramenta na luta pela conservação e a melhoria da relação entre homem e meio ambiente. Nas escolas de ensino básico encontramos uma representativa parcela da sociedade com elevado potencial para absorção de novos conceitos (SECCO, 1998). No entanto, a escassez de recursos didáticos que permitam uma transmissão do conteúdo técnico-científico em ecologia tem sido uma das maiores dificuldades enfrentada pelos professores (MACHADO, 1996). Visando à minimização desses entraves é importante que a pesquisa contribua para o processo de ensino/aprendizagem auxiliando na divulgação de informações científicas através de uma linguagem simples e atrativa para o público.

A proposta de utilização dos bioindicadores como ferramenta para avaliar a qualidade de água desperta a atenção dos alunos para a importância da proteção de rios e lagos. O ensino poderá ser contextualizado e, portanto, facilitará a divulgação de informações de interesse dos professores e pesquisadores.

5 O JOGO

Pesquisas envolvendo metodologias de ensino e didática da ciência destacam a necessidade de modificar as formas de abordagem dos conteúdos escolares, permitindo ao aluno condições de utilizar diferentes estratégias de aprendizagem. Nesse sentido, mudanças nas estratégias pedagógicas, baseando-se em novas perspectivas de ensino, ressaltando ainda a diversificação de metodologias, têm papel significativo na construção do conhecimento (ZUANON *et al.*, 2010). O presente trabalho destaca a importância da utilização de jogos como recurso educativo.

A introdução do lúdico no universo infantil possibilita a divulgação dos conhecimentos do universo adulto de uma maneira eficaz. A atividade lúdica tem importância no desenvolvimento sensório-motor e cognitivo, tornando-se uma maneira inconsciente de aprendizado. Através do desenvolvimento de atividades lúdicas as crianças são facilmente seduzidas para interagirem umas com as outras, o que potencializa a fixação de conhecimentos novos. A experiência do brincar associada à investigação impulsiona a curiosidade a respeito do mundo e da vida (FRANÇA *et al.*, 2007).

O jogo pode auxiliar o professor na identificação das dificuldades enfrentadas pelos alunos, principalmente quanto aos problemas de interpretação de definições e conceitos (BENEDETTI *et al.*, 2009). Em programas de educação ambiental (EA) têm-se adotado muito a abordagem lúdica. Isso devido à possibilidade de sensibilização acerca dos problemas ambientais locais tornando o processo de busca por soluções ainda mais eficientes (FRANÇA *et al.*, 2007).

O trabalho de Rizz; Haydt (2001) e Alves (2008) enumera as características de um jogo, dentre as quais podemos citar: limitação de tempo, o jogo possui tempo determinado de início e fim, durante esse período, ocorre uma sequência de fatos de modo dinâmico; limitação de espaço, a área de um jogo é previamente delimitada; regras; possibilidade de repetição, os jogos podem ser executados em momentos oportunos; predomínio da espontaneidade, mesmo existindo regras o participante pode contar com uma liberdade de escolha que dependerá de sua criatividade e disposição. Os jogos didáticos dispõem de uma grande versatilidade possibilitando executar o trabalho com, os mais diversos conteúdos e aspectos, de acordo com o objetivo do educador e com o público alvo. Esses podem ser

utilizados para atingir determinados objetivos pedagógicos, servindo como ferramenta alternativa de melhoria do desempenho de estudantes em conteúdos de difícil assimilação (RAHAL, 2009).

Oliveira et al., (2010) fornece o seguinte significado para o jogo: “Podemos definir jogo como um problema em movimento. Problema que envolve a atitude pessoal de querer jogar tal qual o resolvidor de problema que só os tem quando estes lhes exigem busca de instrumentos novos de pensamento” (OLIVEIRA et al., 2010, p.53)”.

Segundo as considerações de Granado (2000); Oliveira et al., (2010); Zuanon et al., (2010) e Pereira et al., (2011) o jogo apresenta as seguintes vantagens:

- a) São facilitadores de aprendizagem dos conceitos já aprendidos;
- b) Introduzem e desenvolvem conceitos de difícil compreensão;
- c) Desenvolvem estratégias de resolução de problemas;
- d) Favorecem tomada de decisões e a avaliação das mesmas;
- e) Proporcionam o intercambio entre diferentes disciplinas;
- f) Contam com a participação ativa do aluno na construção do conhecimento;
- g) Favorecem a socialização dos alunos;
- h) Despertam interesses e podem ser contextualizado;
- i) Permitem ao professor a possibilidade de reforço do assunto trabalhado;
- j) São metodologias diferenciadas;
- k) Permitem ao professor avaliar a assimilação do conhecimento por parte dos alunos;

l) Possibilitam a revisão de assuntos e a fixação de conteúdos.

Além disso, nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) existe a defesa que os jogos podem contribuir na formação de atitudes, na socialização (atitudes tomadas em grupo), no enfrentamento de desafios, no desenvolvimento do senso crítico, da intuição, da criação de estratégias, da construção de atitudes positivas perante erros e dos processos psicológicos básicos (MEC, 1988). No entanto, em muitos casos o jogo não é usado visando seu potencial máximo de atuação. Nesse caso não é dada a atenção devida a este recurso sendo que muitas atividades não se tem fechamento, etapas de reflexão e nem mesmo o acompanhamento necessário durante a execução do trabalho. Trata-se então de uma mera compreensão e reprodução de regras, sem trocas, onde o aspecto motivacional é estimulado deixando de lado a função educativa do recurso. Dessa forma, não há contribuição para o processo de ensino-aprendizagem (GRANADO, 2000; OLIVEIRA, 2010).

Apesar das vantagens apresentadas, o sucesso do recurso didático depende de esforços e comprometimentos por parte de professor e aluno. O professor precisa ter planejado a aplicação do método, assim como ter a definição clara de objetivos e metas a serem alcançadas pelas atividades. Outro fator de grande importância é a participação do professor na elaboração dos mesmos. É nesta etapa que ocorrerão as pesquisas, estudos e trocas que favorecem o desenvolvimento do conhecimento o que, conseqüentemente contribui para a formação acadêmica continuada (RAHAL, 2009).

A potencialidade do jogo ainda se relaciona com a adequação do mesmo. Segundo Domingos; Recena (2010) a escolha de um jogo adequado está relacionada com os seguintes valores:

- a) Valor experimental: permitir exploração e manipulação;
- b) Valor de estruturação: liberdade de ação dentro de regras específicas;
- c) Valor de relação: incentivar a socialização entre os participantes e a interação com o meio;
- d) Valor lúdico: ser motivador.

Vale ressaltar que cada indivíduo responde de forma diferente aos diferentes estímulos.

5.1 Jogo e o desenvolvimento cognitivo

O jogo é uma atividade lúdica comum à cultura humana, praticado por crianças e adultos e representa um elemento cultural integrador. Para Vigostky (2003), o tipo de jogo praticado pelo indivíduo depende da idade e das habilidades necessárias para construção em cada fase do desenvolvimento. Obedece a uma ordem crescente de complexidade que possibilita a interação cada vez mais autônoma com o meio. Na infância, os jogos levam as crianças a construir conhecimentos que permitem uma interação com o meio e através da imitação assimilam papéis culturalmente estabelecidos. Posteriormente a criança é conduzida através de jogos construtivos onde são estabelecidos objetivos e ações são executadas visando o atendimento a esses. O terceiro tipo de jogo são os de regras que segundo o autor:

São uma espécie de escola superior de brincadeiras. Eles organizam as formas superiores do comportamento, geralmente estão ligados à resolução de problemas de conduta bastante complexos, exigem do jogador tensões, conjeturas, sagacidade e engenho, uma ação conjunta e combinada das mais diversas aptidões e forças (VIGOTSKI, 2003, p.105).

A utilização de jogos didáticos pedagógicos como auxílio no ensino de ciências da natureza, de forma geral, é bem referenciada nos PCN (Parâmetros curriculares nacionais); Dessa forma, estimula-se o desenvolvimento de idéias criativas, contribuindo para a construção do saber, culminando dessa forma com o desenvolvimento de atividades cognitivas (BEZERRA et al., 2010).

Segundo Friedmann, *apud* Neves et al., (2008), o jogo pode ser utilizado como meio de estimular o desenvolvimento humano em seus diversos aspectos: linguístico, uma vez que o jogo é um canal de sentimentos e pensamentos; moral, ao criar regras em uma relação de confiança e respeito; afetivo ao proporcionar a expressão de afetos e emoções e o físico-motor ao explorar o espaço e o corpo. Esse pode ser considerado um meio através do qual o educando expressa suas qualidades espontâneas, ao mesmo tempo em que o educador consegue conhecer melhor seus alunos. Miranda (2001) complementa essas considerações:

Mediante o jogo didático, vários objetivos podem ser atingidos, relacionados à cognição (desenvolvimento da inteligência e da personalidade, fundamentais para a construção de conhecimentos); afeição (desenvolvimento da sensibilidade e da estima e atuação no sentido de estreitar laços de amizade e afetividade); socialização (simulação de vida em grupo); motivação (envolvimento da ação, do desafio e mobilização da curiosidade) e a criatividade. (MIRANDA, 2001)

O jogo potencializa a mobilização dos esquemas mentais de forma a ativar e acionar as funções psiconeurológicas e as operações mentais, estimulando assim o pensamento. É uma atividade mental e física que mobiliza as funções e operações ao mesmo tempo em que gera um envolvimento emocional, apelando assim para a esfera afetiva. Dessa forma, o jogo integra os aspectos motores, afetivos, cognitivos e sociais (FRIEDMANN *apud* NEVES *et al.*, 2008). Segundo Oliveira *et al.*, (1998) o jogo do ponto de vista psicológico, desestrutura o sujeito que parte em busca de estratégias que o levem a participar dele.

5.2 Jogo como prática pedagógica educativa

Segundo Pereira *et al.*, (2010), o jogo didático pode ser considerado uma material de apoio usado pelo professor. Tem seu potencial aumentado quando associado às diversas práticas pedagógicas tais como aula expositiva, trabalho em grupo, monitorias entre outras. Através desse recurso, os estudantes têm a possibilidade de estabelecer uma relação positiva com a aquisição de conhecimento. Os alunos que apresentam certo grau de dificuldades, gradativamente são capazes de modificarem a imagem negativa adquirida referente ao ato de aprender. Essa tarefa passa ser uma atividade desafiadora e interessante. Cria-se uma autoconfiança uma vez que esses são estimulados a questionar, organizar idéias e comparar pontos de vistas além do desenvolvimento do raciocínio. Segundo Silveira (1998):

[...] os jogos podem ser empregados em uma variedade de propósitos dentro do contexto de aprendizado. Um dos usos básicos e muito importantes é a possibilidade de construir-se a autoconfiança. Outro é o incremento da motivação. [...] um método eficaz que possibilita uma prática significativa daquilo que está sendo aprendido. Até mesmo o mais simplório dos jogos pode ser empregado para proporcionar informações factuais e praticar habilidades, conferindo destreza e competência (SILVEIRA, 1998, p.02).

Nas discussões envolvendo jogos educativos são comuns as discussões envolvendo as duas funções básicas de um jogo, a função lúdica e a educativa. O lúdico é a relação do jogo com a diversão e o prazer e a função educativa relaciona-se com pedagógico. Para uma boa

aplicação dos jogos um equilíbrio entre essas duas funções são necessárias para se obter um ensino prazeroso e uma aprendizagem significativa (BENEDETTI *et al.*, 2009; SOARES *et al.*, 2003).

É de grande importância que haja uma relação com a aprendizagem marcada pelo envolvimento de professores e alunos. É dessa forma que os ambos se inserem no processo de ensino e conseguem desfrutar das apropriações e construções do conhecimento (FIALHO, 2010).

Em nossa proposta de trabalho o jogo didático “Biodiversidade em um copo de água” foi elaborado do ponto de vista lúdico com intuito de despertar o interesse dos alunos, devido aos desafios que lhes foram impostos, e como função didática buscando a consolidação do conhecimento acerca do tema em questão. Através dessa atividade pretendemos contribuir para a formação de futuros cidadãos, buscando assim, contribuir para o desenvolvimento de uma sociedade sustentável, enfocando a água como recurso finito.

6 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente capítulo destina-se a explicação do aparato metodológico adotado na pesquisa.

6.1 Organização de uma oficina de materiais paradidáticos

Confeccionou-se um jogo de tabuleiro e para auxiliar no desenvolvimento da atividade foi elaborada uma Cartilha para o professor. O jogo foi aplicado na Turma 8 do “Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática” em julho de 2013. A turma era composta por 11(once) professores.

