



UnB



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA -
PROFBIO**

**USO DE JOGOS SOBRE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO
BIOINDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA NO ENSINO DE BIOLOGIA.**

LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO

**BRASÍLIA - DF
2022**

LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO

**USO DE JOGOS SOBRE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO
BIOINDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA NO ENSINO DE BIOLOGIA.**

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM
apresentado ao Mestrado Profissional em
Ensino de Biologia em Rede Nacional-
PROFBIO, do Instituto de Ciências
Biológicas, da Universidade de Brasília -
UnB, como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia
Linha de pesquisa: Comunicação, Ensino
e Aprendizagem em Biologia.

Orientadora: Dra. Maria Julia Martins Silva

**BRASÍLIA - DF
2022**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

PP659u Pinto, Leonardo Carlos de Oliveira
 Uso de jogos sobre macroinvertebrados bentônicos como
 bioindicadores de qualidade da água no ensino de Biologia.
 / Leonardo Carlos de Oliveira Pinto; orientador Maria
 Julia Martins Silva. -- Brasília, 2022.
 101 p.

 Dissertação (Mestrado - Mestrado Profissional em Ensino
 de Biologia) -- Universidade de Brasília, 2022.

 1. Jogos pedagógicos. 2. Ensino investigativo. 3. Bentos.
 4. Invertebrados. 5. Bioindicadores ambientais. I. Silva,
 Maria Julia Martins, orient. II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM
apresentado ao Mestrado Profissional em
Ensino de Biologia em Rede Nacional
(PROFBIO), do Instituto de Ciências
Biológicas, da Universidade de Brasília -
UnB, como requisito parcial para obtenção
do título de Mestre em Ensino de Biologia.

COMISSÃO EXAMINADORA

Dra Maria Júlia Martins Silva –
Universidade de Brasília
(Membro Titular Presidente)

Dr Marcos Antônio dos Santos Silva Ferraz
Universidade de Brasília
(Membro Titular)

Dra Nurit Bensuan
Instituto Socioambiental
(Membro Titular)

Dra Maria Fernanda Nince Ferreira
Universidade de Brasília
(Membro Suplente)

BRASÍLIA - DF
2022

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e as bênçãos que me proporciona diariamente.

A professora Maria Julia Martins Santos pela orientação, amizade, compreensão e profissionalismo.

Aos meus pais e demais familiares pelo apoio e carinho incondicional para conclusão do mestrado.

A Antonia Santos da Silva, Marianna Carrijo Alves Madureira Valentin, Neide Cândida de Oliveira Santos Pessoa e Tatiane Araújo Aquino pela amizade, colaboração e apoio estabelecido durante a realização das atividades do mestrado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade de Brasília

Mestrando: Leonardo Carlos de Oliveira Pinto

Título do TCM: Uso de jogos sobre macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade da água no ensino de Biologia.

Data da defesa: 26/08/2022.

O ensino de Biologia requer conhecimentos e métodos diversificados para se tornar atraente aos estudantes, eles anseiam informações objetivas e que estejam conectadas com o cotidiano. Essa necessidade de adaptar as transformações sociais nas quais o estudante está inserido é fundamental para prática docente, o que implica desmistificar que, estudar Biologia é difícil, em sua maioria incompreensível e distante da realidade dos jovens.

Sou docente do quadro permanente da Secretaria de Estado da Educação de Goiás há 15 anos, e nesse período, trabalhei somente em duas unidades escolares localizadas no interior do estado. Ao longo desse período deparei-me com diversas situações, as quais evidenciaram extrema necessidade de refletir sobre a minha prática pedagógica, e esse processo requer aprimoramento acadêmico e pessoal.

Para adquirir esse aprimoramento ingressei no Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) pela Universidade de Brasília (UnB), a sua execução se tornou totalmente virtual devido a pandemia da Covid-19, e os desafios foram vários: conciliar as atividades do mestrado com os da escola que trabalho, distanciamento físico dos professores e dos laboratórios da universidade, adaptar as demandas do Ensino à Distância (EaD) e as questões psicológicas advindas do período pandêmico.

Sou grato à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a todos os profissionais da Universidade de Brasília, por proporcionar a minha qualificação acadêmica, gratuita e de qualidade. Concluo o mestrado preparado para aplicar na educação básica, por meio do ensino investigativo e inclusivo, os conhecimentos científicos adquiridos.

USO DE JOGOS SOBRE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA NO ENSINO DE BIOLOGIA.

Leonardo Carlos de Oliveira Pinto

Orientadora: Dra. Maria Julia Martins Silva

RESUMO

O conhecimento científico está sendo popularizado na sociedade contemporânea como resultado do desenvolvimento tecnológico e científico, obtido nas últimas décadas. Com a incorporação desses conhecimentos ao cotidiano social, surge a necessidade de conhecer e compreender conceitos acadêmicos bem como empregá-los na resolução de problemas. Para desempenhar essa importante função, o ensino investigativo em Biologia requer práticas pedagógicas que despertem o interesse, a curiosidade, a participação e a autonomia dos estudantes, de forma prazerosa e que estejam contextualizadas com suas vivências. Os estudantes se deparam com várias situações e problemas envolvendo, direta ou indiretamente os recursos naturais, e na maioria das vezes não despertam o interesse em propor e executar possíveis soluções. Essa temática apresenta grande complexidade nos aspectos mencionados, abordados geralmente, pelas escolas por meio de práticas de ensino tradicionais que não instigam a participação dos estudantes. Diante a necessidade de diversificar as estratégias de ensino em Biologia, o projeto objetivou produzir jogos pedagógicos e aplicá-los como subsídio de percepção da aprendizagem dos estudantes sobre macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água. Foi desenvolvido com 28 estudantes da terceira série do Ensino Médio do Centro de Ensino em Período Integral Osório Raimundo de Lima, situado no município de Iporá – GO. Sua prática metodológica consiste em pesquisa bibliográfica, produção e utilização de jogos pedagógicos somados à obtenção de dados por meio da aplicação de um questionário. Como resultado final foram desenvolvidos materiais didáticos concretos na forma de jogos, com diferentes regras e design, como resultado da utilização de metodologias ativas, da sequência didática e conseqüentemente, aquisição dos objetivos esperados.

Palavras-chave: jogos pedagógicos; ensino investigativo; bentos; invertebrados; indicadores bióticos.

USE OF GAMES ON BENTHONIC MACROINVERTEBRATES AS WATER QUALITY BIOINDICATORS IN BIOLOGY TEACHING.

ABSTRACT

Scientific knowledge is being popularized in contemporary society because of technological and scientific development obtained in recent decades. With the incorporation of this knowledge into social daily life, the need to know and understand academic concepts and use them in problem-solving arises. To perform this important function, investigative teaching in Biology requires pedagogical practices that arouse the interest, curiosity, participation, and autonomy of students, pleasant and that are contextualized with their experiences. Students are faced with several problem situations involving, directly or indirectly, natural resources and most of the time they do not arouse interest in proposing and executing possible solutions. This theme is highly complex and is generally addressed by schools through traditional teaching practices that do not encourage student participation. Faced with the need to diversify teaching strategies in Biology, the project aimed to produce pedagogical games and apply them as a subsidy for the perception of students' learning about benthic macroinvertebrates as bioindicators of water quality. It was developed with 28 students from the third grade of high school at the Osório Raimundo de Lima Full-Time Teaching Center, located in the city of Iporá - GO. Its methodological practice consists of bibliographic research, production and use of pedagogical games and data collection through the application of a questionnaire. As a final result, concrete didactic materials were developed in the form of games, with different rules and design, as a result of the use of active methodologies, the didactic sequence and consequently acquisition of the expected objectives.

Keywords: pedagogical games; investigative teaching; benthos; invertebrates; biotic indicators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Pesquisa e elaboração do jogo "Plecoptera: O jogo da memória".	25
Figura 2 - Apresentação e testagem do jogo "Plecoptera: O jogo da memória".	26
Figura 3 - Elaboração do formato e das regras do "Jogo da força".	27
Figura 4 - Apresentação e testagem do "Jogo da força".	27
Figura 5 - Elaboração do formato e regras do jogo "Na trilha dos Coleopteras e Megalopteras: Macroinvertebrados bentônicos".	28
Figura 6 - Apresentação e testagem do jogo "Na trilha dos Coleopteras e Megalopteras: macroinvertebrados bentônicos".	29
Figura 7- Elaboração do formato e das regras do jogo "Cruzadinha dos Heteroptera e Odonata".	30
Figura 8 - Apresentação e testagem do jogo "Cruzadinha dos Heteroptera e Odonata".	30
Figura 9 - Elaboração do formato e regras do jogo sobre os Dipteras.	31
Figura 10 - Apresentação e testagem do jogo "Roda a roda dos Dipteras".	32
Figura 11 - Apresentação e testagem do jogo "Memorizando".	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultados obtidos na questão 01.....	34
Gráfico 2 - Resultados obtidos na questão 02.....	35
Gráfico 3 - Resultados obtidos na questão 03.....	36
Gráfico 4 - Resultados obtidos na questão 04.....	37
Gráfico 5 - Resultados obtidos na questão 05.....	38
Gráfico 6 - Resultados obtidos na questão 06.....	39
Gráfico 7 - Resultados obtidos na questão 07.....	40
Gráfico 8 - Resultados obtidos na questão 08.....	41
Gráfico 9 - Resultados obtidos na questão 09.....	42
Gráfico 10 - Resultados obtidos na questão 10.....	43

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 01 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	52
ANEXO 02 – JOGO: “PLECOPTERA: O JOGO DA MEMÓRIA”	65
ANEXO 03 – JOGO: “JOGO DA FORÇA”	68
ANEXO 04 – JOGO: “NA TRILHA DOS COLEOPTERAS E MEGALOPTERAS: MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS”	71
ANEXO 05 - JOGO: “CRUZADINHA DOS HETEROPTERA E ODONATA”	77
ANEXO 06 – JOGO: “RODA A RODA DOS DIPTERAS”	78
ANEXO 07 – JOGO: “MEMORIZANDO”	80

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – SEQUÊNCIA DIDÁTICA	85
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE 91	
APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE	95
APÊNDICE D – ATIVIDADE PARA AVALIAÇÃO DO RESULTADO DA PRODUÇÃO E TESTAGEM DOS JOGOS PEDAGÓGICOS	97

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3. OBJETIVOS.....	20
3.1. OBJETIVO GERAL	20
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4. MATERIAIS E MÉTODOS	21
5. RESULTADO E DISCUSSÃO	23
5.1. CONSTRUÇÃO E TESTAGEM DOS JOGOS PEDAGÓGICOS SOBRE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA.....	23
5.1.1. Grupo 1 - Macroinvertebrados bentônicos sensíveis à poluição: Plecoptera (cachorrinha d'água).	24
5.1.2. Grupo 2 - Macroinvertebrados bentônicos sensíveis à poluição: Ephemeroptera (escorpião d'água) e Thichoptera (arquitetos dos rios).	26
5.1.3. Grupo 3 - Macroinvertebrados bentônicos tolerantes à poluição: Coleoptera (besouro d'água) e Megaloptera (fortão).	27
5.1.4. Grupo 4 - Macroinvertebrados bentônicos tolerantes à poluição: Heteroptera (barata d'água) e Odonata (libélula).....	29
5.1.5. Grupo 5 - Macroinvertebrados bentônicos resistentes à poluição: Diptera (larva de mosquito).....	31
5.1.6. Grupo 6 - Macroinvertebrados bentônicos resistentes à poluição: Mollusca (caramujo).....	32
5.2. ATIVIDADE PARA AVALIAÇÃO DO RESULTADO DA PRODUÇÃO E TESTAGEM DOS JOGOS PEDAGÓGICOS.....	33
CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXO 01 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP	51

ANEXO 02 – JOGO: “PLECOPTERA: O JOGO DA MEMÓRIA”	65
ANEXO 03 – JOGO: “JOGO DA FORÇA”	68
ANEXO 04 – JOGO: “NA TRILHA DOS COLEOPTERAS E MEGALOPTERAS: MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS”	71
ANEXO 05 - JOGO: “CRUZADINHA DOS HETEROPTERA E ODONATA”	77
ANEXO 06 – JOGO: “RODA A RODA DOS DIPTERAS”	78
ANEXO 07 – JOGO: “MEMORIZANDO”	80
APÊNDICE A – SEQUÊNCIA DIDÁTICA	85
APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE	
91	
APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE	95
APÊNDICE D – ATIVIDADE PARA AVALIAÇÃO DO RESULTADO DA PRODUÇÃO E TESTAGEM DOS JOGOS PEDAGÓGICOS	97

1. INTRODUÇÃO

Para Callisto, Moretti e Goulart (2001, p. 71), “nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados em diferentes escalas como consequência negativa de atividades antrópicas.” Essas alterações nos ecossistemas aquáticos desencadeiam a degradação ambiental e a proliferação de doenças. Segundo Garuana et al (2020), é indissociável a preservação ambiental com a saúde humana, sendo necessário o planejamento urbanístico por meio de saneamento básico e do uso consciente dos recursos naturais.

O biomonitoramento é uma importante ferramenta para aferir a qualidade ambiental dos recursos hídricos e os efeitos advindos da urbanização, próximos ou distantes desses ambientes, além de detectar variações limnológicas de diferentes magnitudes (CALLISTO; MORENO; MACEDO, 2019).

A integridade ecológica de um ecossistema pode ser aferida pela utilização de organismos considerados bioindicadores que estabelecem parâmetros qualitativos e quantitativos, pelo fato desses organismos sobreviverem em condições específicas e são vulneráveis às mudanças naturais ou derivadas de fatores antrópicos (ROLAND; MARINHO; CESAR, 2005).

A escolha das espécies como indicadores biológicos está associada à presença delas no local estudado, facilidade em coletar amostras em diferentes períodos, sensibilidade reprodutiva das espécies e de sobrevivência ao estresse ambiental a curto, médio e longo período (BOULTON, 1999).

Os conhecimentos científicos estão sendo difundidos na sociedade contemporânea, em maior proporção, à medida que os avanços tecnológicos vão surgindo. Inseridas nesse contexto, estão as escolas que devem acompanhar e proporcionar aos estudantes acesso ao conhecimento científico, por meio do ensino investigativo, subsidiado por uma problemática (BRASIL, 2000).

Para Callisto e França (2004, p.4) “é fundamental que a ação educativa esteja intimamente ligada à realidade e à vida de cada escola, de seus alunos, profissionais e da comunidade.” A contextualização dos conhecimentos biológicos é importante para que o estudante possa adquirir competências necessárias para empregá-los em seu cotidiano de forma autônoma (BRASIL, 2000).

Um dos grandes desafios dos educadores é subsidiar metodologias ativas que propiciem um processo ensino-aprendizagem cooperativo, bilateral e autônomo. Jogos e brincadeiras na educação básica são importantes ferramentas para estimular o protagonismo juvenil, o desenvolvimento das habilidades sociais e profissionais dos estudantes (BRASIL, 2006).

A utilização de jogos didáticos desperta a atenção, o compartilhamento de saberes, a participação dos estudantes e facilita a compreensão dos conteúdos de maior complexidade. O educador será o mediador que subsidiará oportunidades para que os estudantes desenvolvam as competências esperadas promovendo o conhecimento científico (SILVA, T.; SILVA, B.; COSTA, 2019).