O jogo englobou várias situações onde estão representados os principais problemas envolvendo a proteção dos recursos hídricos. Utilizou-se uma montagem de dois ecossistemas hipotéticos: o primeiro representando o ambiente eutrofizado, e o segundo o equilibrado, tendo, portanto, uma apresentação visual rica e atrativa como apresentado na Figura 6. Através da criação de situações contextualizadas o recurso visou estimular o interesse dos alunos assim como despertar a preocupação com o ambiente que os cerca.

O jogo abordou os seguintes temas: poluição das águas, ecossistemas aquáticos, macroinvertebrados bentônicos e indicadores de qualidade de água. Antes da aplicação do jogo os mestrandos tiveram acesso a uma aula expositiva acerca do tema discutido, simulando o procedimento de aplicação para os alunos.

À partir das perguntas e respostas, os jogadores montaram os ecossistemas programados e caminham através das casas do tabuleiro. Vence o jogador que conseguir chegar primeiro à linha de chegada. O ecossistema hipotético gerado foi desenvolvido por cada jogador, tornando-se responsável pelos resultados obtidos: a deteriorização ou não da qualidade das águas. A incorporação de todos os elementos do ambiente eutrofizado indica que não há condições para a manutenção da vida.

A partida começou na casa “início” e o trajeto segue o caminho de um curso d’água onde os alunos se depararam com situações de contaminação e proteção do meio. Ao longo do

deslocamento, aparecem situações onde atitudes erradas impediram a passagem dos jogadores que ficavam uma rodada sem jogar com o objetivo de repensar nas atitudes.

Foram elaborados questionários avaliativos pré e pós-atividade (Apêndice I). O pré-atividade, foi aplicado antes da oficina, visando verificar o conhecimento prévio de cada participante e o pós, para avaliação da atividade.

7 PRODUTOS TÉCNICOS

O presente capítulo apresenta os produtos técnicos desenvolvidos.

7.1 Oficina de materiais paradidáticos

Visando alcançar os objetivos do presente trabalho foi elaborada uma oficina de materiais paradidáticos. Essa continha uma aula de exposição de conteúdos, o jogo biodiversidade em um copo d'água, a cartilha para o e um questionário avaliativo, pré e pós-teste. Todas essas atividades serão descritas nos tópicos pertinentes.

7.2 Aula expositiva

A aula expositiva abordou o conteúdo que foi cobrado na atividade lúdica. Foram abordados temas como: usos da água, ecossistemas aquáticos, conceito de poluição, conceito de contaminação, impactos da atividade antrópica nos ecossistemas aquáticos, bioindicadores e macroinvertebrados bentônicos. Dessa forma, todas as etapas da oficina são extremamente importantes para o bom desenvolvimento da atividade proposta.

7.3 Cartilha para o professor

A cartilha confeccionada (Apêndice 2), tem como objetivo orientar o professor para a aplicação e para o desenvolvimento da atividade lúdica. É importante ferramenta utilizada para a execução da proposta.

7.2 O jogo “Biodiversidade em um copo d’água”

O jogo “Biodiversidade em um copo d’água” associa o tabuleiro com a criação de modelos de ecossistemas aquáticos equilibrados e poluídos e de fácil visualização como demonstrado na figura 5 (copos representando cada situação acima). Pode ser jogado por até oito pessoas, sendo um moderador e jogador ao mesmo tempo. O moderador é responsável por ler as perguntas contidas em cada carta além de participar das atividades. A presença do professor é fundamental. Ele é quem julgará a pertinência do conteúdo das respostas e conduzirá o bom andamento do jogo e dos questionamentos e dúvidas que surgirem.

Figura 5: Ecossistemas hipotéticos gerados, a) ecossistema equilibrado, b) ecossistema poluído.



Fonte: Dados da pesquisa.

Objetiva-se com este tipo de jogo mudar o tradicional modelo de jogos de tabuleiro, onde perguntas são feitas e o jogador caminha ou não pelas casas caso obtenha ou não êxito nas respostas. Neste modelo, toda resposta terá como consequência a incorporação de elementos ao ecossistema poluído (caso a resposta seja equivocada), ou ao equilibrado (considerações certas, ou atitudes positivas). Assim, temos ao longo do jogo, reforços positivos e negativos em decorrência das decisões tomadas.

O jogo contém um tabuleiro confeccionado com 30(trinta) casas e 62 (sessenta e duas) perguntas e 12 cartas vermelhas (sorte ou revés). No tabuleiro estão distribuídas 10 casas adicionais que modificam o andamento do jogo (Figura 6).

Figura 6: Jogo de tabuleiro confeccionado para aplicação da oficina



Fonte: adaptado de Borges, 2011.

Ao longo do tabuleiro estão formuladas perguntas com diferentes graus de dificuldades, necessitando de maior ou menor raciocínio (apêndice III). Durante o deslocamento aparecem situações onde atitudes erradas impedem o prosseguimento dos jogadores (sorte ou revés). Neste caso, ao ficar uma rodada sem avançar, o jogador deverá repensar nas atitudes tomadas visto que elas acarretarão na poluição do ambiente.

Cada resposta correta, ao contrário, contribuirá para a criação de um ecossistema aquático equilibrado e permitirá ao o jogador avançar através do tabuleiro.

Vencerá o jogo aquele que chegar primeiro a linha de chegada. Entretanto, o resultado da montagem dos ecossistemas hipotéticos é consequência das respostas de todos os participantes. Demonstra-se com isto, que a manutenção do equilíbrio do ambiente é uma responsabilidade de todos. Nossas atitudes isoladas perdem a força ao longo do tempo. No entanto, quanto mais colaborarmos, quanto mais em equipe trabalharmos, maior será a chance do nosso sucesso. O meio ambiente é de todos, logo, todos somos responsáveis para cuidar dele.

O fechamento da atividade fica a critério do professor. Pode ser elaborado um debate envolvendo os temas discutidos ao longo do jogo, promover uma mesa redonda, um julgamento para as situações polêmicas ou uma apresentação das dificuldades enfrentadas ao longo do jogo visando à retomada dos conteúdos não assimilados ou de difícil compreensão.

8 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliar a oficina foram aplicados questionários (Apêndice I) antes (pré-teste) e após (pós-teste). Os resultados obtidos nesta etapa estão relacionados a seguir.

8.1 Pré-teste

Pergunta número 1:

“O que você entende como organismos indicadores de qualidade de água (bioindicadores de qualidade de água)?”.

Resposta esperada:

“Bioindicadores são espécies, grupos de espécies ou comunidades biológicas cuja presença, abundância e condições são indicativos biológicos de uma determinada condição ambiental. Os bioindicadores são importantes para correlacionar com um determinado fator antrópico ou um fator natural com potencial impactante, representando importante ferramenta na avaliação da integridade ecológica (condição de “saúde” de uma área, definida pela comparação da estrutura e função de uma comunidade biológica entre uma área impactada e áreas de referência). Os bioindicadores mais utilizados são aqueles capazes de diferenciar entre oscilações naturais (por exemplo, mudanças fenológicas, ciclos sazonais de chuva e seca) e estresses antrópicos”.

A figura 7 apresenta o resultado.

A maioria dos respondentes apresentou resposta parcial, ou seja, compreendem que existem organismos que indicam boas condições da água, mas não citaram os organismos que indicam a má qualidade.

A resposta errada corresponde a quem definiu bioindicador como o contaminador, ou seja, escreveu que bioindicadores são substâncias como mercúrio, arsênio ou outra que prejudicam a saúde humana.

Figura 7: Gráfico gerado pela análise das respostas referente à questão 1 do pré-teste



Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Pergunta número 2:

“O que é considerado um lago poluído? Existem organismos capazes de sobreviverem na poluição?”

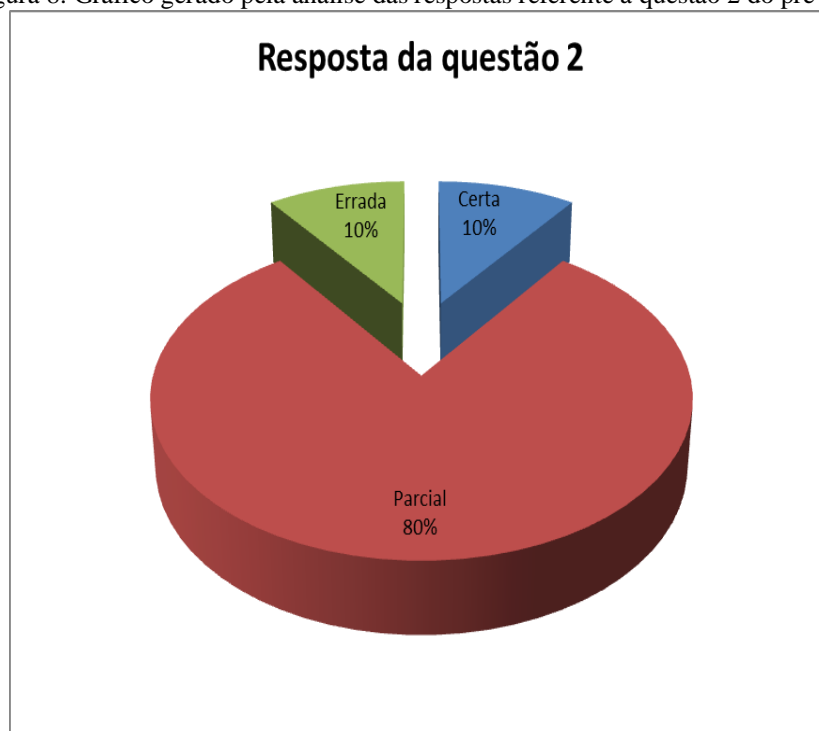
Resposta esperada:

“Os rios e lagos são poluídos e/ou contaminados pelas atividades antrópicas que introduzem nos ecossistemas aquáticos substância que alteram o equilíbrio ecológico. Alguns organismos, principalmente bactérias, podem sobreviver dependendo no grau de poluição.”

A Figura 8 apresenta o resultado obtido.

A maioria dos respondentes associou poluição a um determinado contaminador como, por exemplo, matéria orgânica, ou a potabilidade da água. Todos os respondentes afirmaram que alguns organismos sobrevivem em ambientes poluídos.

Figura 8: Gráfico gerado pela análise das respostas referente à questão 2 do pré-teste



Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Pergunta número 3:

”Faça comparação entre um lago poluído e um não poluído. Qual a diferença entre eles?”

Resposta esperada:

“Em um lago não poluído há equilíbrio da teia da vida, organismos primários, secundários, terciários e decompositores vivem em equilíbrio. No poluído o equilíbrio é quebrado podendo ocorrer a eutrofização.”

As respostas obtidas estão apresentadas no Quadro 2 abaixo.

Quadro 2- respostas obtidas para a questão 3 do questionário.

Poluído	Não poluído
Baixa riqueza	Alta riqueza
Presença da teia da vida	Ausência da teia da vida
Presença de vida	Ausência de vida
Presença de contaminadores	Ausência de contaminadores
Presença de microrganismos	Ausência de microrganismos
Baixo O ₂	Alto O ₂
Presença de resíduos sólidos	Ausência de resíduos sólidos
Alta matéria orgânica	Baixa matéria orgânica
Má aparência	Boa aparência
Microrganismos patogênicos	
Não potável	Potável

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Apenas um respondente acertou. A maioria faz a comparação em relação a um único aspecto, como por exemplo: “o lago poluído apresenta resíduos sólidos, o não poluído não apresenta resíduos”. Esta é uma resposta incorreta, pois o teor de resíduos depende também do tipo de mata ciliar, composição do solo e outros fatores. O teor de matéria orgânica é também associado à qualidade das águas. Novamente a resposta não está correta, porque o teor pode estar relacionado a inúmeros fatores e os respondentes associaram à matéria orgânica presente nas águas apenas dos esgotos domésticos. Alguns dos respondentes que na questão anterior haviam afirmado existir organismos vivos em lagos poluídos afirmaram posteriormente, o contrário (não existir vida, em lagos poluído).

Pergunta número 4:

“Que estratégias podemos adotar para não poluir nossas águas? Cite ao menos 3.”

Neste caso, várias são as respostas possíveis. Alguns exemplos: “Tratar os esgotos domésticos, os industriais e os provenientes da pecuária. Não utilizar agrotóxicos. Não destruir matas ciliares.”.

As respostas estão apresentadas na Figura 9. A maioria está consciente que a principal fonte de contaminação de nossas águas é os esgotos domésticos e os industriais. Importante e interessante salientar que alguns respondentes citaram como estratégias apenas ações governamentais. Embora elas sejam essenciais neste cenário de conscientização e formação de opiniões, não são suficientes. Relevante também registrar que, embora todos os

respondentes sejam professores, apenas dois afirmaram que a educação ambiental é uma estratégia importante para prevenir a poluição das águas.

Figura 9: Gráfico gerado pela análise das respostas referente à questão 4 do pré-teste



Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

8.2 Pós-teste

Pergunta número 1:

“A atividade ajudou a aprender o conteúdo dado em sala de aula? Justifique sua resposta.” As opções de resposta eram: “Sim, Muito, Razoavelmente, Quase nada e Não.”.

A maioria, 90% dos alunos respondeu que sim. A minoria, 10% (1) respondeu que aprendeu quase nada, visto que já havia aprendido tudo na graduação. Importante e interessante salientar que foi justamente este o respondente que cometeu mais erros nas respostas das questões anteriores. Algumas das justificativas apresentadas por aqueles que responderam sim estão apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3- respostas obtidas para a questão 5 do questionário.

Acredito que quando tem um jogo os alunos prestam mais atenção na aula.
O jogo traz informações que servem para sistematizar os conhecimentos da aula.
A atividade é ótima e ajuda a aprender.
Aprendi ouvindo as respostas dos colegas que reforçam o aprendizado.
O jogo trouxe socialização, trouxe entrosamento e discussão sobre hábitos familiares e individuais.
O jogo conscientiza sobre a necessidade do uso da água de forma inteligente contribuindo para a melhoria da conservação do meio ambiente.

Fonte: Dados da pesquisa, 2013.

Conclui-se assim, com a aplicação dos questionários a importância do uso da oficina como recurso capaz de consolidar os conteúdos, sendo uma ferramenta atrativa possibilitando a interação e a troca de conhecimentos entre todos os participantes.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como foi possível constatar a oficina elaborada foi capaz de tornar a divulgação do conhecimento algo mais prazeroso e atrativo, permitindo uma maior assimilação do conteúdo além de potencializar a interação entre os grupos e participantes da atividade. Sendo, portanto, uma atividade socializadora.

Além de introduzir o lúdico ao ambiente de ensino, a oficina foi capaz de transmitir o conhecimento, isso foi constatado após a análise dos questionários pré e pós-teste. Dessa forma, rompeu-se o pensamento de que o jogo é uma mera atividade recreativa incapaz de ensinar ou divulgar o conhecimento.

Mediante análise dos questionários também foi possível identificar a conscientização dos alunos sobre a importância da proteção das águas. Uma vez que situações cotidianas de poluição e proteção foram discutidas ao longo das perguntas e questionamentos do tabuleiro potencializou-se a formação de uma consciência ecológica e uma motivação a preservação de nossos recursos.

Portanto, iniciativas capazes de romper a forma tradicional de transmissão do conhecimento são sempre bem vindas ao ambiente educacional. A intervenção do professor e a participação do aluno continuam sendo etapas primordiais e fundamentais no processo de ensino-aprendizagem, entretanto, a responsabilidade na formação e construção do conhecimento quando se contextualiza o assunto torna-se mais atrativa.

REFERÊNCIAS

ALVES, Álvaro Maciel Palomo. **O jogo infantil, a brincadeira e suas relações com a cultura: uma revisão teórica.** v. 16, n. 4, p. 237-243. 2008.

BARBOUR, Michael T.; GERRITSEN, Jeroen.; SNYDER, Blaine.D. & STRIBLING, James.B. **Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish.** EPA v. 841. 1999.

BENEDETTI, Edmar Filho; FIORUCCI, Antônio Rogério.; BENEDETTI, Luzia Pires dos Santos.; CRAVEIRO, Jéssica Alves. **Palavras cruzadas como recurso didático no ensino de Teoria Atômica.** Química Nova na Escola, v.31, n.2, p.88-95. 2009.

BEZERRA, Natalia Priscila Alves; LUCENA, Thiago Inácio Teixeira Pereira; GUEDES, Talita Moutinho Eloi; MAIA, Rafael Trindade. **Elaboração, utilização e avaliação de jogos didáticos para o ensino da genética aos alunos do Ensino Médio.** X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, JEPEX. 2010.

BORGES, Michel. **Tabuleiros.** 2011 Disponível em <http://michelborges.com.br/2011/07/15/blank-2-2/>>. Acesso em : 22/01/2013.

CALLISTO, Marcos; BARBOSA, Francisco Antônio, BARBOSA, Paulina Maria, MORENO, Pablo; GOULART, M.D.C., RIETZLER, Arnola Cecília **Bioindicadores de Qualidade de Água.** Cartilha de Educação Ambiental. Belo Horizonte: Ed.Loicos Ltda. 2000.

CALLISTO, Marcos; GONÇALVES JÚNIOR, José Francisco. **Bioindicadores Bentônicos.** In: Fabio Roland, Dionéia Cesar e Marcelo Marinho. (Org.). Lições de Limnologia. Lições de Limnologia. São Carlos: RIMA Editora, v. 1, p. 371-379. 2005.

CALLISTO, Marcos; MORETTI Marcelo; GOULART Michael **Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos- RBRH v. 6 p. 71-82. 2001.

CHARLOT, Bernard. **Da relação com o saber: elementos para uma teoria.** Artes Médicas Sul. 2000.

DOMINGOS, Diane Cristina Araújo; RECENA Maria Celina Piazza. **Elaboração de jogos didáticos no processo de ensino aprendizagem de química: a construção do conhecimento.** Ciências & Cognição, v. 15, p. 272-281. 2010.

EMBRAPA. **Aplicação do biomonitoramento para a avaliação da qualidade da água em rios**. São Paulo. 2004

FARIA Maurício Lopes; ALMEIDA Grazielle Wolff. **Comunidade bioindicadora da efetividade de programas de despoluição de curso d'água II**. Principium online, v.1, n.2, p. 82-92. 2007.

FAVARETTO, J. A & FAVARETTO, C. M. **Biologia**. 1º ed. Moderna Ltda, São Paulo. 2005.

FIALHO, Neusa Nogueira, **Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino**. Disponível em: <www.pucpr.br/eventos/educere2008/anais/pdf/293_114.pdf> Acesso em 18/10/2012.

FIEDMANN, A. Apud. NEVES, Jaqueline Peixoto; CAMPO, Luciana Lunardi; SIMÕES Marcelo Guimarães. **Jogos como recurso didático para o ensino de conceitos paleontológicos básicos aos estudantes de ensino fundamental**. Terr@ Plural v.2, p. 103-114. 2008.

FRANÇA Juliana Silva; XAVIER Jéssica Soares; CALLISTO Marcos. **Desenvolvimento de atividades lúdicas com os macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água**. Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar – II MICTI. SC. 2007.

FRANCO, Sérgio Roberto Kieling. **O construtivismo e a educação**. Revista Mediação, 4.ed., p.100.1995.

GOULART Michael David C.; CALLISTO Marcos. **Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudo de impacto ambiental**. Revista da FAPAM n.1. 2003.

GRANDO, Regina Célia. **O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula**. Doutorado, Faculdade de Educação, UNICAMP, São Paulo. 2000.

INFOESCOLA. **Ecossistemas lênticos**. Disponível em: www.infoescola.com/biomas/ecossistemas-lenticos. Acesso em: 21/01/2013.

JACOBI, Pedro. **Educar para a sustentabilidade: complexidade, reflexividade, desafios**. Revista Educação e Pesquisa v.31. 2005

KIMMEL, B. L.; LIND, O. T. & PAULSON, L. J. Reservoir primary production. 1990. In: Thornton, K. W.; Kimmel, B. L. & Payne, F. E. (eds.). **Reservoir Limnology**. Ecological.

MACHADO, J.F. **Fazendo a educação ambiental na escola**. Programa de Educação Ambiental na Bacia do Rio Piracicaba: Curso de formação de Professores na área Ambiental. UFMG/ICB:BH. 1996.

MARINHO, Simão Pedro Pinto. **Tecnologia, educação contemporânea e desafios ao professor**. In: JOLY, M. C. R. A tecnologia no ensino: implicações para aprendizagem. Casa do Psicólogo, p.41-62. 2002.

METCALFE, J. L. **Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrate communities: history and present status in Europe**. Environmental Pollution, v. 60, p. 101-39. 1989.

MINISTÉRIOS DA EDUCAÇÃO E CULTURA (MEC). **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília. 1988.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA 357**. 2005.

MIRANDA, Simão. **No Fascínio do jogo, a alegria de aprender**. In: Ciência Hoje, v.168, 2001.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino: as abordagens do processo**. EPU, p. 119. 1986.

MORAES, Daniele Serra; JORDÃO, Berenice Quinzani. **Degradação dos recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana**. Revista Saúde Pública v.36, p. 370-374. São Paulo, 2002.

MORAES, Maria Cândida. **Pensamento eco-sistêmico: educação, aprendizagem e cidadania no século XXI**. Vozes, p. 324. 2004.

MORAES, Maria Cândida BRUNO, Adriana Rocha. **O enfoque da complexidade e dos aspectos afetivo-emocionais na avaliação da aprendizagem em ambientes**. In: Avaliação da aprendizagem em educação online. Ed. Loyola, p.51-66. 2006.

MORENO P.; CALLISTO M. **Bioindicadores de qualidade de água ao longo da bacia do Rio das Velhas (MG)**. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Depto. Biologia Geral, Laboratório de Ecologia de Bentos. S.D.

MORETTI M.S. **Atlas de identificação rápida dos principais grupos de macroinvertebrados bentônicos**. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre. 2004.

OLIVEIRA, Marta Kohl. **Aprendizado e desenvolvimento – um processo sócio- histórico.** São Paulo; CENP, 1998

OLIVEIRA, Livia Micaelia Soares; SILVA Oberto Grangeiro; FERREIRA, Ulysses Viera da Silva. **Desenvolvendo jogos didáticos para o ensino de química.** HOLOS, v. 5, p. 166-175. 2010.

PEREIRA, Ricardo Franciso.; FUSINATO, Polônia Altoé.; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. **Desenvolvimento de jogos educativos para o ensino de Física: um material didático alternativo de apoio ao binômio ensino-aprendizagem.** XIX Simpósio Nacional do Ensino de Física- SNEF. 2010.

ORGANIZAÇÃO DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL. S.D. Disponível em:
<http://www.opabrazil.org.br/Ecosystemas.html> . Acesso em: 22/01/2013

PÉREZ, Gabriel Roldán. **Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia.** Universidad de Antioquia. Editorial Presencia Ltda. Bogotá, Colombia. 1988.

PROJETO MANUELZÃO. **Macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água no biomonitoramento da bacia do Rio das Velhas.** Acesso em: 02/07/2012.
Disponível em:
http://www.manuelzao.ufmg.br/publicacoes/biblioteca_virtual/biomonitoramento/bioindicadores_agua

RAHAL, Fábio Adhemar da Silva. **Jogos didáticos no ensino de Física: um exemplo na termodinâmica.** XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2009. Acesso em: 18/10/2012. Disponível em:
www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_jogosdidaticosnoensinode

RIZZI, Leonor; HAYDT, Regina Célia. **Atividades lúdicas na educação da criança.** Editora ática. 2001.

SECCO, Maria Filomena.F.Videira. **O Conceito de Bacia Hidrográfica como Instrumento de Educação Ambiental: uma experiência na Escola Bosque de Belém/PA.** Departamento de Museologia (DMU). 1988

SILVA, Ana Elisa Pereira.; ANGELIS, Carlos Frederico; MACHADO, Luiz Augusto Toledo.
Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. Anais do XIII
 Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Florianópolis, 2007.

SILVA, Eli Lopes. **Uma experiência de uso de objetos de aprendizagem na educação presencial: ação-pesquisa num curso de sistemas de informação.** Dissertação - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Educação. 2006.

SILVA Fabio Laurindo; PAULETO Gustavo Mayer; RUIZ Sônia Silveira.; TALAMONI Jandira Liria Biscalquini; BIESEMEYER K. F. **Macroinvertebrados aquáticos em um pequeno reservatório do parque zoológico de Bauru, região centro-oeste de São Paulo, Brasil.** Revista Brasileira de zoociências v.10 p.197-202. 2008.