O ensino de Biologia requer constantemente a utilização de metodologias diversificadas, que promovam a integração dos conhecimentos empíricos e científicos, resultando no desenvolvimento dos saberes e sua aplicabilidade na sociedade (NASCIMENTO et al., 2015). Perante o exposto, fica notório que o ensino de Biologia deve passar constantemente por inovações pedagógicas para acompanhar as transformações sociais, científicas e tecnológicas, dando mais acesso aos estudantes e promovendo o ensino por investigação.

Os estudantes vivenciam situações-problema relacionadas aos recursos hídricos e geralmente as negligenciam por não despertarem suas atenções. Nesse contexto, as sequências didáticas são instrumentos sistematizados que organizam o currículo com ênfase no ensino investigativo, conectando o cotidiano dos estudantes por meio do confronto de seus conhecimentos prévios com os científicos a partir de situações problematizadoras, resultando na formação de novas formas de aprendizagens (ZABALA, 2010).

Devido a necessidade de aprimorar as práticas metodológicas aplicadas ao ensino investigativo, em Biologia para formação de estudantes autônomos e atuantes na resolução de problemas cotidianos, a presente proposta didática, trouxe na qualidade de tema, os macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores para aferir a qualidade hídrica. Seu referencial teórico trabalhado com a execução da sequência didática com utilização de jogos pedagógicos para despertar o interesse e a participação dos estudantes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Atualmente os avanços tecnológicos e científicos estão sendo incorporados com maior frequência no cotidiano social pela facilidade de propagação das informações através das redes sociais e sites de buscas. Para acompanhar esses avanços as escolas devem incorporar práticas pedagógicas que desenvolvam o saber científico e tecnológico nos estudantes (CARMO; SCHIMIN, 2008; MALACARNE; STRIEDER, 2009).

As salas de aulas são ambientes que apresentam grande pluralidade social e cultural advindas das vivências dos estudantes. “A educação deve formar indivíduos que entendam o ambiente em que vivem, que sejam capazes de criticar, opinar, tomar decisões socialmente significativas, legitimando discursos” (CARMO; SCHIMIN, 2008, p. 4). Na maioria das vezes as metodologias de ensino utilizadas não despertam o interesse e o gosto deles para o aprender (FIALHO, 2008).

O ensino de Biologia requer constantemente uma reflexão para que se torne atraente e promova conhecimento científico e não meramente informativo (CARMO; SCHIMIN, 2008). A complexidade dos conteúdos abordados no ensino de Biologia e a utilização de práticas pedagógicas adversas das metodologias ativas, resultam na estigmatização do componente curricular como difícil (ROMANO; SOUZA; NUNES, 2000).

O docente pode utilizar várias estratégias pedagógicas para estabelecer uma educação integral por meio de metodologias inovadoras que despertem nos estudantes o interesse, a participação, diálogo, trabalho em equipe e cooperação, tornando o ensino de Biologia mais atraente e integrador (BRASIL, 2006).

Para Souza e Resende (2016), o ensino de Biologia está sujeito às transformações sociais, científicas e tecnológicas que ocorrem constantemente, exigindo dos professores aprimoramento do conhecimento teórico e das práticas de metodologias de ensino.

As metodologias ativas primam pela aprendizagem colaborativa, baseadas na observação e extração de problemas vivenciados pelos estudantes e a elaboração de possíveis soluções por eles, aproximando os conteúdos estudados nas aulas com as suas realidade (BACICH; MORAN, 2018).

Para tornar a aprendizagem mais atrativa aos estudantes:

A exploração do aspecto lúdico, pode se tornar uma técnica facilitadora na elaboração de conceitos, no reforço de conteúdo, na sociabilidade entre os alunos, na criatividade e no espírito de competição e cooperação, tornando esse processo transparente, ao ponto que o domínio sobre os objetivos propostos na obra seja assegurado (FIALHO, 2007, p. 16)

Para utilizar uma prática educacional lúdica em sala de aula devem ser considerados os objetivos esperados, atratividade e sua contribuição para o desenvolvimento cognitivo e pessoal dos estudantes (MELO, 2005).

Os jogos são ferramentas eficientes para atingir os resultados esperados e podem ser classificados conforme a utilização: entretenimento, objetivam a diversão dos jogadores; de aprendizagem ou instrucionais, promovem o desenvolvimento ou aprimoramento de habilidades e conhecimentos; simulação, reproduzem a realidade por meio de um ambiente realista e de riscos controlados; gamificação, quando utilizar elementos de jogos institucionais (BOLER; KAPP, 2018).

Bacich e Moran (2018, p. 68) afirmam que, “Jogos individuais ou para muitos jogadores [...] tornam-se cada vez mais presentes nas diversas áreas de conhecimento e níveis de ensino”. Os jogos didáticos caracterizam-se como recursos psicopedagógicos que possibilitam a assimilação de novas informações e valorizam o conhecimento empírico dos estudantes (ROMANO; SOUZA; NUNES, 2000).

Para Alves (2018), a utilização de jogos para resolução de problemas reais ou promover o engajamento social denomina-se gamificação, sendo uma importante ferramenta de interação lúdica entre o meio acadêmico e os jovens acostumados a jogar. A gamificação das aulas possibilita um novo paradigma educacional, seja analógico ou digital, capaz de atrair a atenção dos estudantes e proporcionar uma aprendizagem rápida e próxima do cotidiano (BACICH; MORAN, 2018).

Para que o objeto de estudo seja trabalhado por meio da produção e testagem de jogos é necessário o entendimento de alguns conceitos abordados pela teoria dos jogos. “A teoria dos jogos pode ser definida como a teoria dos modelos matemáticos que estuda a escolha de decisões ótimas sob condições de conflito” (SARTINI et al, 2004, p.4). Para Salgado (2009, 178), “sua principal função é facilitar a tomada de decisão de uma pessoa proporcionando as possíveis alternativas, ganhos/prejuízos e resultados de seu oponente.”

Segundo Salgado (2009,184):

Na teoria dos jogos é considerado jogo quando as pessoas estão envolvidas conscientemente entre si, ou seja, a decisão tomada por um afeta

diretamente o resultado do outro; denominado como 'situação de interdependência recíproca'. (SALGADO, 2009, 184).

Para Casas e Azevedo (2011) quando o jogo é utilizado para atingir determinadas expectativas de aprendizagem é denominado jogo didático, resultando numa ferramenta lúdica para desenvolver o cognitivo dos estudantes. Para Boler e Kapp (2018), um jogo é uma atividade pedagógica que promove uma reação emocional nos jogadores e deve possuir um objetivo, ser desafiador, ter regras claras e aplicáveis, possuir interatividade e mecanismos de feedback.

Segundo Graminho (2013), os jogos podem ser categorizados por meio dos parâmetros: cooperativos e não cooperativos, jogados individual ou em equipes; sequenciais ou simultâneos, segundo a movimentação dos jogadores; de informações simétrica ou assimétrica, conforme o nível de conhecimento dos participantes; simétricos ou assimétricos, quando as estratégias são ou não equivalentes para todos os jogadores; soma zero ou não, os resultados podem ser constantes ou variados; infinitamente longos, rodadas finitas e repetidas ou rodada única, determinados pela duração dos jogos; ação discreta ou contínua, dependendo da possibilidade de utilizar estratégias variadas no decorrer do jogo.

Brasil (2006) ressalta a importância de estimular os estudantes a criar e a utilizar jogos que abordem temas que são estudados em sala de aula e não se restringir a trabalhar somente jogos prontos. Para Diniz, Nascimento e Zuanon (2010), o jogo produzido deve abordar o conteúdo teórico por meio de uma problemática que esteja inserida no cotidiano dos estudantes, essa interação entre a teoria e prática resultará no compartilhamento dos saberes entre professores e estudantes propiciando uma aprendizagem autônoma.

Temas relevantes, como a qualidade ambiental dos recursos hídricos, que norteiam o cotidiano podem ser abordados nas aulas de Biologia pela utilização de jogos. "O enfoque deste assunto contribui para a fixação de conceitos e discussão com a sociedade, questionando as consequências das atividades antrópicas e a tendência de escassez de água doce na biosfera" (CALLISTO; FRANÇA, 2004, p.2).

Estudos sobre a utilização de jogos pedagógicos contextualizados na vivência dos estudantes e aplicados à Biologia evidenciaram alguns resultados como a melhor compreensão do assunto abordado, cooperação, desenvolvimento cognitivo autônomo, ensino investigativo e protagonismo juvenil. Podemos mencionar Nascimento et al (2015), com a produção do jogo didático, Passa ou Repassa – DNA

x RNA, abordando as características e funções dos ácidos nucleicos; Silva T., Silva B. e Costa (2019) com o jogo Eucaricartas, produzido com o objetivo de analisar o ensino e aprendizagem das estruturas e organelas das células eucarióticas; Baldin et al (2011) com os jogos de memória, quebra-cabeça e tabuleiro para trabalhar a qualidade da água e sua relação com a manutenção da vida; Oliveira, Andrade e Paprocki (2011), utilizando o jogo da memória para identificar organismos macroinvertebrados bentônicos.

Várias pesquisas demonstram que os jogos são mais eficientes que os métodos tradicionais quando utilizados de forma correta no processo de assimilação de novos conhecimentos. A revisão sistemática, em 129 trabalhos relacionados a jogos, realizada por Connolly et al (2012) demonstra a proficiência dos jogos de aprendizagem como uma importante ferramenta de aquisição de conhecimentos. Santos e Freitas (2017) enfatizam que a utilização de jogos corrobora positivamente no processo de ensino-aprendizagem como uma importante estratégia didática. “Através do jogo se revelam a autonomia, criatividade, originalidade e a possibilidade se simular e experimentar situações perigosas e proibidas no nosso cotidiano” (TAROUCO et al, 2004, p. 2).

A produção de jogos pedagógicos facilita a apropriação de conhecimentos por integrar a teoria estudada nas aulas com a vivência dos estudantes, “isso envolve pesquisar, avaliar situações e pontos de vista diferentes, fazer escolhas, assumir riscos, aprender pela descoberta e caminhar do simples para o complexo” (BACICH; MORAN, 2018, p.59).

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GERAL

Produzir uma sequência didática e jogos pedagógicos e aplicá-los ao ensino de Biologia como subsídio de percepção da aprendizagem dos estudantes sobre macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Produzir seis jogos pedagógicos com os estudantes do ensino médio do Centro de Educação em Período Integral Osório Raimundo de Lima para diversificar o ensino de Biologia.
- Abordar o tema Bioindicadores Ambientais, utilizando os macroinvertebrados bentônicos para aferir a qualidade de recursos hídricos.
- Analisar a capacidade dos estudantes em desenvolver competências e habilidades a partir dos conceitos trabalhados com uso de jogos, por meio da execução das atividades propostas pela sequência didática e da produção dos jogos pedagógicos.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido com 28 estudantes da terceira série do Ensino Médio, do Centro de Ensino em Período Integral Osório Raimundo de Lima, em Iporá/Goiás, com mantenedora a Secretaria de Estado da Educação de Goiás — SEDUC. O retorno das aulas presenciais para as terceiras séries da rede estadual possibilitou a execução da sequência didática (Apêndice A) proposta pelo projeto em momentos síncronos presenciais e assíncronos, seguindo as recomendações do protocolo de biossegurança exigido pela instituição mantenedora. Seu desenvolvimento ocorreu após a aprovação do projeto pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, de acordo com o parecer consubstanciado do Conselho de Ética em Pesquisa – CEP de número 5.034.679 (Anexo1).

Para convidar e apresentar o projeto aos estudantes foi estabelecido uma parceria com a coordenação pedagógica da unidade escolar, dessa forma os estudantes não sentiriam coagidos a participar pelo fato do pesquisador ser o docente da turma. Foram realizadas postagens no grupo de WhatsApp da turma com o intuito de convidar e incentivar a participação dos estudantes.

A exposição do projeto ocorreu por meio de encontro síncrono, de 50 minutos, sendo estabelecido uma roda de conversa. Na ocasião foram abordados os objetivos, as etapas e o produto que se pretendia obter ao final do projeto. Evidenciando a

similaridade da metodologia ativa com as premissas do protagonismo juvenil e assim, promover a familiarização e adesão dos estudantes à proposta pedagógica. Ao final do momento expositivo, os estudantes que desejaram participar da execução do projeto entregaram o Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido – TALE (Apêndice C).

Os estudantes foram divididos em seis grupos, ficando a critério deles integrarem-se ao grupo que preferissem. Após, foram sorteados os temas abaixo, na seguinte ordem:

Grupo 1- Macroinvertebrados bentônicos sensíveis à poluição: Plecoptera (cachorrinha d'água).

Grupo 2- Macroinvertebrados bentônicos sensíveis à poluição: Ephemeroptera (escorpião d'água) e Thichoptera (arquitetos dos rios).

Grupo 3- Macroinvertebrados bentônicos tolerantes à poluição: Coleoptera (besouro d'água) e Megaloptera (fortão).

Grupo 4- Macroinvertebrados bentônicos tolerantes à poluição: Heteroptera (barata d'água) e Odonata (libélula).

Grupo 5- Macroinvertebrados bentônicos resistentes à poluição: Diptera (larva de mosquito).

Grupo 6- Macroinvertebrados bentônicos resistentes à poluição: Mollusca (caramujo).

Com a definição dos temas os estudantes agrupados tiveram 01 semana para executar a atividade assíncrona, que consistia em realizar uma pesquisa bibliográfica sobre o tema contemplado no sorteio. Finalizada a pesquisa, os grupos organizaram uma exposição dos temas, ficando a critério deles o formato das apresentações. Foi estipulado o tempo de 15 minutos para apresentação, totalizando três aulas de 50 minutos para cada, sendo que o tempo restante foi destinado às perguntas e colocações dos demais estudantes.

Com as apresentações dos grupos, compreendida a importância ecológica e os principais organismos que compõem os macroinvertebrados bentônicos, o professor pesquisador realizou uma aula síncrona, de 50 minutos, para apresentar aos estudantes os diversos formatos de jogos didáticos existentes e suas regras (jogo de cartas, tabuleiro, dominó, trilhas etc.). A exposição dos jogos visou a familiarização com os formatos, a importância de regras bem redigidas e objetivas, a formulação de estratégias individuais e coletivas, e o nível de entretenimento.

Cada agrupamento desenvolveu um protótipo de um jogo pedagógico sobre o grupo de macroinvertebrados bentônicos que foi sorteado, ficando livre aos estudantes a escolha do design e das regras. No momento síncrono, de 50 minutos, os estudantes se reuniram, dialogaram e definiram o formato e as regras dos jogos. O momento assíncrono, uma semana, foi estabelecido para os estudantes confeccionarem seus jogos idealizados, ficando a critério deles a organização dessa atividade.

Próximo de finalizar a produção dos jogos, o professor pesquisador orientou os agrupamentos na organização de uma apresentação síncrona, de 10 minutos para cada grupo expor seus jogos. Cada grupo escolheu o formato didático e quantitativo de participantes para apresentar e, posteriormente, todos os jogos produzidos foram compartilhados entre os estudantes. O compartilhamento dos materiais, duas aulas de 50 minutos cada, proporcionou subsídios para observar a aprendizagem individual e coletiva.