SILVA, Marco. **Sala de aula interativa.** Quartet. 3º ed., p.220. 2002.

SILVEIRA, Sidnei Renato; BARONE, Dante Augusto Couto. **Jogos Educativos computadorizados utilizando a abordagem de algoritmos genéticos.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Informática. Curso de Pós-Graduação em Ciências da Computação. 1998.

SOARES, Marlon Herbet Flora Barbosa; OKUMURA F; CAVALHEIRO Eder Tadeu Gomes. **Um jogo didático para ensinar o conceito de equilíbrio químico.** Química Nova na Escola, v.18, p.13-17. 2003.

STROHSCHOEN Andreia Aparecida Guimarães. **Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na bacia hidrográfica do rio Forqueta (RS, Brasil) em múltiplas escalas espaciais.** Tese de doutorado do programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2011.

TERCEDOR Javier. **Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos.** IV SIAGA, Almeria, v. II p. 203-213. 1996.

TOWNSEND, Colin. R.; BEGON Michael; HARPER John. L. **Fundamentos em Ecologia.** 2ªed. Artmed, Porto Alegre. 2006.

TUCCI, Carlos.E.M. **Águas Urbanas.** Estudos Avançados, v.2, n.63, p. 97-112. 2008.

VIGOTSKI, Liev Seminovitch. **Psicologia Pedagógica – edição comentada.** Porto Alegre: Artmed, 2003.

ZUANON, Átina T. Clemente Alves; DINIZ, Raphael Hermano Santos. NASCIMENTO, Helena. **Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: um recurso para integração dos alunos à prática docente.** Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT), v. 3, p. 49-59. 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A- Questionário aplicado

QUESTIONÁRIO - ANTES DA ATIVIDADE

O questionário a seguir faz parte de um projeto de pesquisa. A participação de você é fundamental para o sucesso do trabalho. Gostaria de contar com a ajuda de vocês. Para isso, respondam as questões que seguem com muita atenção. No final há um espaço destinado a sugestões e críticas. Não precisa se identificar.

- 1- O que você entende como organismos indicadores de qualidade de água (bioindicadores de qualidade de água)?

- 2- O que é considerado um lago poluído? Existem organismos capazes de sobreviverem na poluição?

- 3- Faça a comparação entre um lago poluído e o não poluído. Qual a diferença entre eles?

4- Quais estratégias podemos adotar para não poluir nossas águas?Cite ao menos 3

QUESTIONÁRIO – PÓS ATIVIDADE

5- A atividade ajudou a aprender o conteúdo dado em sala de aula? Justifique sua resposta.

() Sim

() Não.

() Muito

() Razoavelmente

() Quase nada

Agora deixe aqui sua opinião. Sua participação é muito importante. Muito obrigada!!

Sugestões/ Críticas/

APÊNDICE B- Cartilha para o professor

Biodiversidade em Um Copo de Água

Manual do professor

Larissa Marques Diniz
Julho 2013

1- Introdução

Pesquisas envolvendo metodologias de ensino e didática da ciência destacam a necessidade de modificar as formas de abordagem do conteúdo escolares, permitindo ao aluno condições de utilizar diferentes estratégias de aprendizagem. Nesse sentido, mudanças nas estratégias pedagógicas, baseando-se em novas perspectivas de ensino, têm papel significativo na construção do conhecimento (ZUANON *et al.*, 2010).

A introdução do lúdico no universo infantil possibilita a divulgação dos conhecimentos do universo adulto de uma maneira eficaz. A atividade lúdica tem importância no desenvolvimento sensório-motor e cognitivo, tornando-se uma maneira inconsciente de aprendizado. Através do desenvolvimento de atividades lúdicas as crianças são facilmente seduzidas para interagirem umas com as outras, o que potencializa a fixação de conhecimentos novos. A experiência do brincar associada à investigação impulsiona a curiosidade a respeito do mundo e da vida (FRANÇA *et al.*, 2007).

No universo de sala de aula o professor defronta com uma diversidade elevada de cultura, níveis sociais, personalidade, religiões dentre outros fatores. Esta diversidade associada com acesso fácil e amplo às tecnologias faz com que a forma tradicional de se ensinar (aulas expositivas usando “quadro-negro”) não seja mais atrativa para a maior parte dos alunos. Visando o despertar do interesse por parte dos alunos é necessário o uso de uma linguagem atraente capaz de aproximá-los o máximo possível da realidade, fazendo com que os conteúdos se transformem em vivência. Dessa forma, é necessário que as metodologias de ensino sejam diversificadas visando o resgate do interesse e gosto pelo aprender (FIALHO, 2010). O jogo pode auxiliar o professor na identificação das dificuldades enfrentadas pelos alunos, principalmente quanto aos problemas de interpretação de definições e conceitos (BENEDETTI *et al.*, 2009).

Segundo Pereira *et al.*, (2010), o jogo didático pode ser considerado um material de apoio para o professor. Tem seu potencial aumentado quando associado às diversas práticas pedagógicas tais como aula expositiva, trabalho em grupo, monitorias entre outras. Através desse recurso, os estudantes têm a possibilidade de estabelecer uma relação positiva com a aquisição de conhecimento. Os alunos que apresentam certo grau de dificuldades, gradativamente são capazes de modificarem a imagem negativa adquirida referente ao ato de aprender. Esta tarefa passa ser uma atividade desafiadora e interessante. Cria-se uma autoconfiança nos alunos uma vez que esses são estimulados a questionar, organizar ideais e comparar pontos de vistas além do desenvolvimento do raciocínio.

Objetivos do Jogo

O presente manual tem como objetivo facilitar a aplicação do Jogo Biodiversidade em um copo de água, sendo seu uso sugerido.

A utilização do jogo potencializa o aprendizado por:

- Utilizar o lúdico como método eficiente na fixação do conteúdo;
- Favorecer o aperfeiçoamento da interpretação da linguagem gráfica;
- Promover a interação entre professor e aluno;
- Ampliar a capacidade argumentativa e interpretativa dos alunos

2- Preparando para Jogar

A aula elaborada com o assunto em questão deve ser dada antes da aplicação do jogo favorecendo o bom desempenho da atividade.

Recomenda-se que o professor leia o presente manual.

Torna-se necessário a exposição das regras para os alunos.

Oficina “Biodiversidade em Um Copo d’Água”

A atividade com duração prevista de duas horas é dividida em três etapas: Aula Expositiva, Explicação das Regras e Aplicação do Jogo.

➤ Aplicação da Aula:

A primeira hora é destinada à aula, onde deverão ser abordadas informações pertinentes para a boa execução do jogo, dentre elas podemos citar:

- Ecossistemas aquáticos;
- Usos da água;
- Poluição e contaminação das águas;
- Doenças de veiculação hídrica;
- Organismos indicadores.

➤ Explicação das regras

Os 20 minutos seguintes são destinados à explicação das regras do jogo. Combine com os alunos para anotarem as dúvidas que serão respondidas ao término da explicação das regras. Dessa forma, podemos eliminar as inúmeras interrupções e perguntas que poderia aparecer no decorrer desta etapa.

Esta é uma etapa muito importante e caso não seja bem planejada poderá comprometer seriamente o andamento da atividade.

➤ Jogando

Os 40 minutos restantes são destinados à execução do jogo. O professor passa a ser o orientador da atividade verificando se as regras discutidas estão sendo corretamente empregadas.

Cabe ao professor também ser o mediador na interpretação das situações problema corrigindo os alunos sempre que necessário.

3- Apresentação do Jogo

O referido jogo apresenta-se como uma finalidade educativa e engloba várias situações onde são apresentados os principais problemas envolvendo a preservação dos recursos hídricos.

Ao longo do tabuleiro estão situadas perguntas de diferentes níveis sendo algumas diretas e outras que necessitam de um nível maior de raciocínio. De acordo com as respostas apresentadas os jogadores vão interferindo no ecossistema e caminhando pelas casas do tabuleiro.

Vence o jogo quem conseguir chegar primeiro a linha de chegada. No entanto, o ecossistema hipotético gerado é resultado do desempenho de cada jogador ao longo da atividade, sendo todos responsáveis pelo ambiente final. Evidenciando assim, que a manutenção do equilíbrio ambiental é responsabilidade de todos. Nossas atitudes isoladas perdem a força ao longo do tempo. Entretanto quanto mais colaborarmos, quanto mais em equipe trabalharmos, maior será a chance do nosso sucesso. O meio ambiente é de todos, logo todos são responsáveis pelo cuidado dele.

Pode ser jogado com até 5 pessoas, sendo um desses o moderador, responsável por ler os questionamentos contidos em cada carta além de participar das atividades. A presença do professor é fundamental, ele é quem julgará a pertinência do conteúdo das respostas além de conduzir o bom andamento do jogo e dos possíveis questionamentos e dúvidas.

O fechamento da atividade fica a critério do professor. Pode ser elaborado um debate envolvendo os temas discutidos ao longo do jogo, promoção de um júri ou uma apresentação das dificuldades enfrentadas ao longo do jogo visando à retomada de conteúdos não assimilados ou de difícil compreensão.

4- Componentes do Jogo

- 1 Tabuleiro com 33 casas;
- 61 cartas;
- 2 Dados;
- 4 peças para andar no tabuleiro;
- 1 Kit ecossistema equilibrado;
- 1 Kit ecossistema poluído;
- 2 ambientes para construção dos ecossistemas hipotéticos;
- 1 pegador para manipular o Ambiente Hipotético

5- Regras do Jogo

Quem começa?

Cada jogador deverá girar o dado uma única vez para decidir quem irá iniciar o jogo. Inicia a brincadeira quem tirar o maior número no dado. Caso haja empate entre 1 ou mais jogadores esses deverão novamente jogar o dado seguindo o mesmo raciocínio anterior.

O jogador que estiver à direita de quem inicia será eleito o segundo a jogar e assim por diante.

Como Jogar?

O dado deverá ser jogado agora para caminhar sobre o tabuleiro. O jogador deverá ir para casa indicada e responder a pergunta da casa correspondente.

Acertando a resposta o jogador permanece no ciclo do jogo e aguarda sua próxima participação. A resposta certa incorpora um elemento do Kit ecossistema equilibrado ao ambiente hipotético.

Errando a resposta o jogador sai do ciclo do jogo e permanece uma rodada sem jogar. A resposta errada incorpora um elemento do Kit ecossistema poluído ao ambiente hipotético.

Caso o jogador não caia em casa de perguntas ele deverá executar a atividade imposta pela casa correspondente.

Ganha o jogo quem passar primeiro pela linha de chegada.

Manipulação do Ambiente Hipotético

A cada resposta dos jogadores serão incorporados elementos no Ambiente Hipotético, sendo dez e o limite máximo de objetos.

Desta forma, quando atingido o limite de elementos no ambiente, deverá ser realizada a troca ao invés de novas incorporações.

Caso o ambiente esteja completo e o próximo jogador responda corretamente, deverá ser trocado um poluente por um elemento saudável.

Caso o ambiente esteja completo e o próximo jogador responda de forma incorreta, deverá ser trocado um elemento saudável por um elemento poluente.

Caso o ambiente esteja completo, composto somente por peças de um dos kits impossibilitando a troca, o ambiente deverá ser mantido até a próxima intervenção possível.



BOA SORTE PROFESSOR!!!!

ESTAREMOS TRABALHANDO
JUNTOS



Crédito para Figuras:

Figura 1 (Capa): adaptado de: meioambiente.culturamix.com

Figura 2: adaptado de: Macroinvertebrados Bentônicos Bioindicadores de Qualidade de água no Biomonitoramento da Bacia do Rio das Velhas. Disponível em: www.icb.ufmg.br/big/benthos.

Referências Bibliográficas:

BENEDETTI, E.F.; FIORUCCI, A.R.; BENEDETTI, L. P. S.; CRAVEIRO, J.A. *Palavras cruzadas como recurso didático no ensino de Teoria Atômica*. Química Nova na Escola, v.31, nº2, p.88-95. 2009.

FIALHO, N. N. *Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino*. Disponível em: www.pucpr.br/eventos/educere2008/anais/pdf/293_114.pdf> Acesso em 18/10/2012.

FRANÇA J.S.; XAVIER J. S.; CALLISTO M. *Desenvolvimento de atividades lúdicas com os macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água*. Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar – II MICTI. SC. 2007.

PEREIRA, R. F.; FUSINATO, P. A.; NEVES, M. C. D. *Desenvolvimento de jogos educativos para o ensino de Física: um material didático alternativo de apoio ao binômio ensino-aprendizagem*. XIX Simpósio Nacional do Ensino de Física- SNEF. 2010.