Com a produção e testagem dos jogos foi disponibilizado para os estudantes o questionário impresso (Apêndice D) contendo 10 questões objetivas, que deveria ser respondido individualmente e sem consulta em material de apoio pedagógico.

5. RESULTADO E DISCUSSÃO

5.1. CONSTRUÇÃO E TESTAGEM DOS JOGOS PEDAGÓGICOS SOBRE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA.

As aulas destinadas para produção dos jogos pedagógicos se configuraram como momentos de debate e trabalho coletivo entre os estudantes de cada agrupamento. “O professor deve proporcionar situações e condições para que os estudantes possam assimilar e associar conhecimentos empíricos com conteúdo por meio de metodologias ativas na produção de jogos didáticos (ROMANO, SOUZA, NUNES, 2020)”. O docente pesquisador esteve presente durante o processo de produção dos jogos como orientador de possíveis dúvidas e providenciando material necessário, respeitando e incentivando as deliberações dos estudantes.

Segundo Brasil (2000) oportunizar aos estudantes momentos de elaboração e testagem de modelos confeccionados por eles, arremetem conhecimentos adquiridos e desperta o interesse sobre o cotidiano científico. Produzir e utilizar os jogos evidenciaram-se como uma importante prática pedagógica de interação entre os pares e assimilação satisfatória do conteúdo trabalhado. Para Souza e Resende (2016), o jogo é uma metodologia que estimula nos estudantes o interesse, a participação, protagonismo e o desenvolvimento de competências e capacidades objetivadas. Bolere Kapp (2018) enfatizam que os jogos de aprendizagem corroboram para a assimilação e aperfeiçoamento de habilidades. Tarouco et al (2004) propõem que os jogos de aprendizagem podem ser classificados de acordo com seus objetivos em: ação, aventura, cassino, lógicos, estratégicos, esportivos e role-playing games (RPGs).

Para Callisto, Moretti e Goulart (2001) a biota de macroinvertebrados bentônicos atua como bioindicadores de poluição e alteração do meio ambiente aquático. Podem ser agrupados em sensíveis, tolerantes e resistentes a presença de variações de qualidade ambiental (OLIVEIRA; ANDRADE; PAPROCKI, 2011). A materialização do conteúdo por meio de jogos possibilitou aos estudantes vislumbrar e estabelecer parâmetros de qualidade hídrica, utilizando bioindicadores que na maioria das vezes não era observado nesses ecossistemas pelos estudantes.

Os jogos foram produzidos e utilizados seguindo o relato abaixo:

5.1.1. Grupo 1 - Macroinvertebrados bentônicos sensíveis à poluição: Plecoptera (cachorrinha d'água).

O grupo produziu o jogo "*Plecoptera: O jogo da memória*", abordando as características dos macroinvertebrados bentônicos pertencentes a ordem Plecoptera. Segundo Oliveira, Andrade e Paprocki (2011) a ordem Plecoptera é constituída por insetos aquáticos e compõe o grupo EPTs (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) considerado bioindicadores sensíveis à poluição. Para produção do protótipo foi necessário a utilização de material impresso, cronometro, cola, tesoura e papel cartão para confecção das cartas. Suas regras são simples e não possuem um número máximo de participantes estipulado para jogar, requer pensamento rápido e memória para localizar os pares de cartas iguais. São 10 pares de cartas contendo informações

escritas e imagens (Anexo 02). As cartas devem ser embaralhadas e expostas aleatoriamente com suas imagens e textos viradas para o jogador poder ver sua localização por 10s (dez segundos), após a observação todas deverão ser viradas. O jogador deve escolher e virar a carta e ler o texto contido nela, em seguida fazer o mesmo procedimento com a outra carta, se elas forem semelhantes permanecem expostas. Caso não sejam iguais, as duas devem ser viradas novamente. Vence o participante que encontrar todos os pares em menor tempo (Figura 1)

Figura 1- Pesquisa e elaboração do jogo "Plecoptera: O jogo da memória".



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

O grupo demonstrou conhecimento sobre o objeto de estudo e entusiasmo em apresentar seu protótipo para turma. O diferencial do jogo produzido foi associar imagens e textos, à medida em que, o jogador vai participando tem a obrigatoriedade de ler em voz alta as informações contidas nas cartas, e assim, vai se divertindo e assimilando o conteúdo (Figura 2). Utilizar imagens em jogos pedagógicos propicia uma maior transmissão de conceitos, se comparado com a linguagem verbal (ESPINOSA, 1996).

Figura 2 - Apresentação e testagem do jogo "Plecoptera: O jogo da memória".



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

5.1.2. Grupo 2 - Macroinvertebrados bentônicos sensíveis à poluição: Ephemeroptera (escorpião d'água) e Thichoptera (arquitetos dos rios).

Os estudantes do grupo 2 optaram por desenvolver o protótipo "*Jogo da Forca*", utilizando material impresso, papel cartão cores variadas, cola e tesoura. Classificado como jogo lógico contém o formato e as regras de fácil entendimento, composto por 10 cartas com perguntas objetivas referentes ao tema abordado, tabuleiro com a imagem da forca e 06 peças que formam o esboço de uma pessoa, o enforcado (Anexo 03). Os jogos de aprendizagem produzidos não devem conter acúmulo e complexas regras para manter o interesse dos jogadores (BOLER E KAPP, 2018; FIALHO, 2008)

O jogo foi projetado para uma ou duas pessoas participarem ao mesmo tempo. Suas cartas devem permanecer viradas com as perguntas para baixo e o jogador escolhe uma de cada vez. A cada pergunta respondida incorretamente deverá colocar uma peça simbolizando as partes do enforcado no tabuleiro. Vence o jogador que utilizar as 10 cartas sem montar o enforcado (Figura 3).

Figura 3 - Elaboração do formato e das regras do "Jogo da força".



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

Durante a exposição e testagem do jogo (figura 4) foi enfatizado pelo grupo as principais características dos Trichoptera e Ephemeroptera como bioindicadores da qualidade hídrica e as regras que os jogadores devem seguir para jogar. Para Callisto, Moretti e Goulart (2001) as ordens de insetos aquáticos Trichoptera e Ephemeroptera são consideradas bioindicadores de recursos hídricos de boa qualidade.

Figura 4 - Apresentação e testagem do "Jogo da força".



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

5.1.3. Grupo 3 - Macroinvertebrados bentônicos tolerantes à poluição: Coleoptera (besouro d'água) e Megaloptera (fortão).

O grupo 03 confeccionou o jogo de tabuleiro “*Na trilha dos Coleoptera e Megaloptera: macroinvertebrados bentônicos*”, para sua produção foram utilizados material impresso, papel cartão, cola, tesoura, pinos (peões) e dados. “Neste

processo, levou-se em conta a natureza, a durabilidade e o custo do material além dos cuidados necessários para o manuseio das peças que compunham os jogos” (ZUANON; DINIZ; NASCIMENTO; 2010, p. 53). Observando seus propósitos educacionais o jogo pedagógico desenvolvido se classifica como aventura, por proporcionar diferentes sensações e descobertas por meio de seu tabuleiro. Para Tarouco et al (2004, p. 2) “os jogos de aventura se caracterizam pelo controle, por parte do usuário, do ambiente a ser descoberto. Quando bem modelado pedagogicamente, pode auxiliar na simulação de atividades impossíveis de serem vivenciadas em sala de aula, tais como desastre ecológico [...]”

O tabuleiro é constituído por uma trilha de 20 casas e cada uma com uma carta correspondente. As cartas são enumeradas contendo perguntas objetivas ou subjetivas, imagens, afirmações, pontuação e comandos a serem seguidos pelos jogadores (Anexo 04). Os participantes poderão jogar individualmente ou formar equipes. Suas regras são: cada jogador ou equipe deve lançar o dado e quem obter a maior pontuação inicia o jogo estabelecendo a sequência dos próximos lançamentos; à medida que o dado for sendo lançado os pinos vão sendo colocados nas casas correspondentes e as cartas utilizadas; é obrigatório a leitura em voz alta de todas as cartas; será considerado vencedor(es) quem tiver acumulado mais pontos ao ultrapassar a 20ª casa (Figura 5).

Figura 5 - Elaboração do formato e regras do jogo "Na trilha dos Coleopteras e Megalopteras: Macroinvertebrados bentônicos".



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

O protótipo e as regras do jogo foram expostos por três estudantes do grupo (Figura 6). Segundo Diniz, Nascimento e Zuanon (2010, p.51) “A oportunidade dos

alunos externarem suas ideias e experiências, testando modelos explicativos próprios, oferece-lhes a possibilidade de organização e aplicação dos conhecimentos adquiridos.”

Figura 6 - Apresentação e testagem do jogo "Na trilha dos Coleopteras e Megalopteras: macroinvertebrados bentônicos".



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

5.1.4. Grupo 4 - Macroinvertebrados bentônicos tolerantes à poluição: Heteroptera (barata d'água) e Odonata (libélula).

O grupo desenvolveu o jogo lógico “*Cruzadinha dos Heteroptera e Odonata*”, para produção do protótipo foi utilizado somente material impresso (Anexo 05). Segundo Tarouco et al (2004, p.2) “os jogos lógicos, por definição, desafiam muito mais a mente do que os reflexos [...] podem ser incluídos clássicos como xadrez e damas, bem como simples caça-palavras, palavras-cruzadas e jogos que exigem resoluções matemáticas.” O jogo deve ser jogado individual ou coletivamente, apresenta regras objetivas e requer raciocínio lógico. Suas proposições devem ser respondidas e os seus espaços correspondentes na cruzadinha preenchidos (Figura 7).

Figura 7- Elaboração do formato e das regras do jogo "Cruzadinha dos Heteroptera e Odonata".



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

Somente um integrante representou o grupo durante a apresentação do protótipo. Inicialmente, o jogo foi projetado para ser jogado de forma individual, e com a testagem o grupo observou que alguns jogadores promoveram uma competição paralela, o vencedor respondeu corretamente o jogo em menor tempo. Posteriormente, o grupo em consenso decidiu acrescentar esse quesito nas regras do jogo (Figuras 8). Utilizar jogos de aprendizagem corrobora para o reconhecimento, assimilação e contextualização de regras, bem como, na elaboração e modificação delas (TAROUCO et al, 2004).

Figura 8 - Apresentação e testagem do jogo "Cruzadinha dos Heteroptera e Odonata".



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

5.1.5. Grupo 5 - Macroinvertebrados bentônicos resistentes à poluição: Diptera (larva de mosquito).

Para confeccionar o protótipo do jogo lógico *“Roda a Roda dos Dipteras”*, os estudantes utilizaram: material impresso e papel cartão para fazer 08 cartas com as perguntas objetivas; papelão, tachinhas e canetinhas coloridas para produzir a roleta com 08 divisões contendo os comandos do jogo (Anexo 06). Projetado para ser jogado por um ou mais participantes, antes do seu início suas cartas deverão ser embaralhadas e viradas com as perguntas para baixo. Os jogadores rodarão o ponteiro da roleta e seguir o comando da divisão em que ele parar (Figura 9).

Figura 9 - Elaboração do formato e regras do jogo sobre os Dipteras.



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

Durante a apresentação do jogo o grupo enfatizou algumas ações antrópicas que afetam diretamente a qualidade dos recursos hídricos. Para Goulart e Callisto (2003), algumas famílias de Diptera podem sobreviver em ambientes aquáticos com falta extrema de oxigênio por grandes períodos, sendo considerados bioindicadores de ambientes com níveis elevados de poluição. Durante a sua testagem não apresentou problemas em suas regras, não necessitando de ajustes (Figura 10).

Figura 10 - Apresentação e testagem do jogo "Roda a roda dos Dipteras".



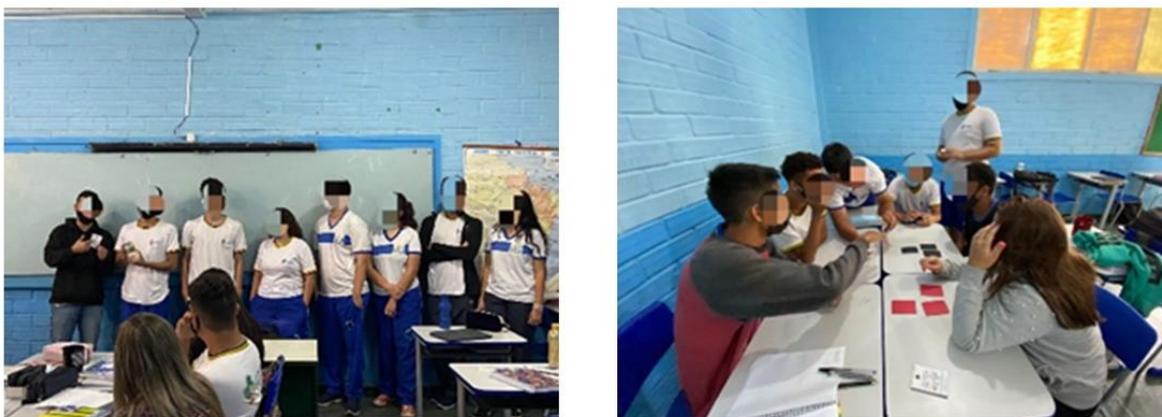
Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

5.1.6. Grupo 6 - Macroinvertebrados bentônicos resistentes à poluição: Mollusca (caramujo).

O jogo lógico “*Memorizando*” foi idealizado pelos estudantes do grupo e inspirado nos jogos tradicionais de memória. Para produzir o jogo foram utilizados: cola, tesoura, material impresso e papel cartão para confeccionar as cartas. Idealizado para um ou mais jogadores participarem ao mesmo tempo e composto por 18 cartas, sendo 09 contendo conceitos e imagens e as outras com seus respectivos significados (Anexo 07). Inicialmente o jogador terá 30 minutos para visualizar os conteúdos de todas as cartas e após esse período elas deverão ser viradas. À medida em que as cartas vão sendo viradas e suas correspondentes encontradas, o jogador deverá ler as informações para os demais participantes. O jogador passará a vez quando o par de cartas não for formado, será considerado vencedor o jogador que formar todos os pares em menor tempo.

O grupo expôs o protótipo do jogo verbalmente e o disponibilizou para testagem. Os estudantes não relataram dificuldades em executar e compreender as informações contidas nas regras do jogo (Figura 11). A utilização de imagens associadas aos conceitos estudados e a obrigatoriedade da leitura compartilhada entre os jogadores, se torna uma eficaz prática para assimilação do objeto de estudo (ESPINOSA, 1996).

Figura 11 - Apresentação e testagem do jogo "Memorizando".



Fonte: Acervo pessoal do pesquisador.

5.2. ATIVIDADE PARA AVALIAÇÃO DO RESULTADO DA PRODUÇÃO E TESTAGEM DOS JOGOS PEDAGÓGICOS.

Para avaliar quantitativamente a contribuição da produção e testagem dos jogos pedagógicos no processo de ensino-aprendizagem, foram formuladas 10 questões objetivas contendo 5 alternativas (Apêndice D). Com o retorno das aulas presenciais, das terceiras séries do Ensino Médio, seguindo as orientações da entidade mantenedora da instituição escolar o formulário foi aplicado de forma: impressa; individual; não nomeado; sem consulta em material de apoio pedagógico.

A seguir serão analisados os dados obtidos a partir das respostas dos 28 estudantes que participaram do questionário.

- Questão nº 01.

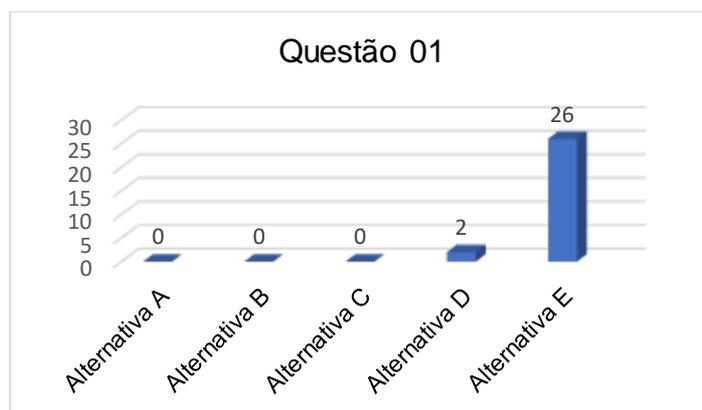
Bioindicadores são espécies utilizadas para aferir a presença e os diferentes níveis de alterações ambientais. Marque a alternativa que demonstra as vantagens de utilizar bioindicadores para mapear a qualidade dos recursos naturais.

- a) *Identificam geralmente ambientes que não apresentam alterações antrópicas.*
- b) *Fornecerem somente dados estatísticos a longo prazo e serem executados por instituições regulamentadas.*
- c) *Não demonstram resultados integrados entre todos os agentes ambientais presentes no local de estudo, facilitando a análise por ser fragmentada.*
- d) *Geralmente não identificam as causas dos agentes estressores, mas identificam seus efeitos.*

e) *São facilmente capturados durante as coletas e demonstram de forma integrada os agentes estressores e seus efeitos no ecossistema estudado.*

Dentre as respostas recebidas, 26 estudantes responderam corretamente a alternativa “e” e 02 erraram marcando a alternativa “d”. Com o percentual expressivo de 93% de acerto, ficou nítido que a maioria compreendeu as vantagens de utilizar bioindicadores para aferir a qualidade ambiental. Utilizar macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade hídrica apresenta algumas vantagens como ciclos de vida relativamente longos, baixo custo operacional, diversidade biológica, fácil captura e amostragem (CALLISTO; MORETTI; GOULART, 2001). “São organismos visíveis a olho nu e de mobilidade reduzida, o que facilita a sua amostragem. Por serem utilizados como indicadores de qualidade de água, possuem características ecológicas bem conhecidas” (FRANÇA; CALLISTO, 2019, p. 192).

Gráfico 11 - Resultados obtidos na questão 01



Fonte: Autoria própria.

- Questão nº 02.

Macroinvertebrados bentônicos são organismos invertebrados utilizados como bioindicadores para aferir a qualidade dos ecossistemas aquáticos. Analise as afirmativas abaixo:

- I. *São organismos vivos que possuem como habitat a água em todos os seus estágios de desenvolvimento.*
- II. *Podem ser classificados em sensíveis, tolerantes ou resistentes as alterações sofridas pelo ambiente aquático.*
- III. *Atuam na liberação de nutrientes estocados no sedimento para a coluna d'água.*

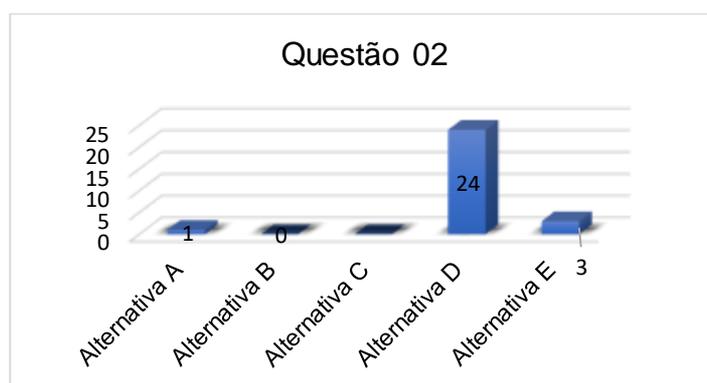
IV. São sedentários ou de mobilidade reduzida e estão associados aos sedimentos.

Com base nessas afirmativas, assinale a alternativa CORRETA.

- a) Apenas as afirmativas I, II e III estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas II, III e IV estão corretas.
- e) Todas estão corretas.

Foram obtidas 24 respostas corretas por meio da alternativa “d” e 04 errôneas na “e”, com os percentuais respectivos 86% e 14%. O resultado demonstrou que a maioria assimilou conhecimentos básicos sobre os macroinvertebrados bentônicos. “É possível afirmar que os insetos aquáticos estão divididos em três camadas de identificação: sensíveis, tolerantes e resistentes (OLIVEIRA; ANDRADE; PAPROCKI, 2011, p. 60).” Para Callisto, Moretti e Goulart (2001) os macroinvertebrados bentônicos constituem a biota aquática e são encontrados em habitats específicos de cada espécie, interagindo com os sedimentos e demais componentes abióticos. Os organismos bentônicos são relativamente sésseis, se alimentam de matéria orgânica presente na coluna d’água ou provenientes dos leitos dos rios (CALLISTO; GONÇALVES; MORENO, 2018).

Gráfico 12 - Resultados obtidos na questão 02.



Fonte: Autoria própria.

- Questão 03.

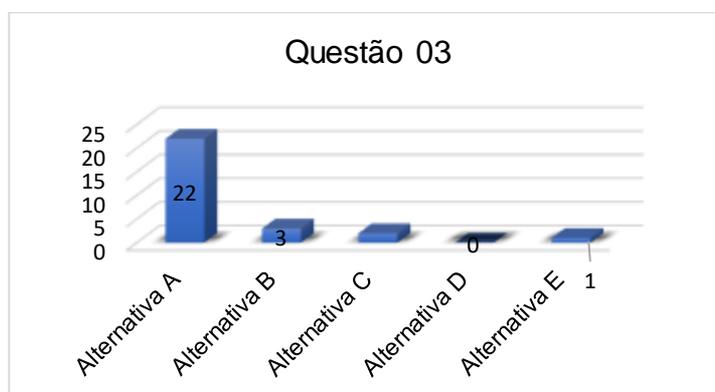
A descarga de efluentes ricos em matéria orgânica nos recursos hídricos constitui um dos grandes problemas ambientais, alterando o ciclo de crescimento das algas,

reduzindo a demanda de oxigênio dissolvido e causando mortandade de peixes e macroinvertebrados bentônicos. Esse processo é denominado:

- a) Eutrofização.
- b) Nitrificação.
- c) Carbonização.
- d) Sedimentar.
- e) Biológico.

Analisando os resultados da questão pode-se notar que 78,5% dos estudantes conseguem compreender e associar o conceito de eutrofização com seu significado. O processo de eutrofização dos recursos hídricos está associado às ações antrópicas oriundas da urbanização e produção agroindustrial sem planejamento, resultando na perda da qualidade da água e da biota (ROLAND; MARINHO; CÉSAR, 2005). Das 28 respostas analisadas, 22 estão corretas por ter marcado a alternativa “a” e 06 erradas, consecutivamente, 03 na “b”, 02 na “c” e 01 na “e”.

Gráfico 13 - Resultados obtidos na questão 03.



Fonte: Autoria própria.

- Questão nº 04.

Leia atentamente o fragmento do texto:

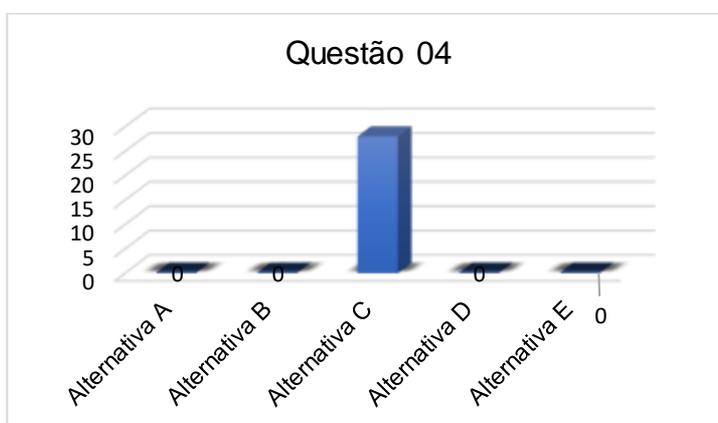
A poluição da água é a contaminação dos corpos d'água por elementos físicos, químicos e biológicos que podem ser nocivos ou prejudiciais aos organismos, plantas e à atividade humana. É uma questão muito séria, já que a água é essencial para a vida humana. Ela representa cerca de 70% da massa do corpo humano e seu consumo é fundamental para a nossa sobrevivência. Podemos sobreviver se ficarmos períodos de até 50 dias sem nos alimentar, porém, não é possível ficar mais de quatro dias sem o consumo de água.

As causas da poluição hídrica estão associadas principalmente as atividades:

- a) Naturais.
- b) Industriais urbanas.
- c) Antropogênicas.
- d) Desmatamento.
- e) Restritas a agricultura e pecuária.

Os ecossistemas aquáticos estão constantemente sendo degradados em consequência de ações antrópicas associadas principalmente à atividades financeiras (CALLISTO; FRANÇA, 2004; OLIVEIRA; ANDRADE; PAPROCKI, 201). Todos os 28 (100%) estudantes preencheram a alternativa “c” e identificaram que as ações antropogênicas são as principais responsáveis pela poluição hídrica. Sabendo associar que as indústrias urbanas, o desmatamento, a agricultura e pecuária são atividades que podem provocar perturbações ambientais por meio de atividades humanas que se configuram antropogênicas.

Gráfico 14 - Resultados obtidos na questão 04.



Fonte: Autoria própria.

- Questão nº 05.

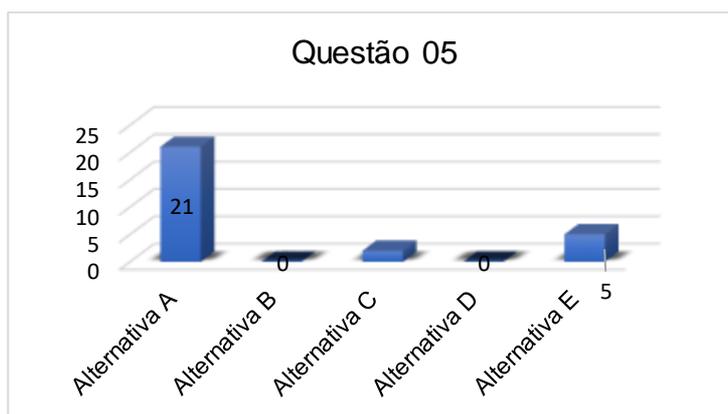
Os *macroinvertebrados bentônicos sensíveis ou intolerantes* podem ser chamados de *bioindicadores de boa qualidade de água*, pois são muito sensíveis à poluição. Vivem no fundo dos rios, debaixo de pedras, em águas limpas e com muito oxigênio. São exemplos de grupos de *macroinvertebrados bentônicos sensíveis*:

- a) *Thichoptera* (arquitetos dos rios) e *Ephemeroptera* (escorpião d'água).
- b) *Coleoptera* (besouro d'Água) e *Megaloptera* (fortão).

- c) *Heteroptera* (*barata d'Água*) e *Odonata* (*libélula*).
- d) *Odonata* (*libélula*) e *Coleoptera* (*besouro d'água*).
- e) *Trichoptera* (*arquitetos dos rios*) e *Megaloptera* (*fortão*).

Dentre as respostas obtidas na questão, 21 (75%) estão corretas por meio da alternativa “a” e 07 erradas, sendo 02 (7,1%) na “c” e 05 (17,9) na “e”. O percentual de acertos foi satisfatório e demonstra que a maioria dos estudantes consegue identificar os grupos de macroinvertebrados bentônicos que são utilizados para aferir boa qualidade hídrica quando utilizados como bioindicadores. A maioria das ninfas de Trichoptera e Ephemeroptera vivem restritas em águas limpas e bem oxigenadas, isentas de interferências antrópicas, sendo considerados bioindicadores de boa qualidade hídrica (CALLISTO; MORETTI; GOULART, 2001).

Gráfico 15 - Resultados obtidos na questão 05.



Fonte: Autoria própria.

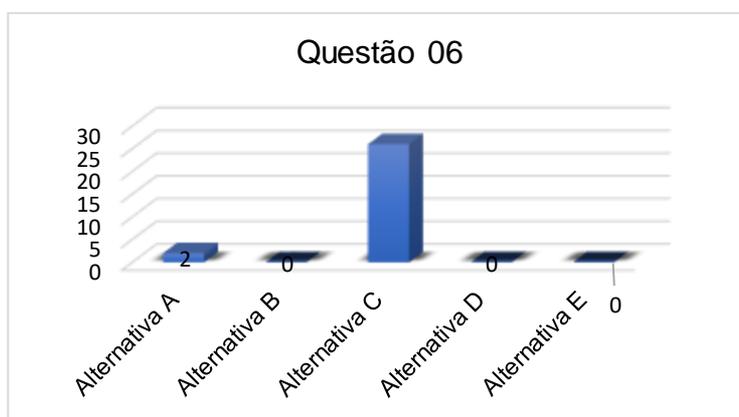
- Questão nº 06.

Os macroinvertebrados bentônicos considerados tolerantes vivem preferencialmente em águas limpas, mas podem tolerar o início do processo de poluição. Vivem no fundo, debaixo de pedras, nas margens ou nadando nos rios. Marque a alternativa que contém somente organismos tolerantes:

- a) *Trichoptera* (*arquitetos dos rios*) e *Odonata* (*libélula*).
- b) *Mollusca* (*caramujo*) e *Odonata* (*libélula*).
- c) *Coleoptera* (*besouro d'água*) e *Megaloptera* (*fortão*).
- d) *Megaloptera* (*fortão*) e *Mollusca* (*caramujo*)
- e) *Ephemeroptera* (*escorpião d'água*) e *Coleoptera* (*besouro d'água*).

Segundo França e Callisto (2019) as ordens Coleoptera e Megaloptera são considerados macroinvertebrados bentônicos tolerantes às alterações moderadas dos ecossistemas aquáticos como desmatamento das matas ciliares, assoreamento, destruição de habitats e cadeias alimentares. Analisando as respostas pôde-se observar que 2 (7%) estudantes marcaram a alternativa “a”, errada, e 26 (93%) identificaram os Coleoptera e Megaloptera como macroinvertebrados bentônicos, tolerantes ao início da poluição hídrica por meio da alternativa “c”.

Gráfico 16 - Resultados obtidos na questão 06.



Fonte: Autoria própria.

- Questão nº 07.