ZUANON, A. T. C. A.; DINIZ, R. H. S.; NASCIMENTO, L. H. *Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: um recurso para integração dos alunos à prática docente*. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT), v. 3, p. 49-59. 2010.

APÊNDICE C - Perguntas elaboradas para o jogo

<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Podemos utilizar a água de diversas maneiras no nosso dia a dia. Cite exemplos de sua utilização.</p> <p><i>R: Lazer, produção de alimentos, manutenção da vida animal e vegetal, agricultura, transporte.</i></p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Onde a água pode ser encontrada?</p> <p><i>R: Geleira, oceanos, lagos e aquíferos.</i></p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Cite quais ecossistemas aquáticos podemos encontrar.</p> <p><i>R: ecossistemas aquáticos de água doce e salgada.</i></p>
<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Qual tipo de água devemos beber?</p> <p><i>R: Água não contaminada, potável.</i></p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Quais os tipos de organismos podemos encontrar em um rio?</p> <p><i>R: bactérias, fungos, macroinvertebrados bentônicos, peixes e demais invertebrados.</i></p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>A água poluída pode transmitir doenças. Cite duas doenças que podem ser transmitidas através da água.</p> <p><i>R: Diarreia, hepatite A, Cólera, Leptospirose, Esquistossomos.</i></p>
<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Precisamos evitar a poluição das águas nos rios, lagos e mares. Cite fontes de poluição das águas.</p> <p><i>R: esgotos domésticos, efluentes industriais, lixos, pesticidas, gasolina dentre outros.</i></p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>A água limpa é aquela onde não existe nenhum ser vivo? O que podemos considerar como água limpa?</p> <p><i>R: Na água limpa podemos encontrar diferentes seres vivos exceto bactérias e fungos responsáveis pela deteriorização da qualidade das águas. Consideramos água limpa água livre de patógenos (vírus, bactérias, fungos), causadores de doenças.</i></p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Sabemos que temos pouca água doce no planeta. Cite maneiras de economizar água.</p> <p><i>R: Esta pergunta tem uma liberdade de respostas. Não lavar calçadas, optar por varrer. Caso lave o carro usar baldes para economizar água, tomar banhos rápidos desligando o chuveiro quando for lavar o cabelo e corpo, lavar o maior número de peças de roupa ao mesmo tempo para não desperdiçar água da máquina de lavar entre outros.</i></p>

PERGUNTA

Cite duas características de um ambiente equilibrado.

R: riqueza de espécies, ausência de lixo, ausência de poluição, água limpa e transparente na maioria dos casos, equilíbrio entre os diferentes níveis tróficos, ausência de aporte excessivo de nutrientes

PERGUNTA

A maior parte da água que temos no nosso planeta é doce ou salgada?

R: A maior parte de água no planeta é doce, entretanto, não está toda disponível para o consumo humano. Temos por exemplo as águas subterrâneas e águas das geleiras.

PERGUNTA

Esgotos lançados sem prévio tratamento podem contribuir para a poluição das águas? Explique.

R: Esgotos que não atendem o padrão de lançamento fornecem um aporte de nutrientes aos ecossistemas o que favorece o desequilíbrio e o fenômeno da eutrofização. Desta forma, há uma deterioração da qualidade das águas.

PERGUNTA

Cite 2 problemas do lançamento de esgoto que não atingiram o padrão de lançamento regulamentado por lei.

R: Aumento do aporte de nutrientes; eutrofização; interferência na passagem de luz, proliferação de algas e deterioração da qualidade das águas.

PERGUNTA

Cite fatores que contribuem para deterioração da qualidade das águas.

R: Pergunta com liberdade de resposta. Avaliar raciocínio do aluno.

PERGUNTA

Cite duas consequências da poluição das águas.

R: resposta livre, avaliar raciocínio do aluno.

PERGUNTA

Cite duas características de um ambiente poluído.

R: resposta livre, avaliar raciocínio do aluno.

PERGUNTA

Cite duas características de um ambiente NÃO poluído.

R: resposta livre, avaliar raciocínio do aluno.

PERGUNTA

Esgotos tratados, desde que atinjam o padrão de lançamento, podem ser lançados nos cursos d'água?

R: Sim, pois não contribuem para a deterioração da qualidade das águas.

<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>É possível que encontremos algum ser vivo em um ambiente poluído? Explique.</p> <p><i>R: Sim. Assim como existem os indicadores de boa qualidade de água encontramos o indicadores de poluição. Desta forma, em ambientes poluídos encontramos organismos resistentes à poluição.</i></p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Eutrofização é o fenômeno causado pelo excesso de nutrientes numa massa de água que provoca o aumento excessivo de algas. Você acredita que o aumento de nutrientes é benéfico ou não para o meio ambiente?</p> <p><i>R: O aumento de nutrientes não é benéfico, pois a proliferação de algas causa um desequilíbrio nos ecossistemas.</i></p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Baseado nas características do indivíduo abaixo pense em qual ambiente ele pode ser encontrado: ecossistema natural, alterado/impactado. Exemplar: Diptera Característica: Vivem em diferentes ambientes aquáticos e alguns grupos vivem em águas muito contaminadas, pois são resistentes a poluição.</p> <p><i>R: Alterado/impactado.</i></p>
<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Baseado nas características do indivíduo abaixo pense em qual ambiente ele pode ser encontrado: ecossistema natural, alterado/impactado. Exemplar: Mollusca Característica: Algumas espécies vivem em águas poluídas e baixa concentração de oxigênio, pois, preferem locais com vegetação aquática e restos orgânicos.</p> <p><i>R: Alterado/impactado.</i></p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Baseado nas características do indivíduo abaixo pense em qual ambiente ele pode ser encontrado: ecossistema natural, alterado/impactado. Exemplar: Coleoptera Característica: Encontrados em rios e lagos, são tolerantes a alteração no ambiente.</p> <p><i>R: Alterado/impactado.</i></p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Baseado nas características do indivíduo abaixo pense em qual ambiente ele pode ser encontrado: ecossistema natural, alterado/impactado. Exemplar: Megaloptera Característica: Vivem em águas correntes, debaixo de pedras, troncos e vegetação, podendo tolerar <u>pequenas</u> alterações no meio</p> <p><i>R: Ecossistemas naturais.</i></p>
<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Baseado nas características do indivíduo abaixo pense em qual ambiente ele pode ser encontrado: ecossistema natural, alterado/impactado. Exemplar: Trichoptera Característica: Vivem em águas correntes limpas e oxigenadas. Constroem casa para se protegerem.</p> <p><i>R: Ecossistemas naturais.</i></p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Baseado nas características do indivíduo abaixo pense em qual ambiente ele pode ser encontrado: ecossistema natural, alterado/impactado. Exemplar: Plecoptera Característica: Vivem em águas correntes limpas e oxigenadas</p> <p><i>R: Ecossistemas naturais.</i></p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Em um rio se deu o aumento excessivo do número de algas dificultando a passagem de luz. O que você acha que irá ocorrer com os animais que vivem nesse habitat?</p> <p><i>R: a ausência da passagem de luz impede o fenômeno da fotossíntese, assim diminui a disponibilidade de oxigênio no meio. Sem oxigênio os organismos aeróbios morrem.</i></p>

<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Água poluída NÃO é a mesma coisa que água contaminada. Explique esta diferença.</p> <p>R: A água contaminada é a que contém bactérias e micróbios interferindo assim na saúde das pessoas. Já a poluída é a que implica em restrição de seu uso em diversas atividades rotineiras.</p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Apesar de a água estar presente em um ciclo, ocorrendo constantemente, há risco de esgotamento deste recurso, por quê?</p> <p>R: Apesar de a água ser continuamente ciclada, a taxa com que utilizamos, poluímos e contaminamos estes recursos é maior que a capacidade de regulação dos ecossistemas. Portanto, apesar de ser cíclica a água cada dia mais é perdida através da contaminação e poluição de rios, lagos e águas subterrâneas.</p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Qual das substâncias abaixo é insolúvel em água?</p> <p>a) sal b) farinha c) óleo d) açúcar e) azeite</p> <p>R: letra b e e.</p>
<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Indique quais das situações abaixo contribuem para a poluição das águas.</p> <p>a) Lançar lixo nos rios. b) Infiltração no solo de adubos e pesticidas que escoam nos rios e mares. c) Evitar o desperdício de água d) Lançar resíduos industriais e orgânicos aos rios.</p> <p>R: letra a, b e d.</p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>As mudanças de estado físico da água são:</p> <p>a) fusão, solidificação, líquido e gasoso. b) fusão, condensação, solidificação e gasoso. c) fusão, solidificação, vaporização e condensação. d) N.R.A.</p> <p>R: letra c.</p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>O movimento constante da água na natureza é chamado de :</p> <p>a) ciclo radiológico b) ciclo de nutrientes. c) ciclo meteorológico d) ciclo hidrológico.</p> <p>R: letra d.</p>
<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>O que são bioindicadores?</p> <p>R: Bioindicadores são organismos que refletem a integridade dos ecossistemas onde habitam, fornecendo respostas a diferentes agentes estressantes, refletindo o histórico da degradação.</p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>Indique como os bioindicadores podem nos ajudar na identificação da poluição de um rio.</p> <p>R: A simples presença ou ausência de certos organismos indicadores podem informar sobre a qualidade da água que analisamos. Sendo assim, podemos obter respostas sobre a integridade do ecossistema através da identificação dos organismos indicadores.</p>	<p style="text-align: center;">PERGUNTA</p> <p>O que acontece com os macroinvertebrados bentônicos sensíveis a poluição quando ocorre a poluição do ecossistema?</p> <p>R: Gradualmente estes organismos sumirão deste ecossistema uma vez que são sensíveis a poluição.</p>

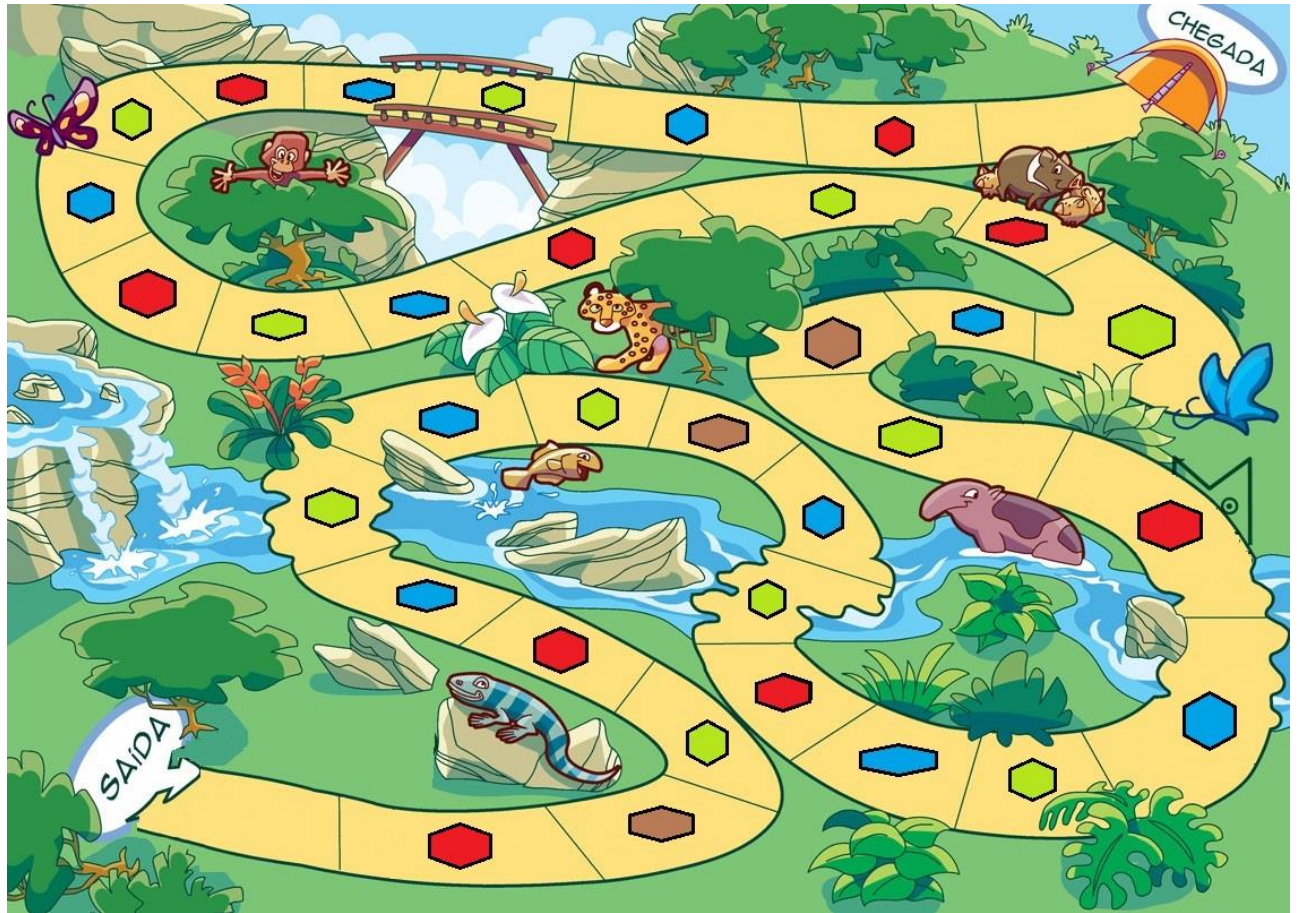
<p>PERGUNTA</p> <p>Qual estratégia você adotaria para recuperar o os rios contaminados da sua cidade?</p> <p><i>R: resposta livre, avaliar raciocínio do aluno.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p>Elabore uma lei para manter a convivência harmoniosa no país em que você vive.</p> <p><i>R: resposta livre, avaliar raciocínio do aluno.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p>A falta de água potável e o contato com esgoto não tratado facilita a transmissão de doenças. Por quê?</p> <p><i>R: resposta livre, avaliar raciocínio do aluno.</i></p>
<p>PERGUNTA</p> <p>A maior quantidade de água doce do planeta encontra-se:</p> <p>a) nos lençóis subterrâneos b) nos rios e lagos c) nas calotas polares e geleiras d) nas nuvens</p> <p><i>R: letra c</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p>Onde a água pode ser encontrada?</p> <p><i>R: Geleira, oceanos, lagos e aquíferos.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p>Como a água chega até sua casa?</p> <p><i>R: resposta livre, avaliar raciocínio do aluno.</i></p>
<p>PERGUNTA</p> <p>Por que os seres vivos precisam de água?</p> <p><i>R: resposta livre, avaliar raciocínio do aluno.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p>Quais cuidados devemos ter com a caixa de água de nossas casas?</p> <p><i>R: resposta livre, avaliar raciocínio do aluno.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p>Quais as formas de se evitar doenças transmitidas pela água?</p> <p><i>R: Usar sempre água fervida ou esterilizada com produtos a base de cloro; Lavar bem os legumes e frutas antes de ingeri-los crus; Saneamento básico; Destinar todo o resíduo sólido para locais adequados; Lavar bem as mãos antes de preparar ou consumir alimentos.</i></p>

<p>PERGUNTA</p> <p>Em quais estados físicos encontramos a água na natureza?</p> <p><i>R: líquido (mares, lagos e lagoas), sólido (geleiras), gasoso (vapor de água presente na atmosfera).</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p>Forneça estratégias para economizar água.</p> <p><i>R: resposta livre, avaliar raciocínio do aluno.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p>Cite dois exemplos de atividades humanas contribuem para a poluição das águas.</p> <p><i>R: resposta livre, avaliar raciocínio do aluno.</i></p>
<p>PERGUNTA</p> <p>São lançados nos córregos e rios resíduos e contaminantes. O que pode acontecer com a saúde das pessoas se nenhuma providência for tomada?</p> <p><i>R: Com a contaminação das águas a população que tiver acesso a essa água pode adquirir doenças de veiculação hídrica.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p>De que forma os fertilizantes (NPK) podem atrapalhar a qualidade das águas?</p> <p><i>R: Os fertilizantes deterioram a qualidade da água devido ao aporte de nutrientes e produtos químicos no recurso hídrico.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p>Jogar lixo em qualquer lugar traz danos ao meio ambiente. Explique a afirmativa.</p> <p><i>R: resposta livre, analisar raciocínio do aluno ao responder as questões.</i></p>
<p>PERGUNTA</p> <p>Para onde vai a água que usamos?</p> <p><i>R: resposta livre, analisar raciocínio do aluno ao responder as questões e estimular discussão.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p>Cite dois riscos do uso inadequado dos recursos hídricos.</p> <p><i>R: resposta livre, analisar raciocínio do aluno ao responder as questões e estimular discussão.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p><i>Você não fechou a torneira para escovar os dentes e acabou gastando mais água do que o necessário. Fique uma rodada pensando na sua atitude.</i></p>

<p>PERGUNTA</p> <p><i>Você jogou lixo no lugar errado e a chuva acabou levando esse material para o rio. O seu ecossistema acaba de ficar mais poluído, volte uma casa.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p><i>Você ensinou para seus amigos como preservar os rios de sua cidade. Você deu mais um passo para a construção de um ambiente melhor, ande duas casas.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p><i>Você bebeu uma água contaminada. Fique uma rodada sem jogar por causa da sua diarreia.</i></p>
<p>PERGUNTA</p> <p><i>Você visitou uma estação de tratamento de esgotos e descobriu a importância de tratá-lo antes de jogá-lo no rio. Parabéns!!! Você agora pode contribuir para a preservação do ecossistema, avance uma casa.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p><i>Você anda tomando atitudes erradas como jogar óleo na pia da cozinha. Pense nisso e fique uma rodada sem jogar.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p><i>Parabéns você é um monitor ambiental da sua cidade. Você ensina para as pessoas o que pode prejudicar o meio ambiente. Avance uma casa.</i></p>

<p>PERGUNTA</p> <p><i>Você jogou lixo no lugar errado e a chuva acabou levando esse material para o rio. O seu ecossistema acaba de ficar mais poluído, volte uma casa.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p><i>Você ensinou para seus amigos como preservar os rios de sua cidade. Você deu mais um passo para a construção de um ambiente melhor, ande duas casas.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p><i>Você bebeu uma água contaminada. Fique uma rodada sem jogar por causa da sua diarreia.</i></p>
<p>PERGUNTA</p> <p><i>Você visitou uma estação de tratamento de esgotos e descobriu a importância de tratá-lo antes de jogá-lo no rio. Parabéns!!! Você agora pode contribuir para a preservação do ecossistema, avance uma casa.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p><i>Você anda tomando atitudes erradas como jogar óleo na pia da cozinha. Pense nisso e fique uma rodada sem jogar.</i></p>	<p>PERGUNTA</p> <p><i>Parabéns você é um monitor ambiental da sua cidade. Você ensina para as pessoas o que pode prejudicar o meio ambiente. Avance uma casa.</i></p>

APÊNDICE D- Tabuleiro “biodiversidade em um copo d’água”



APÊNDICE E – Aula de exposição de conteúdo

Tabuleiro



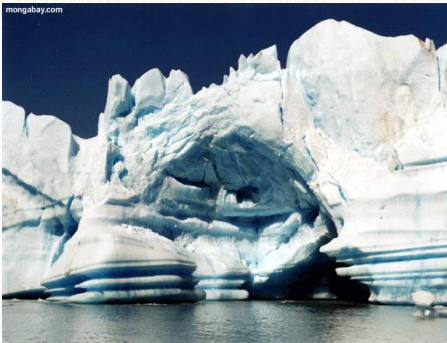


Biodiversidade em um copo d'água

Larissa Marques Diniz

ÁGUA

- Elemento de grande importância para a manutenção da vida;
- Pode ser encontrada:



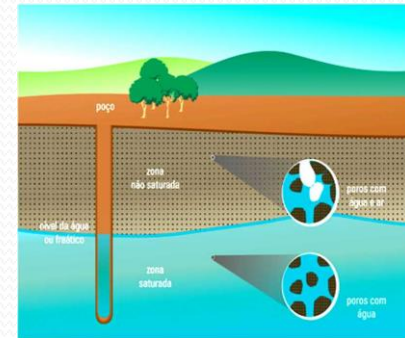
Geleiras



Oceanos



Lagos



Aqüíferos

ÁGUA-Usos

- Usos da água



Geração de energia



Irrigação



Abastecimento



Aquicultura



Navegação

ÁGUA- Ecossistemas

- Ecossistemas aquáticos

Água doce



Rios, lagos, lagoas...

Água salgada



Oceanos e mares

CONCEITO DE POLUIÇÃO

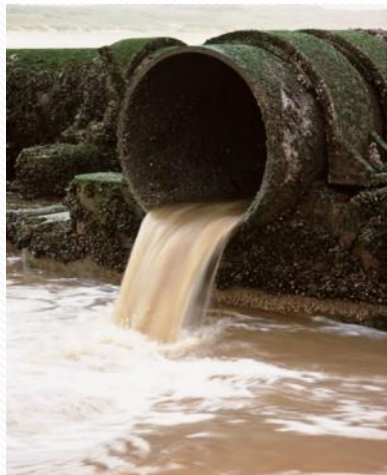
- A poluição da água é **qualquer alteração** que a torna **imprópria** para o fim que se **destina** ou **causa danos** aos **organismos vivos**.

CONCEITO DE CONTAMINAÇÃO

- A contaminação refere-se a transmissão de substâncias ou microorganismos nocivos à saúde pela água.
- Contaminação x Poluição:
 - **poluição não implica necessariamente riscos para a saúde** de todos os organismos que fazem uso dos recursos hídricos afetados. **A contaminação implica em danos a saúde;**

ÁGUA

- A intensa atividade humana sobre o meio gera inúmeros impactos nos ecossistemas aquáticos.



Poluição das águas

ÁGUA

- Esgotos lançados sem tratamento:



- Aumenta a quantidade de nutrientes do meio;
- Promove o fenômeno de eutrofização;
- Favorece a proliferação de algas;
- Dificulta passagem de luz;

ÁGUA

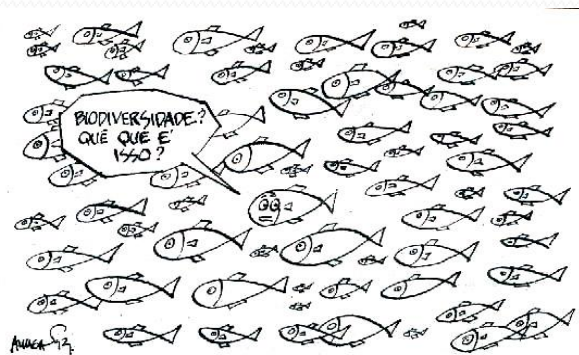
- Esgotos lançados sem tratamento:



- Atrapalha processo de fotossíntese;
- Diminui disponibilidade do oxigênio;
- Animais começam a morrer;
- Animais em decomposição conferem odor e sabor a água;

ÁGUA

Consequências da poluição das águas



ÁGUA

Consequências da contaminação das águas- DOENÇAS

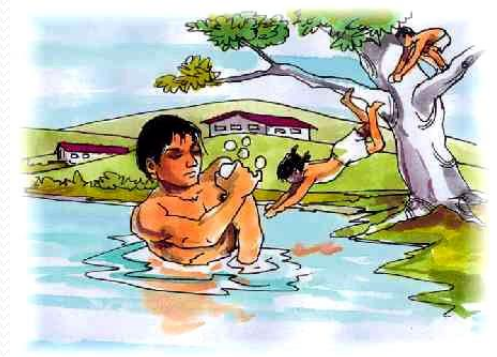
- Formas de ser contaminado:



Ingestão de água contaminada



Consumo de alimentos lavados com água contaminada



Contato com a água contaminada

ÁGUA

Consequências da contaminação das águas- DOENÇAS

Diarreia



Hepatite A



Cólera



Leptospirose



Esquistossomose



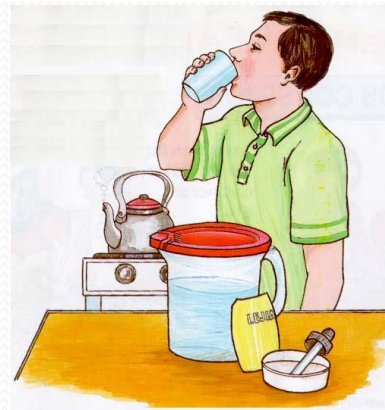
ÁGUA

Consequências da contaminação das águas- DOENÇAS



ÁGUA

Consequências da contaminação das águas- DOENÇAS



ÁGUA

Ecossistema aquático poluído	Ecossistema aquático não poluído
Água turva-dificuldade no processo de fotossíntese;	Água translúcida-favorece a passagem de luz e conseqüentemente a fotossíntese;
Diminui disponibilidade de oxigênio-morte de animais;	Oxigênio disponível
O aumento da quantidade de nutrientes favorece o fenômeno de eutrofização de lagos- floração de algas	Ambiente equilibrado sem a presença de floração de algas;
Água com sabor e odor devido a decomposição de animais mortos;	Água limpa, não tem odor nem sabor;
Menor diversidade entre as espécies;	Grande diversidade entre as espécies;
Sobrevivência de apenas espécies resistentes;	Presença de espécies sensíveis

ÁGUA-Não Poluir

- O que fazer para não poluir as águas:
 - Tratar os esgotos antes do despejo;
 - Descartar remédios e produtos cosméticos em postos de coleta especializados;
 - Não despejar produtos químicos na água;
 - Não jogar lixo na água;

Produtos que mais poluem os rios, lagos e mares: detergentes, óleos de cozinha, óleos de automóveis, gasolina, produtos químicos usados em indústrias, tintas, metais pesados (chumbo, zinco, alumínio e mercúrio).