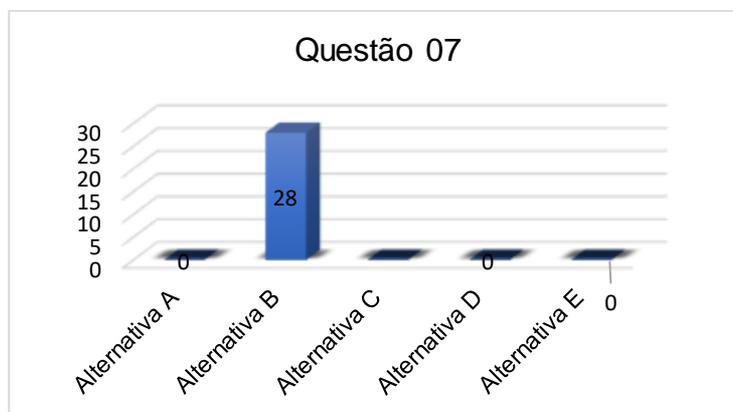
Os macroinvertebrados bentônicos resistentes podem ser chamados de bioindicadores de má qualidade de água, pois sobrevivem em locais muito poluídos. São encontrados no fundo dos rios, enterrados na areia ou lama, desde águas limpas até as sujas e sem oxigênio. Marque a alternativa que contém um grupo considerado bioindicador resistente:

- a) *Odonata (Libélula).*
- b) *Mollusca (Caramujo).*
- c) *Coleoptera (Besouro D'Água).*
- d) *Thichoptera (arquitetos dos rios).*
- e) *Ephemeroptera (escorpião d'água).*

Por se tratar de um grupo de macroinvertebrados bentônicos conhecidos pelos estudantes, a questão atingiu o percentual de 100% de acertos, todos marcaram a alternativa “b”. O grupo Mollusca é utilizado como bioindicador para diagnosticar ecossistemas aquáticos degradados por ações antrópicas, destacando o

desmatamento, assoreamento, descarte de desejos biológicos e químicos (FRANÇA; CALLISTO, 2019).

Gráfico 17 - Resultados obtidos na questão 07



Fonte: Autoria própria.

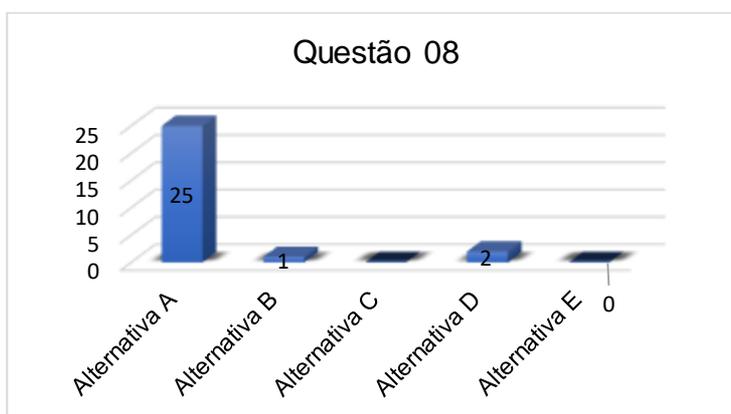
- Questão nº 08.

Conhecidos como índice EPT os macroinvertebrados bentônicos dos grupos Ephemeropteras, Plecoptera e Trichoptera são considerados importantes bioindicadores para aferir a qualidade hídricas. A eficácia desse índice está relacionada ao fato desses organismos serem considerados:

- a) *Sensíveis a poluição.*
- b) *Tolerantes a poluição.*
- c) *Resistentes a poluição.*
- d) *Sensíveis e tolerantes a poluição.*
- e) *Tolerantes e resistentes a poluição.*

Observando as respostas da questão, nota-se que 25 estudantes responderam corretamente ao marcar a alternativa “a”, 01 a “b” e 02 a “d”. Os EPTs (Ephemeroptera, Plecoptera e Trichoptera) servem para aferir a qualidade da água por serem macroinvertebrados bentônicos sensíveis à poluição (OLIVEIRA; ANDRADE; PAPROCKI, 2011; FRANÇA; CALLISTO, 2019).

Gráfico 18 - Resultados obtidos na questão 08



Fonte: Autoria própria.

- Questão nº 09.

Durante uma coleta de macroinvertebrados bentônicos em um ribeirão os pesquisadores delimitaram quatro pontos de coleta e capturaram o quantitativo de exemplares expostos na tabela:

Pontos de coleta	Características	Grupos capturados	Quantidade
01	Nascente	Thichoptera	20
		Ephemeroptera	10
02	Perímetro rural	Coleoptera	08
03	Perímetro urbano	Megaloptera	07
		Coleóptera	15
04	Foz	Molusca	25

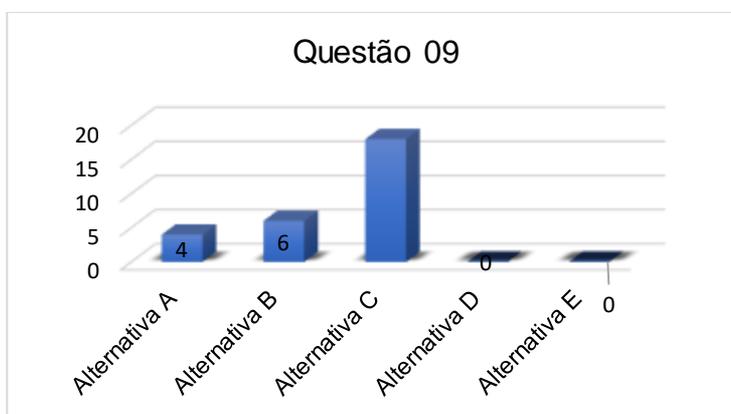
Fonte: Autoria própria.

Assinale a alternativa CORRETA referente aos dados expostos na tabela:

- O ponto 01 demonstra início de alterações ambientais.*
- A qualidade do ambiente aquático representado no ponto 02 permanece inalterado.*
- Os pontos 02 e 03 apresentam sinais de início de alterações ambientais.*
- O ponto 04 está pouco alterado e apresenta altas taxas de oxigenação da água.*
- Os pontos 01 e 04 demonstram que o ribeirão praticamente não sofre alterações ambientais ao longo de seu percurso.*

Segundo França e Callisto (2019) em ecossistemas aquáticos moderadamente perturbados ocorre a perda da biodiversidade de organismos sensíveis a alterações ambientais e há proliferação de bioindicadores tolerantes e resistentes. Entre as respostas recebidas, 18 (64,3%) estudantes marcaram corretamente a alternativa “c” e 10 (35,7%) as demais. As alternativas “a” e “b” foram marcadas e respectivamente obtiveram o quantitativo de 4 (14,3%) e 6 (21,4%). A questão foi a que obteve o menor índice de acertos quando comparada com as outras, ela exige do estudante raciocínio lógico, interpretação de tabela e conhecimentos sobre os grupos de macroinvertebrados bentônicos estudados.

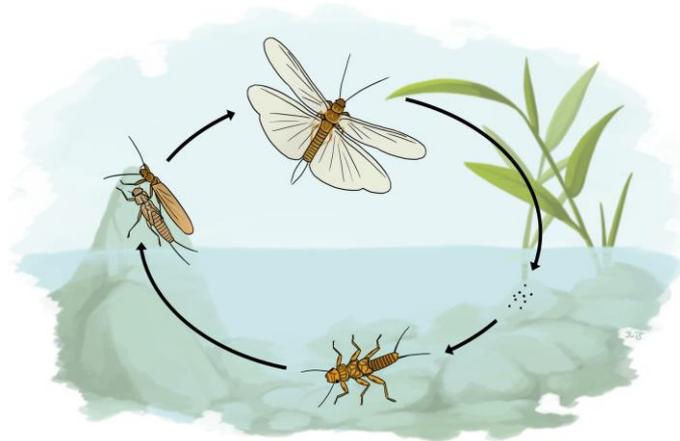
Gráfico 19 - Resultados obtidos na questão 09.



Fonte: Autoria própria.

- Questão nº 10.

Os Plecópteros são insetos aquáticos que passam parte da sua vida em águas preferencialmente frias e bem oxigenadas e outra em ambiente aéreo, as ninfas desses insetos são utilizadas como bioindicadores da qualidade hídrica. Observe a imagem representativa do ciclo de desenvolvimento dos Plecópteros.



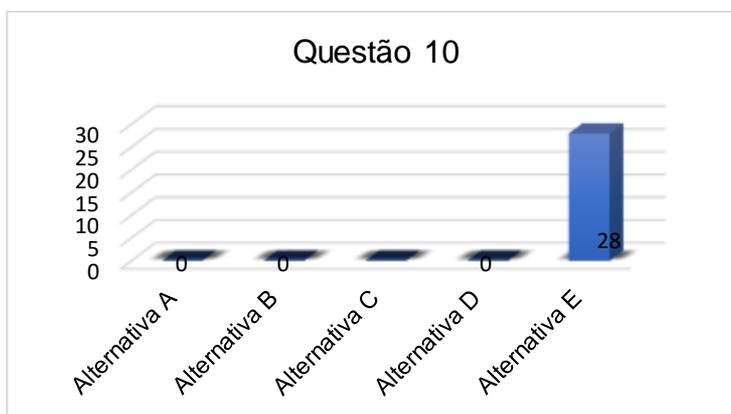
Fonte: <https://jrtracey.artstation.com/projects/X5mVL>

Marque a alternativa que compreende o tipo de desenvolvimento representado na imagem:

- a) Incompleto.
- b) Completo.
- c) Direto (ametábolo).
- d) Indireto incompleto (hemimetábolos)
- e) Indireto completo (holometábolos)

Para França e Callisto (2019) a ordem Plecoptera é composta em sua maioria por organismos que na fase jovem são aquáticos, utilizados para aferir a qualidade de água, e para completar o ciclo de vida passam por desenvolvimento indireto completo. Os conhecimentos prévios, a imagem e as atividades desenvolvidas auxiliaram para que todos os 28 (100%) dos estudantes preenchessem corretamente a alternativa “e”.

Gráfico 20 - Resultados obtidos na questão 10.



Fonte: Autoria própria.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conhecimentos científicos estão sendo propagados em grande escala à medida que os avanços tecnológicos são aprimorados e disponibilizados para população. Ao receber esses conhecimentos o indivíduo deve ser capaz de analisar, extrair as informações necessárias e aplicá-las em seu cotidiano. Essas habilidades cognitivas requerem mudanças estruturais e metodológicas no processo educacional, principalmente na educação básica.

Para acompanhar essas transformações educacionais, o ensino de Biologia deve fazer uso de metodologias ativas para tornar o processo de ensino-aprendizagem mais atraente, objetivo, aplicável e formar protagonistas juvenis aptos a solucionar situações conflituosas por meio de práticas investigativas.

Substituir as práticas de ensino tradicional por metodologias ativas promove a interação, a corresponsabilidade e a troca de experiências entre os pares. Essas metodologias possibilitam que os estudantes estudem de forma prazerosa conteúdos que não eram considerados atraentes ou desnecessários. Este fato foi evidenciado ao desenvolver as atividades, propostas pelo projeto, abordando a utilização de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores da qualidade da água.

A produção e testagem de jogos didáticos se mostra como uma importante ferramenta alternativa para estabelecer um vínculo entre a teoria acadêmica e a prática vivenciada pelos estudantes, utilizando poucos recursos financeiros. O ensino investigativo presente na pesquisa, formulação, materialização e testagem dos jogos demonstra que os estudantes são capazes de assimilar conhecimentos científicos e aplicá-los quando estimulados.

Com a execução das atividades propostas, os objetivos do projeto foram alcançados, visto que os estudantes conseguiram desenvolver competências e habilidades esperadas por meio da participação ativa e do compartilhamento de saberes.

Diante ao exposto neste trabalho acadêmico, os professores de Biologia devem estar atentos para o uso de metodologias que despertem o interesse e a participação dos estudantes durante as aulas. A produção e testagem dos jogos didáticos demonstrou que estudar Biologia deve ser um processo gradual e prazeroso para

promover o desenvolvimento de habilidades, a interação entre os sujeito e o protagonismo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, L. M. **Gamificação na educação: aplicando metodologias de jogos em ambiente educacional**. Joinville: Santa Catarina, 2018. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=lang_pt&id=0C1KEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2&dq=gamifica%C3%A7%C3%A3o+na+educa%C3%A7%C3%A3o&ots=eWk6iFzJ8P&sig=x6BH_FWWCpB2z-vK7RaXoCh1vWQ#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 08 maio 2022.

BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: <<https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2020.

BALDIN, N.; DARLI, S. A., DESORDI, A. C.; HOFFMANN, J. F. Escola: Vamos praticar jogos ambientais? Buscando uma pedagogia para valorizar a água, para valorizar a vida. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 39, p. 265-284, maio/ago. 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/1536>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio, Parte III – Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2020.

_____. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

BOULTON, A. J. Na overview of river health assessment: Philosophies, practice, problems and prognosis. **Freshwater Biology**. V. 41, n. 2, p. 469-479, dez. 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/227733025_An_overview_of_river_health_assessment_Philosophies_practice_problems_and_prognosis>. Acesso em: 20 out. 2020.

CALLISTO, M.; FRANÇA, J. S. Bioindicadores de Qualidade de Água: Transmissão de Metodologias para o Ensino Fundamental e Médio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 2., 2004. Belo Horizonte. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: UFMG, 2004,1-9. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/congrext/Meio/Meio6.pdf>>. Acesso em: 14 nov. 2020.

CALLISTO, M.; GONÇALVES, J. F.; MORENO, P. **Invertebrados Aquáticos como Bioindicadores**. Belo Horizonte: UFMG, 2018. Disponível em: <<https://manuelzao.ufmg.br/wp-content/uploads/2018/08/invertaquaticos.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; MACEDO, D. R. Biomonitoramento e pressões da urbanização: Uma abordagem integrada entre Ecologia e Geografia na bacia do rio das Velhas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 2-12, 2019. Disponível em: <<http://www.revistaespinhaco.com/index.php/journal/article/view/242/185>>. Acesso em: 15 out. 2020.

CALLISTO, M.; MORETTI, M.; GOULART, M. Macroinvertebrados Bentônicos como Ferramenta para Avaliar a Saúde de Riachos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 71-82, jan./mar. 2001. Disponível em: <<https://www.abrhidro.org.br/SGCv3/publicacao.php?PUB=1&ID=42&SUMARIO=624>>. Acesso em: 13 nov. 2020.

CARMO, S.; SCHIMIN, E. S. **O ensino da biologia através da experimentação**. 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

CASAS, L. L.; AZEVEDO, R. O. M. Contribuições do jogo didático no ensino de embriologia. **Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, Manaus. V. 4, nº 6, p.80 – 9, jan/jul, 2011. Disponível em: <<http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/17/13>>. Acesso em: 08 maio 2022.

DINIZ, R. H. S.; NASCIMENTO, L. H.; ZUANON, A. C. A. Construção de jogos didáticos para o ensino de Biologia: um recurso para integração dos alunos à prática docente. **Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia**, Curitiba, v. 3, n. 3, p. 49-59, set./dez. 2010. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/787>>. Acesso em: 05 nov. 2020.

FIALHO, N. N. Os Jogos Pedagógicos como Ferramentas de Ensino. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 8., 2008, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2008. Disponível em: <<https://scholar.google.com.br/citations?user=NsRAYukAAAAJ&hl=pt-PT>>. Acesso: 15 set. 2020.

FIALHO, N. N. **Jogos no Ensino de Química e Biologia**. Curitiba: IBPEX, 2007.

FRANÇA, J. S. et al. Bioindicadores de Qualidade de Água: Experiências em Educação Ambiental e Mobilização Social. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 18., 2009, Campo Grande. Disponível em: <<https://abrh.s3.saeast1.amazonaws.com/Sumarios/110/6dfaa781fcb833376959c27d500fe4f46a8b0f29be5f682c9a0b25caa51d3cd1.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2020.