ORGANISMOS INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA

- São organismos que refletem a condição do ambiente em que se encontram;
- São indicadores biológicos;



Silêncio



Perigo



Ambiente não
poluído



Ambiente poluído

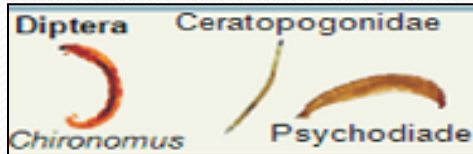
ORGANISMOS INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA



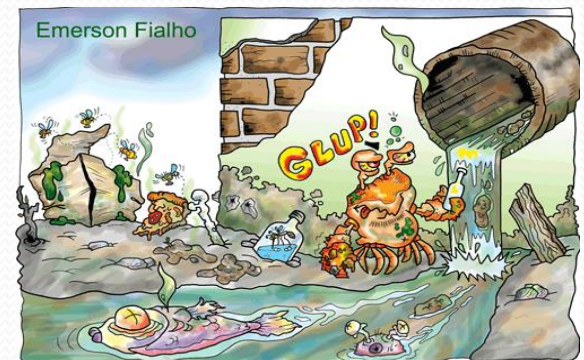
← ORGANISMOS SENSÍVEIS A POLUIÇÃO →



ORGANISMOS INDICADORES DA QUALIDADE DA ÁGUA



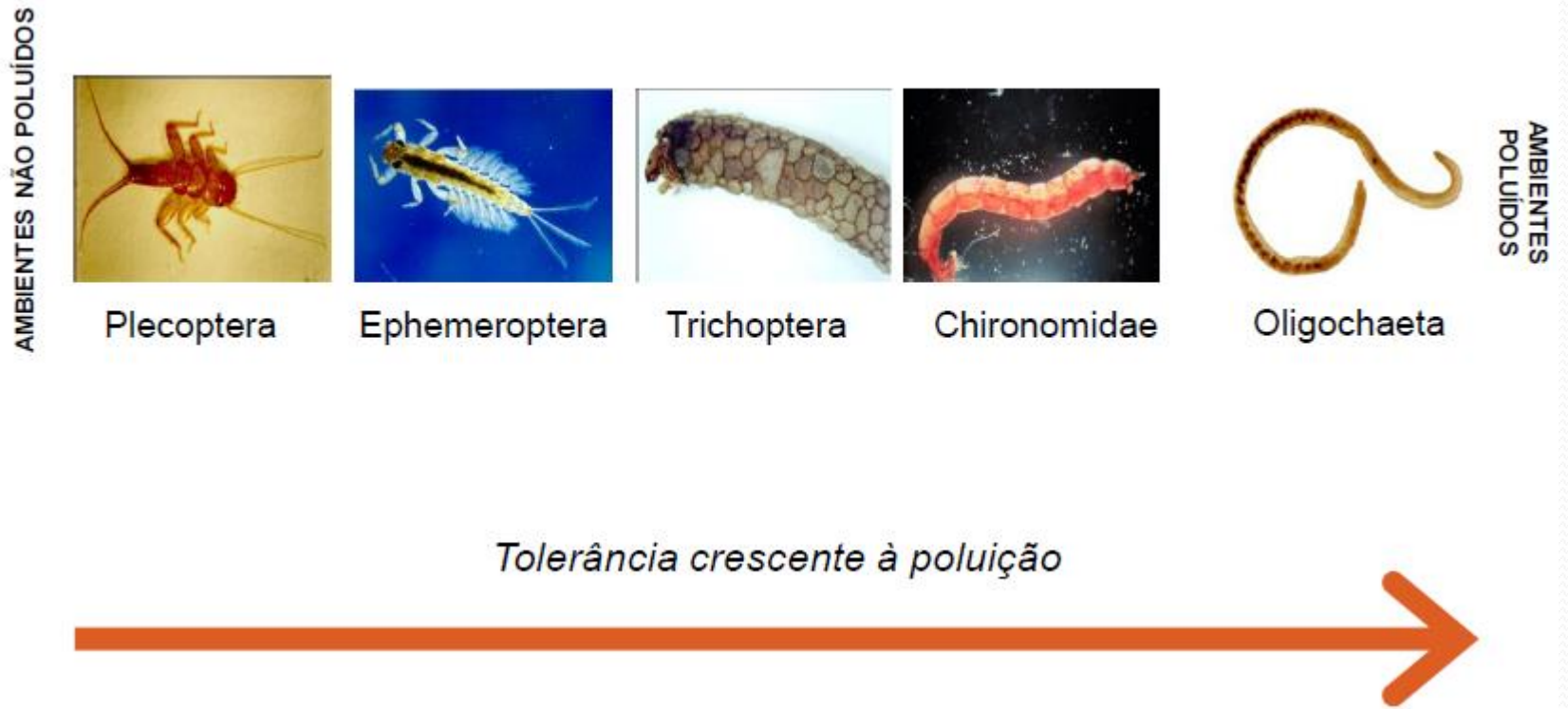
← ORGANISMOS TOLERANTES A POLUIÇÃO →



MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

- São organismos aquáticos que habitam sedimentos de rios e lagos em pelo menos parte do seu ciclo de vida;
- Vivem em:
 - Bancos de folhiço, troncos, macrófitas aquáticas, musgos;
 - Cascalho, areia e rochas;
 - Alguns podem também viver na coluna d'água.
- São onívoros;
- Elevada diversidade: incluindo protozoários, moluscos, crustáceos e insetos

MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS



MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS- Indicadores de qualidade de água

ORGANISMOS
SENSÍVEIS

ECOSSISTEMAS NATURAIS



↑ **Diversidade**
↑ **Oxigênio Dissolvido**
Ausência de Alterações Antrópicas

ORGANISMOS
TOLERANTES

ECOSSISTEMAS ALTERADOS



↓ **Diversidade**
↑ **Turbidez e Sólidos Dissolvidos**
Ausência de vegetação ripária

ORGANISMOS
RESISTENTES

ECOSSISTEMAS IMPACTADOS



Domínio de espécies tolerantes
↑ **M.O.**
↓ **Oxigênio Dissolvido**

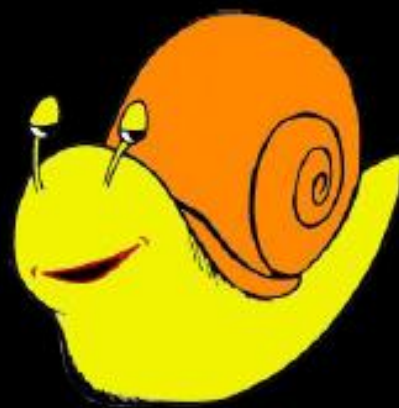
Sensíveis



Tolerantes



Resistentes



MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS- *SENSÍVEIS OU INTOLERANTES*

Plecoptera



Vivem em águas correntes frias e bem oxigenadas, debaixo de pedras, troncos, e ramos da vegetação aquática.

Ephemeroptera



As ninfas vivem desde riachos (águas frias, limpas e bem oxigenadas) a lagoas temporárias (alta temperatura e pouco oxigênio na água), associadas a rochas, troncos ou a vegetação submersa.

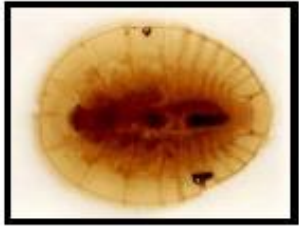
Trichoptera



As larvas vivem em ambientes lóticos (rios) ou lênticos (lagos), predominantemente em águas correntes, limpas e bem oxigenadas. Constroem casas de material vegetal ou mineral, para se protegerem dos predadores e/ou para capturar alimentos.

MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS- *TOLERANTES*

Coleoptera



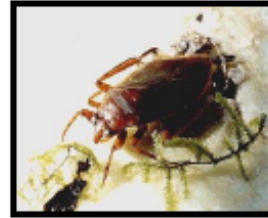
Algumas espécies desenvolvem todo o seu ciclo de vida na água, outras possuem apenas larvas e pupas aquáticas, e os adultos são terrestres.

Megaloptera



Predadores de topo nas cadeias alimentares aquáticas. As larvas são aquáticas e os adultos terrestres. As pupas se desenvolvem em buracos no solo, próximos às margens dos rios. As larvas vivem em águas correntes, debaixo de pedras, troncos e vegetação submersa.

Heteroptera



São predadores de outros insetos aquáticos e terrestres. Espécies maiores podem alimentar-se de pequenos crustáceos e anfíbios. Algumas são bentônicas, enquanto outras vivem na coluna d'água e/ou na interface água-ar, graças à presença de pêlos hidrofóbicos nas patas.

Odonata



As ninfas exercem um importante papel no ambiente, pois são predadoras, possuindo uma das melhores visões entre os insetos. As libélulas vivem nas margens de rios e lagos que possuem vegetação abundante e águas limpas ou pouco poluídas.

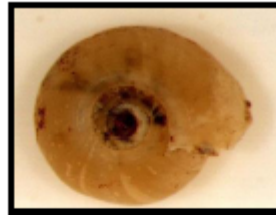
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS- *RESISTENTES*

Diptera



Vivem em diferentes ambientes aquáticos (rios, lagos, depósitos de água, orifícios de troncos de plantas) com inúmeras estratégias alimentares, alguns grupos vivem em águas muito limpas e outros em águas contaminadas.

Mollusca



Podem ser considerados indicadores de águas duras e alcalinas, pois o carbonato de cálcio é essencial para construção das suas conchas. Algumas espécies vivem em águas não poluídas, com altas concentrações de oxigênio, mas outras preferem locais com vegetação aquática e restos orgânicos.

Anellida



Vivem em qualquer ambiente aquático, apresentando maior abundância em águas poluídas com fundo lodoso e com abundância de detritos de plantas e animais. Algumas espécies são consideradas indicadoras de águas contaminadas.

MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS- Educação Ambiental

- Uma vez em que os macroinvertebrados bentônicos são organismos indicadores da qualidade da água refletindo a situação de dado ecossistema, este indivíduos é uma boa ferramenta para a preservação dos recursos.
- O monitoramento e o conhecimento acerca destes impulsiona uma maior atenção ao meio ambiente e consequentemente uma melhoria da relação entre o homem e o meio ambiente.

Obrigada pela participação!!!