GARUANA, L. et al. Integração de indicadores ecológicos, ambientais e de saúde humana em microbacias urbanas. **Revista Espinhaço**, Diamantina, v. 9, n.1, p. 1-16, jul./dez. 2020. Disponível em: <<http://revistaespinhaco.com/index.php/journal/article/view/288/196>>. Acesso em: 15 out. 2020.

GRAMINHO, J. M. J. **Contribuição da Teoria dos Jogos à Gestão de Desempenho. Mestrado em Administração** - PUC/SP, São Paulo, 2013. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/1088/1/Juliana%20de%20Moura%20Jorge%20Graminho.pdf>>. Acesso: 30 abr. 2022.

MALACARNE, V.; STRIEDER, D. M. O desvelar da ciência nos anos iniciais do ensino fundamental: um olhar pelo viés da experimentação. Vivências: **Revista Eletrônica de Extensão**, v. 5, n. 7, p. 75-85, 2009. Disponível em: <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/2011/ciencias/02desvelar_ciencia_anos_iniciais.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.

MELO, C. M. R. As atividades lúdicas são fundamentais para subsidiar o processo de construção do conhecimento (continuação). **Información Filosófica**, Roma, v 2, n.1, p. 128-137. 2005.

NASCIMENTO, M. P. *et al.* Jogos lúdicos como ferramenta didática para o ensino de Genética e Biologia. **Revista Eletrônica de Educação da UniAraguaia Centro Universitário**, Goiânia, v. 7, n. 7, p. 01-22, 2015. Disponível em: <<http://www.faculdadearaguaia.edu.br/sipe/index.php/renefara/article/view/337/304>>. Acesso em: 05 nov. 2020.

OLIVEIRA, L. H. M.; ANDRADE, M. A., PAPROCKI, H. Biomonitoramento participativo, com insetos aquáticos como bioindicadores de qualidade da água, realizado com alunos da escola municipal José Pedro Gonçalves, comunidade do Parauninha, Conceição do Mato Dentro, MG. **Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 16, n.2, p. 57-74, jul./dez. 2011. Disponível em: <<https://periodicos.furg.br/ambeduc/article/view/1941/1397>>. Acesso em: 20 out. 2020.

ROLAND, F.; MARINHO, M.; CÉSAR, D. **Lições de Limnologia**. São Carlos: Rima, 2005. 517p.

ROMANO, A. M.; SOUZA, H. M. L.; NUNES, J. R. S. Contribuição do Jogo Didático “Conhecendo os Invertebrados” para o Ensino de Biologia. **Revista Prática Docente**, Confresa, v.5, n. 1, p. 325-343, jan./abr. 2020. Disponível em: <<http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/rpd/article/view/621>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

SALGADO, P. M. **Conciliação como forma de solução de conflito no Direito: Teoria dos Jogos aplicada à conciliação trabalhista**. Mestrado em Direito - PUC/SP, São Paulo, 2009. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/bitstream/handle/8772/1/Priscila%20Mascarelli%20Salgado.pdf>>. Acesso: 30 abr. 2022.

SARTINI, B. A. et al. **Uma Introdução a Teoria dos Jogos**. II Bienal da SBM Universidade Federal da Bahia 25 a 29 de outubro de 2004. Disponível em <<https://www.ime.usp.br/~rvicente/IntroTeoriaDosJogos.pdf>>. Acesso: 30 abr. 2022.

SILVA, T. R.; SILVA, B. R.; COSTA, E. B. Desenvolvimento de jogo didático para o ensino de células eucarióticas: recurso lúdico na aprendizagem dos alunos. **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 7, n. 1, p. 4-21, jan./jun. 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/332765773_DESENVOLVIMENTO_D_E_JOGO_DIDATICO_PARA_O_ENSINO_DE_CELULAS_EUCARIOTICAS_RECORSO_LUDICO_NA_APRENDIZAGEM_DOS_ALUNOS>. Acessado em: 10 nov. 2020.

SILVEIRA, M.P.; QUEIROZ, J. F.; BOEIRA, R. C. **Protocolo de coleta e preparação de amostras de macroinvertebrados bentônicos em riachos**. Jaguariúna: Embrapa, 2004. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/14553/protocolo-de-coleta-e-preparacao-de-amostras-de-macroinvertebrados-bentonicos-em-riachos>>. Acesso em: 15 set. 2020.

SOUZA, I. A.; RESENDE, T. R. P. S. Jogos como recurso didático – pedagógico para o ensino de Biologia. **Scientia Cum Industria**, Caxias do Sul, v. 4, n. 4, 181-183, jul. 2016. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/revistas/index.php/scientiacumindustria/issue/view/223/showToc>> Acesso em: 11 nov. 2020.

TAROUCO, M. R.; *et al.* Jogos educacionais. **Novas tecnologias na educação**. Rio Grande do Sul. V. 2, nº1, mar 2004, p.7. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12990/000572691.pdf>>. Acesso em: 08 maio 2022.

ZABALA, A. **Prática Educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 1998. Disponível em:

<https://drive.google.com/file/d/12Y_B55701m3z-UfDFHzd-90vvvx8uRu_/view>.
Acesso em 20 de ago. de 2021.

ANEXO 01 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE DE
BRASÍLIA - UNB

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

Título da Pesquisa: USO DE JOGOS SOBRE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA NO ENSINO DE BIOLOGIA.

Pesquisador: MARIA JULIA MARTINS SILVA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 46571821.0.0000.0030

Instituição Proponente: Instituto de Ciências Biológicas - UnB

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.034.679

Apresentação do Projeto:

Conforme

documento

"PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1699882.pdf", postado em 26/04/2021

Desenho

"O projeto almeja produzir jogos pedagógicos e aplicá-los como subsídio de percepção da aprendizagem dos estudantes sobre macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água. Será desenvolvido com trinta estudantes da terceira série do Ensino Médio do Centro de Ensino em Período Integral Osório Raimundo de Lima, situado no município de Iporá – GO. Sua prática metodológica consiste em pesquisa bibliográfica, produção e utilização de jogos pedagógicos e obtenção de dados através da aplicação de um questionário. Ao finalizar pretende-se obter material didático concreto na forma de jogos, com diferentes regras e designer,

como resultado da utilização de metodologias ativas e conseqüentemente aquisição dos objetivos esperados."

Resumo

"O conhecimento científico está sendo popularizado na sociedade contemporânea como resultado do desenvolvimento tecnológico e científico, obtido nas últimas décadas. Com a incorporação desses conhecimentos ao cotidiano social surge a necessidade de conhecer e compreender conceitos acadêmicos e empregá-los na resolução de problemas. Para desempenhar essa importante função, o ensino investigativo em Biologia requer práticas pedagógicas que despertem o interesse, a curiosidade, a participação e a autonomia dos estudantes, de forma prazerosa e que estejam contextualizadas com suas vivências. Os estudantes se deparam com várias situações problema envolvendo, direta ou indiretamente, os recursos naturais e na maioria das vezes não despertam o interesse em propor e executar possíveis soluções. Essa temática apresenta grande complexidade e são abordados, geralmente, pelas escolas através de práticas de ensino tradicionais que não instigam a participação dos estudantes. Diante a necessidade de diversificar as estratégias de ensino em Biologia, o presente projeto visa produzir jogos pedagógicos e aplicá-los como subsídio de percepção da aprendizagem dos estudantes sobre macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água. Será desenvolvido com 30 estudantes da terceira série do Ensino Médio do Centro de Ensino em Período Integral Osório Raimundo de Lima, situado no município de Iporá – GO. Sua prática metodológica consiste em pesquisa bibliográfica, produção e utilização de jogos pedagógicos e obtenção de dados através da aplicação de um questionário. Ao finalizar pretende-se obter material didático concreto na forma de jogos, com diferentes regras e designer, como resultado da utilização de metodologias ativas e conseqüentemente aquisição dos objetivos esperados."

Introdução

"Para Callisto, Morette e Goulart (2001, p. 71) "nas últimas décadas, os ecossistemas aquáticos têm sido alterados em diferentes escalas como consequência negativa de atividades antrópicas". Essas alterações nos ecossistemas aquáticos desen cadeiam a degradação ambiental e a proliferação de doenças. Segundo Garuana et al (2020) é indissociável a preservação ambiental com a saúde humana, sendo necessário o

planejamento urbanístico através de saneamento básico e o uso consciente dos recursos naturais.

O biomonitoramento é uma importante ferramenta para aferir a qualidade ambiental dos recursos hídricos e os efeitos advindos da urbanização, próximos ou distantes desses espaços, além de detectar variações limnológicas de diferentes magnitudes (CALLISTO; MORENO; MACEDO, 2019). A Política Nacional de Recursos Hídricos regulamenta a utilização do biomonitoramento para diagnosticar o equilíbrio ecológico nos ambientes aquáticos (SILVEIRA; QUEIROZ; BOEIRA, 2004). A integridade ecológica de um ecossistema pode ser estabelecida através da utilização de organismos considerados bioindicadores que estabelecem parâmetros, qualitativos e quantitativos, que a nível de espécie, populações ou comunidades sobrevivem em condições específicas e são vulneráveis a mudanças naturais ou derivadas de fatores antrópicos (ROLAND; MARINHO; CESAR, 2005).

A escolha das espécies como indicadores biológicos está associada a presença delas com o local estudado, facilidade em coletar amostras em diferentes períodos, sensibilidade reprodutiva e de sobrevivência ao estresse ambiental a curto, médio e longo período (BOULTON, 1999).

Os conhecimentos científicos estão sendo difundidos na sociedade contemporânea, em maior proporção, à medida que os avanços tecnológicos vão surgindo. Inserida a esse contexto estão as escolas que devem acompanhar e proporcionar aos estudantes acesso ao conhecimento científico, através do ensino investigativo e subsidiado por uma problemática (BRASIL, 2000). Para Callisto e França (2004, p.4) “é fundamental que a ação educativa esteja intimamente ligada à realidade e à vida de cada escola, de seus alunos, profissionais e da comunidade.” A contextualização dos conhecimentos biológicos é importante para que o estudante possa adquirir competências necessárias para empregá-los em seu cotidiano de forma autônoma (BRASIL, 2000). Um dos grandes desafios dos educadores é subsidiar metodologias ativas que propiciem um processo ensino-aprendizagem cooperativo, bilateral e autônomo. A utilização de jogos e brincadeiras são importantes ferramentas para estimular o protagonismo juvenil e o desenvolvimento das habilidades sociais e profissionais dos estudantes (BRASIL, 2006).

A utilização de jogos didáticos desperta a atenção, o compartilhamento de saberes, a participação dos estudantes e facilitam a compreensão dos conteúdos de maior

complexidade. O educador será o mediador que subsidiará oportunidades para que os estudantes desenvolvam as competências esperadas e promova o conhecimento científico (SILVA, T.; SILVA, B.; COSTA, 2019). O ensino de Biologia requer constantemente a utilização de metodologias diversificadas, que promovam a integração dos conhecimentos empíricos e científicos, resultando no desenvolvimento do saber científico e sua aplicabilidade na sociedade (NASCIMENTO et al. 2015). “Dentro dessa perspectiva educacional, não é mais possível considerar listas fixas de conteúdo nas quais a realidade dos alunos é inserida apenas a título de ilustração” (BRASIL, 2006, p. 52). Perante o exposto, fica notório que o ensino de Biologia deve passar constantemente por inovações pedagógicas para acompanhar as transformações sociais, científicas e tecnológicas, tornando-se mais atrativo aos estudantes e promovendo o ensino por investigação. Os estudantes estão constantemente vivenciando situações problema relacionadas aos recursos hídricos e geralmente negligenciam por não despertarem suas atenções. Pesquisas realizadas pelo Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da Universidade Federal de Minas Gerais e outras instituições de ensino, apresentaram resultados exitosos através da utilização de macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade ambiental, através da presença ou ausência de determinadas espécies desses organismos nos ambientes aquáticos. A necessidade de aprimorar as práticas metodológicas aplicadas ao ensino investigativo em Biologia para formação de estudantes autônomos e atuantes na resolução de problemas cotidianos, o presente projeto, terá como objeto de estudo os macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores para aferir a qualidade hídrica. Seu referencial teórico será trabalhado através da utilização de jogos pedagógicos para despertar o interesse e a participação dos estudantes e consequentemente obter os objetivos esperados."

Hipótese: "Não utilizará hipótese."

Metodologia Proposta:

"O projeto será desenvolvido com trinta estudantes da terceira série do Ensino Médio, por conter somente uma série/turma na unidade escolar, do Centro de Ensino em Período Integral Osório Raimundo de Lima, em Iporá/Goiás, com mantenedora a Secretaria de Estado da Educação de Goiás — SEDUC. O projeto será exposto, em uma aula de cinquenta minutos, para os estudantes, através de uma roda de conversa, como uma metodologia ativa que será desenvolvida nas aulas de Biologia

e de Prática de Laboratório de Biologia, na ocasião serão abordados os objetivos, as etapas e o produto que se pretende obter ao final. Evidenciar a similaridade da metodologia ativa com as premissas do protagonismo juvenil e assim, promover a familiarização e adesão dos estudantes a proposta pedagógica. Ao final do momento expositivo serão distribuídos aos estudantes o Termo de Consentimento e para os menores de idade uma autorização para seus responsáveis assinarem permitindo a participação. Os estudantes formarão grupos, cinco integrantes em cada, ficando a critério deles compor o grupo que preferirem. Será sorteado um dos temas para cada agrupamento:

Conceitos e utilização de bioindicadores e macroinvertebrados bentônicos; macroinvertebrados bentônicos sensíveis a poluição: Plecoptera (Cachorrinha d'água); Macroinvertebrados bentônicos sensíveis a poluição: Ephemeroptera (Escorpião d'água) e Thichoptera (Arquitetos dos rios). Macroinvertebrados bentônicos tolerantes a poluição: Coleoptera (Besouro d'água) e Megaloptera (Fortão) Macroinvertebrados bentônicos tolerantes a poluição: Heteroptera (Barata d'água) e Odonata (Libélula). Macroinvertebrados bentônicos resistentes a poluição: Diptera (Larva de mosquito). Macroinvertebrados bentônicos resistentes a poluição: Mollusca (Caramujo).

Com a definição dos temas os estudantes farão, em duas aulas, uma pesquisa bibliográfica, em artigos científicos, utilizando computadores, tablets e celulares. Finalizada a pesquisa, os grupos deverão organizar uma exposição dos temas para socializar uns com os outros, ficando a critério deles o formato das apresentações. Será estipulado o tempo de vinte e cinco minutos para cada tema ser exposto, totalizando três aulas.

Compreendido a importância ecológica e os principais organismos bentônicos utilizados como bioindicadores da qualidade da água, será ofertado aos estudantes um momento lúdico, uma aula, utilizando jogos de diversos formatos (carteado, tabuleiros, dominós, trilhas etc.) e regras. Fica a escolha dos estudantes quais jogos desejam brincar, com a atividade eles familiarizarão com os formatos, a importância de regras bem redigidas e objetivas, a formulação de estratégias individuais e coletivas, e o nível de entretenimento.

Cada grupo deverá desenvolver um protótipo de um jogo pedagógico, ficando livre aos estudantes a escolha do design e das regras. Os estudantes terão três aulas para

esboçarem os jogos e mais três para confeccionarem as versões finais que serão apresentadas. Os materiais pedagógicos utilizados serão escolhidos pelos estudantes atendendo as especificações de cada jogo idealizado.

Após a produção dos jogos pedagógicos, cada grupo terá dez minutos para expor o material para toda turma. Ao finalizar as apresentações, os protótipos serão compartilhados para que todos os estudantes tenham acesso aos jogos produzidos. O compartilhamento dos materiais proporcionará subsídios para observar a aprendizagem individual e coletiva, além de detectar possíveis falhas para serem sanadas. Observado a eficácia dos jogos, eles serão disponibilizados para as demais turmas do Ensino Médio e exposto na culminância semestral dos projetos desenvolvidos pela unidade escolar. Será aplicado um questionário, individual, para se obter dados estatísticos que possam aferir a qualidade da aprendizagem através de jogos pedagógicos produzidos."

Não foram apresentados Critérios de Inclusão e Exclusão.

Objetivo Primário

"Produzir jogos pedagógicos e aplicá-los ao ensino de Biologia como subsídio de percepção da aprendizagem dos estudantes sobre macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água."

Objetivo Secundário

"Produzir jogos pedagógicos com os estudantes do ensino médio do Centro de Educação em Período Integral Osório Raimundo de Lima para diversificar o ensino de Biologia.

Abordar o tema Bioindicadores Ambientais, utilizando os macroinvertebrados bentônicos para aferir a qualidade de recursos hídricos.

Analisar a capacidade dos estudantes em desenvolver competências e habilidades a partir dos conceitos trabalhados com uso de jogos."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos

"Os riscos provenientes da pesquisa são baixos e se guiarão pela resolução Nº 196 de 10 de outubro de 1996. Serão assegurados todos os cuidados necessários para

assegurar a confidencialidade e a privacidade, a proteção da imagem dos participantes e assegurar o livre consentimento de participação no projeto."

Benefícios

"Garantir o retorno dos benefícios obtidos através das pesquisas para as pessoas e as comunidades onde elas forem realizadas. Promover subsídios metodológicos que promovam a aprendizagem dos envolvidos no projeto."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de projeto de Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) a ser desenvolvido durante o curso de pós-graduação vinculado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), na Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, do discente Leonardo Carlos de Oliveira Pinto sob a orientação da Professora Dra. Maria Julia Martins Silva que é a pesquisadora responsável.

Os participantes de pesquisa serão: "os trinta estudantes da terceira série do Ensino Médio, do Centro de Ensino em Período Integral Osório Raimundo de Lima, em Iporá/Goiás, que tem como mantenedora a Secretaria de Estado da Educação de Goiás — SEDUC.".

Os modelos de TCLE apresentados foram elaborados conforme modelo proposto no site do CEP/FS-UnB.

Trata-se de financiamento próprio com orçamento de R\$ 1.254,40.

O cronograma informa a realização da pesquisa de março/2021 a fevereiro/2022. As etapas que envolvem os participantes de pesquisa são informadas para o período de março a maio/2021. O cronograma da Plataforma Brasil difere daquele apresentado no documento "CRONOGRAMA_PROJETO.pdf", postado em 25/04/2021.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Documentos acrescentados ao processo e analisados para emissão deste parecer:

1- Informações Básicas do Projeto -
"PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1699882.pdf", postado em 26/04/2021.

2- Carta de Encaminhamento ao CEP/FS, informando tratar-se de projeto de Mestrado do Instituto de Ciências Biológicas, PROFBIO, do pesquisador responsável Leonardo Carlos de Oliveira Pinto – documento assinado e digitalizado em "CARTA_DE_ENCAMINHAMENTO.pdf", postado em 25/04/2021. Assinada pelo

pesquisador responsável e pela orientadora Professora Dra. Maria Julia Martins Silva, postado em 08/02/2021, e versão editável sem assinaturas em "CARTA_DE_ENCAMINHAMENTO_DO_PROJETO.docx", postado em 19/04/2021.

3- Folha de Rosto, assinada em 03/03/2021, respectivamente, pelo pesquisador responsável pelo projeto, Professora Dra. Maria Julia Martins Silva, e assinada e carimbada pelo Diretor do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, Prof. Dr. Jaime Martins Santana em 03/03/2021, que declara ciência e compromisso com o disposto na Resolução CNS 466/12 e suas complementares. Informa, também, que a instituição tem condições de desenvolver o projeto e autoriza a execução do mesmo. Documentos assinado e digitalizado em "Folha_de_rosto.pdf", postado em 18/03/2021".

4- Termo de Concordância de Instituição Proponente - informando ciência e concordância do Diretor do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, Prof. Dr. Jaime Martins Santana e do pesquisador responsável Professora Dra. Maria Julia Martins Silva, assinado em 20/11/2020 – documento assinado e digitalizado em "TERMO_DE_CONCORDANCIA_DA_INSTITUCAO_PROPONENTE.pdf", postado em 25/04/2021", e versão editável sem assinaturas em "TERMO_DE_CONCORDANCIA_DA_INSTITUICAO_PROPONENTE.docx", postado em 19/04/2021."

5- Projeto Detalhado - "USO_DE_JOGOS_SOBRE_MACROINVERTEBRADOS_BENTONICOS_COMO_BI OINDICADORES_DE_QUALIDADE_DA_AGUA_NO_ENSINO_DE_BIOLOGIA.pdf", postado em 25/04/2021".

6- Termo de Responsabilidade e Compromisso do Pesquisador Responsável, informando ciência e compromisso com o cumprimento das Resoluções CNS 466/2012 e 510/2016. Documento assinado e digitalizado em "TERMO_DE_RESPONSABILIDADE_E_COMPROMISSO_DO_PESQUISADOR_RESPONSAVEL.pdf", postado em 25/04/2021", e versão editável sem assinaturas em "TERMO_DE_RESPONSABILIDADE_E_COMPROMISSO_DO_PESQUISADOR.docx" postado em 19/04/2021."

7- Cronograma de Execução das Atividades - "CRONOGRAMA_PROJETO.pdf", postado em 25/04/2021."

8- Currículos Lattes dos pesquisadores - Currículos Lattes do pesquisador responsável, Leonardo Carlos de Oliveira Pinto - "CURRICULO_LATTES_LEONARDO_CARLOS_DE_OLIVEIRA_PINTO.pdf", postado em 26/04/2021", e da orientadora, Profa. Professora Dra. Maria Julia Martins Silva - "CURRICULO_LATTES_MARIA_JULIA_MARTINS_SILVA.pdf", postado em 25/04/2021".

9- TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – "TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO_TCLE.docx", postado em 25/04/2021".

10- Termo de concordância da instituição coparticipante, o Centro de Ensino em Período Integral Osório Raimundo de Lima, em Iporá/Goiás, assinado pela diretora Alessandra Daielle de Avila Silva Ribeiro e pelo pesquisador responsável - documento assinado e digitalizado em

"TERMO_CONCORDANCIA_INSTITUICAO_CORPARTICIPANTE.pdf", postado em 29/03/2021, e versão editável sem assinaturas em "TERMO_DE_CONCORDANCIA_DA_INSTITUICAO_COPARTICIPANTE.docx", postado em 19/04/2021.

Recomendações:

Não se aplicam.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Análise das respostas às pendências apontadas nos Pareceres Consubstanciados No. 4.743.069 e 4.896.266:

1. Considerando que o pesquisador informa que a realização da pesquisa será realizada na forma presencial;

1.1 Solicita-se apresentar quais os cuidados com relação a pandemia serão tomados, quando da aplicação de questionários, atividades em sala de aula e outras atividades presenciais;

RESPOSTA: Adequações realizadas no projeto detalhado, na metodologia proposta de algumas atividades que foram adaptadas para o ensino virtual. As alterações estão presentes nos parágrafos 4º e 6º da página 08 e do 7º ao 10º da página 09. As modificações também foram realizadas na Plataforma Brasil".

ANÁLISE: A pesquisadora fala em atividades presenciais e não apresenta os cuidados necessários para a prevenção da COVID-19 (PANDEMIA) em sala de aula.

PENDÊNCIA PARCIALMENTE ATENDIDA.

RESPOSTA: 1.1- Adequações realizadas no projeto detalhado, página 9, 3º parágrafo e na Plataforma Brasil. Informações acrescentadas no novo TCLE, página 2, 1º parágrafo.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

1.2 Solicita-se informar como os participantes de pesquisa serão recrutados. Tais informações devem estar no projeto detalhado e no projeto da Plataforma Brasil;

RESPOSTA: Adequação feita no projeto da Plataforma Brasil e projeto detalhado na página 08, 4º parágrafo, em metodologia proposta".

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

1.3 Solicita-se apresentar os critérios de inclusão e exclusão. Tal adequação deve constar do projeto detalhado e projeto da Plataforma Brasil.;

RESPOSTA: "1.3- Acrescentados os critérios de inclusão e exclusão no projeto detalhado, parágrafos 01 e 02 da página 10, e no projeto da Plataforma Brasil".

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

1.4 O pesquisador apresenta cronograma em que algumas atividades já aconteceram. Solicita-se apresentar declaração informando se o projeto já foi iniciado ou não e o pesquisador deve se responsabilizando pelas informações prestadas;

RESPOSTA: "1.4- Declaração solicitada foi anexada digitalmente na Plataforma Brasil como solicitado com a denominação "Declaracao_execucao_cronograma"".

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

1.5 Solicita-se a correção ao longo do texto onde se lê Resolução CNS 196/96 (já revogada) substituir por

Resolução CNS 466/12, ora vigente;

RESPOSTA: "1.5- Corrigido no texto do projeto na Plataforma Brasil.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

2. Quanto aos riscos:

2.1 O pesquisador afirma que "Os riscos provenientes da pesquisa são baixos e se guiarão pela resolução No 196 de 10 de outubro de 1996". Solicita-se realizar análise de riscos aos participantes de pesquisa, bem como formas de minimizá-los. Tal adequação deverá constar no TCLE e no projeto da Plataforma Brasil;

RESPOSTA: "2.1- Corrigido no novo TCLE postado e no projeto da Plataforma Brasil na página 02, 5º parágrafo".

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

2.2 Solicita-se informar se o pesquisador é professor direto dos alunos que serão recrutados para participar da pesquisa. Caso seja, solicita-se avaliar como será contornada a situação dos alunos se sentirem coagidos a participar da pesquisa (Res. CNS 466, item IV.6.b).

RESPOSTA: "2.2- Corrigido e alterado no quesito "Riscos" contido no projeto na Plataforma Brasil".

ANÁLISE: Solicita-se informar se o pesquisador é professor direto dos alunos que serão recrutados para participar da pesquisa. Caso seja, solicita-se avaliar como será contornada a situação dos alunos se sentirem coagidos a participar da pesquisa (Res. CNS 466, item IV.6.b). Solicita-se, por exemplo, que um outro profissional, que não seja o professor direto dos alunos, realize o convite para a participação do aluno na pesquisa. Enquanto pesquisador e professor, poderá haver um fator de coação na participação na pesquisa.

PENDÊNCIA PARCIALMENTE ATENDIDA.

RESPOSTA: 2.2- Informações acrescentadas no item "Riscos" na Plataforma Brasil e projeto detalhado, página 7, parágrafo 4º. Acrescentado também no novo TCLE, página 2, 1º e 2º parágrafos.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

3. Quanto ao cronograma:

3.1 Solicita-se atualizar e uniformizar os cronogramas apresentados;

RESPOSTA: "Corrigido o cronograma no projeto na Plataforma Brasil e anexado digitalmente o arquivo, na plataforma, contendo as modificações".

ANÁLISE: Como o projeto ainda apresenta pendências, o projeto ainda não pode ser executado. Ressalta-se que cabe ao pesquisador responsável aguardar a decisão de aprovação ética, antes de iniciar a pesquisa (Res. CNS 466/2012, item XI.2.a). Tal alteração deverá ser realizada no formulário online da plataforma Brasil e no cronograma enviado em anexo.

PENDÊNCIA PARCIALMENTE ATENDIDA.

RESPOSTA: 3.1- Corrigido o cronograma no projeto na Plataforma Brasil e anexado digitalmente o arquivo, na plataforma, contendo as modificações.

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

4. Solicita-se que uma vez encerrada a intervenção de cada grupo, todos os alunos participantes da pesquisa tenham acesso às outras intervenções. Tal informação deverá constar do projeto da Plataforma Brasil e projeto detalhado.

RESPOSTA: "A correção está contida no 3o parágrafo da página 09 do projeto detalhado e na metodologia do projeto na Plataforma Brasil".

ANÁLISE: PENDÊNCIA ATENDIDA.

Todas as Pendências foram atendidas. Não foram observados óbices éticos. Protocolo de pesquisa em conformidade com as Resolução CNS 466/2012, 510/2016 e complementares. Considerações Finais a critério do CEP:

Conforme a Resolução CNS 466/2012, itens X.1.- 3.b. e XI.2.d, os pesquisadores responsáveis devem apresentar relatórios parciais semestrais, contados a partir da data de aprovação do protocolo de pesquisa; e um relatório final do projeto de pesquisa, após a conclusão da pesquisa. Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1699882.pdf	26/09/2021 20:57:00		Aceito
Outros	CARTA_DE_RESPOSTAS_AS_PENDÊNCIAS_APONTADAS_PELO_CEP.doc	26/09/2021 20:46:19	LEONARDO CARLOS DE	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_PROJETO.docx	19/09/2021 23:29:46	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	USO_DE_JOGOS SOBRE MACROINFERTEBRADOS BENTONÍCOS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA NO ENSINO DE BIOLÓGIA	19/09/2021 23:23:23	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO_TCLE.docx	19/09/2021 23:16:04	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Outros	DECLARACAO_EXECUCAO_CRONOGRAMA.docx	22/06/2021 13:35:22	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito

Outros	DECLARACAO_EXECUC AO_CRONOG RAMA.pdf	22/06/2021 13:31:25	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Outros	CURRICULO_LATTES_L EONARDO_C ARLOS_DE_OLIVEIRA_P INTO.pdf	26/04/2021 13:51:53	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Outros	CURRICULO_LATTES_M ARIA_JULIA_ MARTINS_SILVA.pdf	25/04/2021 20:18:16	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO_PROJETO .pdf	25/04/2021 19:37:58	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Outros	TERMO_DE_CONCORDA NCIA_DA_IN STITUCAO_PROPONENT E.pd	25/04/2021 19:34:07	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Outros	TERMO_DE_RESPONSA BILIDADE_E_ COMPROMISSO_DO_PE SQUISADOR _RESPONSAVEL.pd	25/04/2021 19:31:29	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Outros	CARTA_DE_ENCAMINHA MENTO.pdf	25/04/2021 19:28:15	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Outros	TERMO_DE_ASSENTIME NTO_LIVRE_ E_ESCLARECIDO_TALE. docx	19/04/2021 22:18:11	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Outros	TERMO_DE_CONCORDA NCIA_DA_IN	19/04/2021	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Outros	TITUICAO_COPARTICIP ANTE.docx	22:14:09	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Outros	TERMO_DE_CONCORDA NCIA_DA_IN STITUCAO_PROPONEN TE.doc	19/04/2021 22:09:33	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Outros	TERMO_DE_RESPONSA BILIDADE_E_ COMPROMISSO_DO_PE SQUISADOR	19/04/2021 22:03:22	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Outros	CARTA_DE_ENCAMINHA MENTO_DO_ PROJETO.docx	19/04/2021 22:00:27	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Outros	TERMO_CONCORDANCI A_INSTITUIC AO_CORPARTICIPANTE. pdf	29/03/2021 21:55:23	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	18/03/2021 15:33:50	LEONARDO CARLOS DE OLIVEIRA PINTO	Aceito

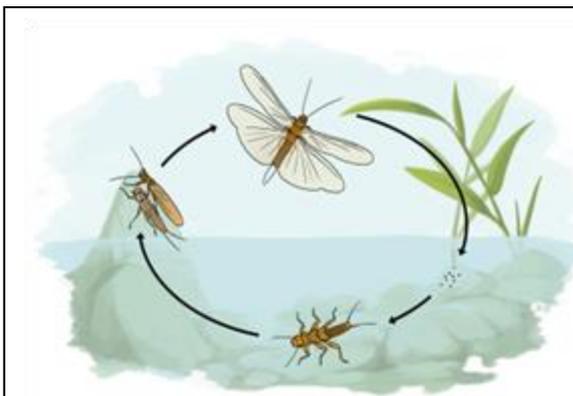
Situação do Parecer: Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP: Não

BRASILIA, 13 de Outubro de 2021

Assinado por:
Fabio Viegas Caixeta
(Coordenador(a))

ANEXO 02 – JOGO: “PLECOPTERA: O JOGO DA MEMÓRIA”.