Créditos para as figuras

- <http://pt.mongabay.com/travel/files/p343p.html>
- <http://cantimdanoticia.wordpress.com/tag/oceanos/>
- <http://postsabeiramar.blogspot.com.br/2012/08/os-lagos-as-lagoas-e-cores.html>
- <http://meioambientetecnico.blogspot.com.br/2012/05/22-de-maio-dia-internacional-da.html>
- <http://folhaverdenews.blogspot.com.br/2011/06/encontro-das-aguas-podera-debater.html>
- <http://economia.uol.com.br/album/2012/09/26/saiba-como-e-produzido-energia-na-usina-hidreletrica-de-itaipu.htm>
- <http://irrigacao.blogspot.com.br/2011/01/boletim-do-clima-21-de-janeiro-de-2011.html>
- <http://www.falabahia.com/detalhe-falabahia/noticia/codevasf-doa-100-mil-alevinos-para-associacoes-da-regiao-de-irece-ba/?cHash=015f9477ff3317342e3c01efb196e557>
- <http://www.grupoescolar.com/pesquisa/abastecimento-de-agua.html>
- <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-agua/agua-doce.php>
- <http://ianopadreibiapina.blogspot.com.br/2010/05/poluicao-das-aguas.html>
- <http://ambientesaudavelbiologia.wordpress.com/eutrofizacao/>
- <http://grupogeo9f.wordpress.com/category/consequencias-da-desertificacao/>
- <http://wp.clicrbs.com.br/nasondascombanana/2009/03/17/?topo=84,2,18,,,77>
- http://pe.kalipedia.com/ecologia/tema/biosfera-ecossistemas/bioma-marino.html?x=20070418klpcnaecl_30.Kes
- <http://limnonews.wordpress.com/2013/03/20/macroinverte-o-que/>
- http://epistheme-tonydemoya.blogspot.com.br/2010_10_01_archive.html

Bibliografia consultada

- UFMG – ICB – Depto. Biologia Geral, Lab. Ecologia de Bentos;
- Macroinvertebrados Bentônicos Bioindicadores de Qualidade de água no Biomonitoramento da Bacia do Rio das Velhas. Disponível em: www.icb.ufmg.br/big/benthos.
- TUCCI, C.E.M. Águas Urbanas. Estudos Avançados, v.2, n.63, p. 97-112. 2008.
- CALLISTO M., BARBOSA, F.A., BARBOSA, P.M., MORENO, P. GOULART, M.D.C.,
- RIETZLER, A.C. Bioindicadores de Qualidade de Água. Cartilha de Educação
- Ambiental. Belo Horizonte: Ed.Loicos Ltda. 2000.
- SECCO, M.F.F.V. O Conceito de Bacia Hidrográfica como Instrumento de Educação Ambiental: uma experiência na Escola Bosque de Belém/PA. Departamento de Museologia (DMU). 1988.
- STROHSCHOEN A. A. G. Estrutura da comunidade de macroinvertebrados bentônicos na bacia hidrográfica do rio Forqueta (RS, Brasil) em múltiplas escalas espaciais. Tese de doutorado do programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto alegre 2011.
- CALLISTO, M.; MORETTI M.; GOULART M. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos- RBRH v. 6 p. 71-82. 2001
- MARIA M. L.; ALMEIDA G. W. Monitoramento da fauna de macroinvertebrados bentônicos do Ribeirão do Ipanema- Ipatinga MG: uma comunidade bioindicadora da efetividade de programa de despoluição dos cursos d'água II. Principium on line v.1, p. 82-92. Minas Gerais. 2007

Bibliografia consultada

- MORENO P.; CALLISTO M. *Bioindicadores de qualidade de água ao longo da bacia do Rio das Velhas (MG). Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Depto. Biologia Geral, Laboratório de Ecologia de Bentos. S.D.*
- GOULART M. D. C.; CALLISTO M. *Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudo de impacto ambiental. Revista da FAPAM n.1. 2003.*
- MORETTI M.S. *Atlas de identificação rápida dos principais grupos de macroinvertebrados bentônicos. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre. 2004.*
- PÉREZ, G.R. *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Universidad de Antioquia. Editorial Presencia Ltda. Bogotá, Colombia. 1988*
- CALISTTO M.; MORETTI M.; GOULART M. *Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos. Revista Brasileira de Recursos Hídricos (RBRH) v. 6, p.71-82. 2001.*
- SILVA F. L.; PAULETO G.M.; RUIZ S. S.; TALAMONI J. L. B.; BIESEMEYER K. F. *Macroinvertebrados aquáticos em um pequeno reservatório do parque zoológico de Bauru, região centro-oeste de São Paulo, Brasil. Revista Brasileira de zoociências v.10 p.197-202. 2008.*
- BARBOUR, M.T.; GERRITSEN, J.; SNYDER, B.D. & STRIBLING, J.B. *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic*
- *Macroinvertebrates and Fish. 2a ed. EPA v. 841 p.B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C. 1999.*
- TERCEDOR J. *Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV SIAGA, Almeria, v. II p. 203-213. 1996.*

Bibliografia consultada

- SOARES, M. H.F. B.; OKUMURA F.; CAVALHEIRO E. T. G. Um jogo didático para ensinar o conceito de equilíbrio químico. *Química Nova na Escola*, v.18, p.13-17. 2003.
- GRANDO, R. C. O conhecimento matemático e o uso de jogos na sala de aula. Doutorado, Faculdade de Educação, UNICAMP, São Paulo. 2000.
- MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília. 1988.
- DOMINGOS, D. C. A. & RECENA M. C. P. Elaboração de jogos didáticos no processo de ensino aprendizagem de química: a construção do conhecimento. *Ciências & Cognição*, v. 15, p. 272-281. 2010.
- OLIVEIRA, L. M. S.; SILVA O. G.; FERREIRA, U. V. S. Desenvolvendo jogos didáticos para o ensino de química. *HOLOS*, v. 5, p. 166-175. 2010.
- ZUANON, A. T. C. A.; DINIZ, R. H. S.; NASCIMENTO, L. H. Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: um recurso para integração dos alunos à prática docente. *Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia (RBECT)*, v. 3, p. 49-59. 2010.
- FIEDMANN, A. Apud. NEVES, J.P.; CAMPO, L. M. L.; SIMÕES M. G. Jogos como recurso didático para o ensino de conceitos paleontológicos básicos aos estudantes de ensino fundamental. *Terr@ Plural* v.2, p. 103-114. 2008.
- RIZZI, L & HAYDT, R. C. Atividades lúdicas na educação da criança. Editora ática. 2001.
- OLIVEIRA, M. K. V. Aprendizado e desenvolvimento – um processo sócio- histórico. São Paulo; CENP, 1998.
- ALVES, A. M. P. O jogo infantil, a brincadeira e suas relações com a cultura: uma revisão teórica. *Akrópolis, Umuarama*, v. 16, n. 4, p. 237-243. 2008.

Bibliografia consultada

- *FARIA M. L.; ALMEIDA G. W. Comunidade bioindicadora da efetividade de programas de despoluição de curso d'água II. Principium online, v.1, n.2, p. 82-92. Minas Gerais. 2007.*
- *METCALFE, J. L. Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrate communities: history and present status in Europe. Environmental Pollution, v. 60, p. 101-39. 1989.*
- *BRANDIMARTE, A. L.; SHIMIZU, G. Y.; ANAYA, M.; KUHLMANN, M. L. Amostragem de invertebrados bentônicos. In: BICUDO, C. E. M.; BICUDO, D. C. (Ed.). Amostragem em limnologia p.213-230. 2004.*
- *MACHADO, J.F. Fazendo a educação ambiental na escola. Programa de Educação*
- *Ambiental na Bacia do Rio Piracicaba: Curso de formação de Professores na área*
- *Ambiental. UFMG/ICB:BH. 1996.*
- *FRANÇA J.S.; XAVIER J. S.; CALLISTO M. Desenvolvimento de atividades lúdicas com os macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água. Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar – II MICTI. SC. 2007.*
- *CALLISTO, M. ; GONÇALVES JÚNIOR, J. F. Bioindicadores Bentônicos. In: Fabio Roland, Dionéia Cesar e Marcelo Marinho. (Org.). Lições de Limnologia. Lições de Limnologia. São Carlos: RIMA Editora, v. 1, p. 371-379. 2005.*
- *PROJETO MANUELZÃO. Macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água no biomonitoramento da bacia do Rio das Velhas. Acesso em: 02/07/2012. Disponível em: http://www.manuelzao.ufmg.br/publicacoes/biblioteca_virtual/biomonitoramento/bioindicadores_agua*
- *BENEDETTI, E.F.; FIORUCCI, A.R.; BENEDETTI, L. P. S.; CRAVEIRO, J.A. Palavras cruzadas como recurso didático no ensino de Teoria Atômica. Química Nova na Escola, v.31, nº2, p.88-95. 2009*

Bibliografia consultada

- BEZERRA, N. P. A.; LUCENA, T. I. T. P.; GUEDES, T. M. E.; MAIA, R. T. *Elaboração, utilização e avaliação de jogos didáticos para o ensino da genética aos alunos do Ensino Médio. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, JEPEX. 2010.*
- RAHAL, F. A. S. *Jogos didáticos no ensino de Física: um exemplo na termodinâmica. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. 2009. Acesso em: 18/10/2012. Disponível em: <http://www.cienciamao.usp.br/tudo/exibir.php?midia=snef&cod=_jogosdidaticosnoensinode> .*
- MIRANDA, S. *No Fascínio do jogo, a alegria de aprender. In: Ciência Hoje, v.168, 2001.*
- PEREIRA, R. F.; FUSINATO, P. A.; NEVES, M. C. D. *Desenvolvimento de jogos educativos para o ensino de Física: um material didático alternativo de apoio ao binômio ensino-aprendizagem. XIX Simpósio Nacional do Ensino de Física- SNEF. 2010.*
- FIALHO, N. N. *Os jogos pedagógicos como ferramentas de ensino. Disponível em: <www.pucpr.br/eventos/educere2008/anais/pdf/293_114.pdf> Acesso em 18/10/2012.*
- VIGOTSKI, L. S. *Psicologia Pedagógica – edição comentada. Porto Alegre: Artmed, 2003.*
- SILVA, M. *Sala de aula interativa. Quartet. 3º ed., p.220. 2002.*
- SILVA, E. L. *Uma experiência de uso de objetos de aprendizagem na educação presencial: ação-pesquisa num curso de sistemas de informação. Dissertação - Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Programa de Pós-Graduação em Educação. 2006.*
- MORAES, M. C. *Pensamento eco-sistêmico: educação, aprendizagem e cidadania no século XXI. Vozes, p. 324. 2004.*

Bibliografia consultada

- MORAES, M. C & BRUNO, A. R. O enfoque da complexidade e dos aspectos afetivo-emocionais na avaliação da aprendizagem em ambientes. In: *Avaliação da aprendizagem em educação online*. Ed. Loyola, p.51-66. 2006.
- MARINHO, S. P. P. Tecnologia, educação contemporânea e desafios ao professor. In: JOLY, M. C. R. A tecnologia no ensino: implicações para aprendizagem. Casa do Psicólogo, p.41-62. 2002.
- MIZUKAMI, M. G. N. Ensino: as abordagens do processo. EPU, p. 119. 1986.
- CHARLOT, B. Da relação com o saber: elementos para uma teoria. Artes Médicas Sul. 2000.
- FRANCO, S. R. K. O construtivismo e a educação. *Revista Mediação*, 4.ed., p.100.1995.
- PROJETO MANUELZÃO. Macroinvertebrados bentônicos bioindicadores de qualidade de água no biomonitoramento da bacia do Rio das Velhas. Disponível em: <<http://150.164.90.128/assets/files/Biomonitoramento/biomonitoramento-novo.pdf>>. Acesso em: 10/07/2012. S. D.
- SILVA, A. E. P.; ANGELIS, C.F.; MACHADO, L. A. T. Influência da precipitação na qualidade da água do Rio Purus. *Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. Florianópolis, 2007.
- Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais : Ciências Naturais . Secretaria de Educação Fundamental. Brasília : MEC / SEF, p. 138. 1998.
- EMBRAPA. Aplicação do biomonitoramento para a avaliação da qualidade da água em rios. São Paulo. 2004
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Resolução CONAMA 357, 2005.

Bibliografia consultada

- MORAES, D.S. & JORDÃO, B.Q. Degradação dos recursos hídricos e seus efeitos sobre a saúde humana. *Revista Saúde Pública* v.36, p. 370-374. São Paulo, 2002.
- TOWNSEND, C. R.; BEGON M.; HARPER J. L. *Fundamentos em Ecologia*. 2ªed. Artmed, Porto Alegre.2006.
- FAVARETTO, J. A & FAVARETTO, C. M. *Biologia*. 1º ed. Moderna Ltda, São Paulo. 2005.
- INFOESCOLA. *Ecosystemas lênticos*. Disponível em:
<http://www.infoescola.com/biomas/ecossistemas-lenticos>. Acesso em: 21/01/2013.
- ORGANIZAÇÃO DE PRESERVAÇÃO AMBIENTAL. S.D. Disponível em:
<http://www.opabrasil.org.br/Ecosystemas.html> . Acesso em: 22/01/2013
- KIMMEL, B. L.; LIND, O. T. & PAULSON, L. J. Reservoir primary production. 1990.In: Thornton, K. W.; Kimmel, B. L. & Payne, F. E. (eds.). *Reservoir Limnology. Ecological*.