Fonte: <https://jrtracey.artstation.com/projects/X5mVL>

Plecoptera inclui insetos aquáticos hemimetábolos cujos estágios imaturos (ninfas) estão presentes principalmente em águas correntes frias e bem oxigenadas, o estágio adulto ocupa o ambiente aéreo.

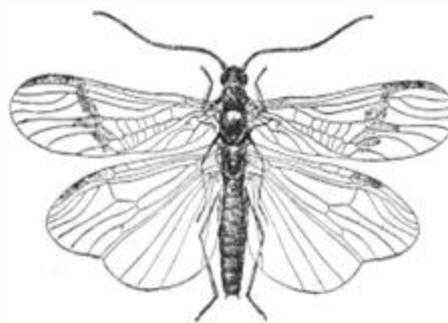


Fonte: <https://emojiterria.com/pt/simbolo-para-nao-jogue-lixo-no-cao/>



Fonte: <https://www.macroinvertebrates.org/taxa-info/plecoptera-larva/perlodidae/isoperla/dorsal>

Os **bioindicadores** permitem avaliar a qualidade do meio ambiente e ajudam a perceber as consequências das intervenções humanas na natureza.



Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plecoptera_sketch.png

Os **plecópteros** (Plecoptera) constituem uma ordem de insetos aquáticos. O nome da ordem tem origem na junção de dois radicais gregos: *pleco* + *ptera*, que significa asa dobrada.



Fonte: https://ukrbin.com/show_image.php?imageid=149697

Os plec6pteros quando adultos podem crescer at6 50mm e suas asas chegar at6 100mm.



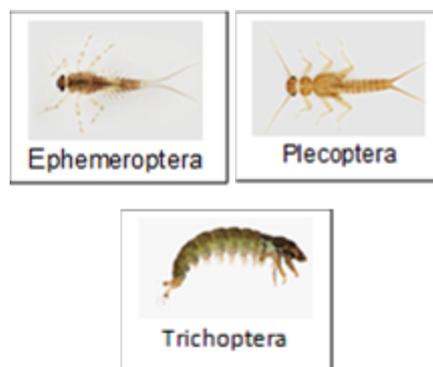
Fonte: <https://www.emaze.com/@ACTLLQFW>

Os plec6pteros sobrevivem apenas em 6gua limpa e bem oxigenada, s6o extremamente sens6veis a polui66o sendo utilizados como indicadores de pureza da 6gua,

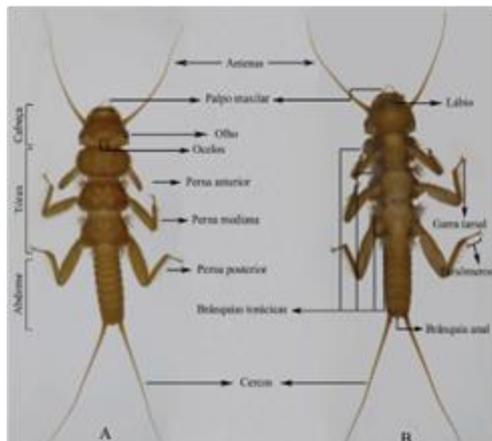


Fonte: <http://www.olhandodeperto.com.br/2012/01/plecoptera.html>

As ninfas podem ser detrit6voras (restos org6nicos), filtradoras, coletoras ou predadoras.



Os Plecoptera juntos dos Ephemeroptera e Trichoptera forma um grupo (EPT), considerado excelente indicador da qualidade da 6gua



Fonte: <https://bioforum.files.wordpress.com/2018/05/15-plecoptera.pdf>

Ninfa de Perlidae (Plecoptera), com indicações de estruturas morfológicas. A. Vista dorsal. B. Vista ventral.



Fotos: <https://br.depositphotos.com/stock-photos/riachos.html>

Os organismos sensíveis ou intolerantes podem ser chamados de bioindicadores de boa qualidade de água, pois são muito sensíveis à poluição. Vivem no fundo dos rios, debaixo de pedras.

ANEXO 03 – JOGO: “JOGO DA FORÇA”.

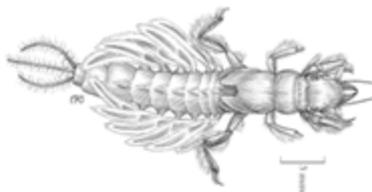
Bioindicadores são:

- a) indicadores biológicos da qualidade de um ambiente e de mudanças sofridas por eles ao longo do tempo, sejam elas antropogênicas ou naturais.
- b) indicadores abióticos que aferem a qualidade ambiental de um ecossistema.
- c) indicadores bióticos e abióticos utilizados para medir a qualidade ambiental diante as interferências antropogênicas e naturais.

Marque a alternativa que corresponde a definição de organismos bentônicos:

- a) Organismos com habitats terrestres em todas as etapas da vida.
- b) São seres que colonizam o substrato dos ecossistemas aquáticos, pelo menos uma etapa do seu ciclo de vida.
- c) São seres que habitam somente ambientes aquáticos em todas as etapas do desenvolvimento.

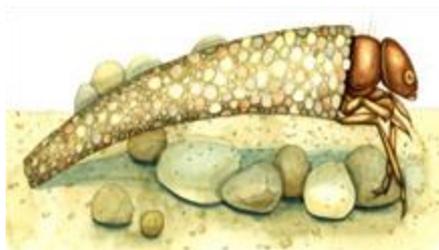
Os Ephemeroptera são macroinvertebrados bentônicos classificados como sensíveis as alterações ambientais, é exemplo de Ephemeroptera:



Fonte: <https://conexaoagua.mpf.mp.br/biomonitorando/sobre-insetos-aquaticos-e-meio-ambiente>

- a) Libélula.
- b) Caracol.
- c) Escorpião d'água.

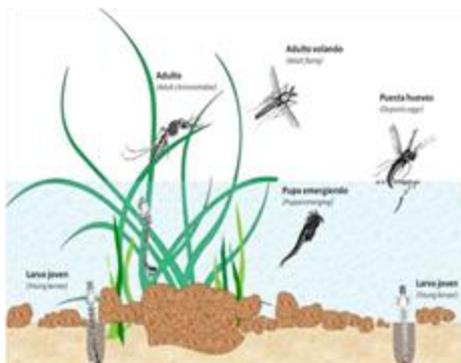
Os Trichoptera são insetos que podem ser utilizados como bioindicadores e são popularmente conhecidos como:



Fonte: <https://lizzieharper.co.uk/image/caddis-fly-trichoptera-larvae/>

- a) Arquitetos dos rios.
- b) Cachorrinha d'água.
- c) Besouro d'água.

Os Thichoptera possuem desenvolvimento:



Fonte: <https://pescataminuta.es/entomologia/tricopteros/>

- a) Direto
- b) Indireto incompleto
- c) Indireto completo

Aos utilizar os Ephemeroptera (escorpião d'água) e os Thichoptera (arquitetos dos rios) como bioindicadores pode-se afirmar que o ambiente está:

- a) parcialmente alterado.
- b) totalmente alterado.
- c) sem alterações.

Os organismos sensíveis ou intolerantes podem ser chamados de "bioindicadores de boa qualidade de água", pois são:

- a) muito sensíveis à poluição.
- b) tolerantes
- c) resistentes.

Os Ephemeroptera (escorpião d'água) são macroinvertebrados bentônicos são encontrados:

- a) debaixo das pedras, em águas de fluxo rápido ou entre a vegetação, em rios mais lentos.
- b) somente em rios de fluxo rápido, com baixos níveis de oxigênio.
- c) debaixo das pedras em rios mais lentos que podem ou não possuir elevados níveis de oxigênio.

Os macroinvertebrados bentônicos têm sido amplamente utilizados como bioindicadores de qualidade de água, por apresentarem

- ciclos de vida curto.
- sésseis ou de pouca mobilidade.
- insensíveis a diferentes concentrações de poluentes.

Os EPT são macroinvertebrados bentônicos considerados excelentes bioindicadores de boa qualidade da água. Fazem parte do índice EPT:



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Examples-of-insect-genera-of-the-Ephemeroptera-Plecoptera-and-Trichoptera-EPT-orders_fig29_282643675

- Ephemeropteras e Trichoptera.
- Ephemeropteras e Mollusca.
- Trichoptera e Odonata.

Tabuleiro do jogo.



**ANEXO 04 – JOGO: “NA TRILHA DOS COLEOPTERA E MEGALOPTERA:
MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS”.**

1º

Atividades antrópicas são ações realizadas pelo **homem**. Atualmente, essa expressão ganhou destaque em diversas discussões sobre o meio ambiente, visto que as ações humanas têm provocado grandes alterações no meio ambiente e têm desencadeado um cenário de extrema preocupação entre os estudiosos e defensores do meio ambiente.

Diversas ações humanas estão degradando os ecossistemas e contribuindo para perda da

2º

Bioindicadores são indicadores biológicos da qualidade de um ambiente e de mudanças sofridas por ele ao longo do tempo, sejam elas antropogênicas ou naturais. Sua principal aplicação, no entanto, é medir os impactos das atividades humanas nos ecossistemas. Podem servir como bioindicadores processos que ocorrem dentro de um indivíduo, espécies individualmente ou até mesmo comunidades inteiras.

Parabéns por utilizar os bioindicadores para aferir a qualidade dos recursos naturais. **VOCÊ GANHOU 10 PONTOS**

3º

Os Coleoptera e Megaloptera são considerados macroinvertebrados bentônicos que medem a qualidade ambiental dos recursos hídricos. Defina macroinvertebrados bentônicos.

EM CASO DE ACERTO O JOGADOR GANHARÁ 10 PONTOS. CASO CONTRÁRIO FICARÁ DUAS RODADAS SEM JOGAR.

4º

CARTA CORINGA



VOCÊ GANHA 10 PONTOS E JOGA NOVAMENTE

5º

Os organismos classificados como tolerantes vivem preferencialmente em águas limpas, mas podem tolerar o início do processo de poluição dos rios, lagos etc. Vivem no fundo, debaixo de pedras, nas margens ou nadando. Dentre as nomeações abaixo escolha a opção que abrange macroinvertebrados bentônicos tolerante a poluição:

- Besouro d'água.**
- Moluscos.**
- Cachorrinha d'água.**
- Arquiteto dos rios.**

EM CASO DE ACERTO O JOGADOR GANHARÁ 10 PONTOS.

6º

A Ordem Megaloptera (do grego *megalo* = grande e *pteron* = asa) compreende insetos que possuem asas grandes quando adultos, passam por estágios de metamorfose durante seu desenvolvimento.



Fonte: <https://www.flickr.com/photos/sickilla/12427180983>

VOCÊ GANHOU 5 PONTOS

7º

Durante uma coleta de macroinvertebrados bentônicos no riacho próximo a escola foi constatado a presença de muitos exemplares de Coleóptera e Megalóptero. Sabendo que o riacho apresenta degradações ambientais derivadas de ações antrópicas e a presença de vários exemplares desses bioindicadores, pode-se afirmar que esse ambiente está em fase de inicial de poluição.

VOCÊ PERDEU 20 PONTOS

8º

Os besouros d'água são coleóptera, possuem grande variedade de formas corpóreas e são tolerantes a degradação ambiental dos recursos hídricos. **VOCÊ GANHOU 5 PONTOS**



Fonte: http://www.planetainvertebrados.com.br/index.asp?pagina=especies_ver&id_categoria=28&id_subcategoria=&com=1&id=191&local=2

9º

CARTA CORINGA

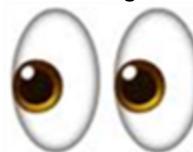


Fonte: <https://www.simbolos.com.br/coringa/>

ESCOLHA UM JOGADOR PARA PERDER 10 PONTOS E
OUTRO PARA FICAR UMA RODA SEM JOGAR

10º

Tanto os adultos como as larvas de besouros d'água vivem numa vasta gama de habitats aquáticos. São muitas vezes encontrados em linhas de água permanentes e de fluxo rápido, mas também em rios de fluxo lento, poças e lagos. Escondem-se entre a vegetação em zonas de corrente com pouca profundidade. Os adultos da maioria das espécies são voadores. Fique atento a preservação desses habitats para não serem degradados e comprometer a reprodução desses organismos.



Fonte: <https://www.tekimobile.com/dicas/significado-dos-emojis/>

VOCÊ GANHOU 10 PONTOS.

11º

O "fortão", Megaloptera, pode ser encontrado no fundo de rios de água doce, limpos e de corrente lenta. Preferem viver na lama ou debaixo das pedras.



Fonte: <https://galarzadenisse.wordpress.com/>

VOCÊ GANHOU 5 PONTOS.

12º

Os Megalópteros são tolerantes, contudo, são sensíveis a baixos níveis de oxigênio na água, preferem águas frias saturadas de oxigênio a águas quentes.



Fonte: <http://redomacritica.blogspot.com/2019/10/os-niveis-do-estado-otrofico-descrevem.html>

VOCÊ NÃO GANHOU E NEM
PERDEU PONTOS.

13º

Os coleóptera apresentam desenvolvimento:



Fonte: <https://www.dreamstime.com>

- a) direto (ametábolo)
 b) indireto completo (holometábolos)
 c) indireto incompleto (hemimetábolos)

JOGADOR GANHARÁ 10 PONTOS

14º

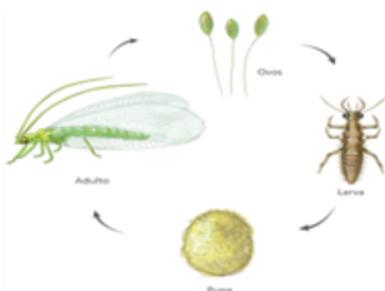
Quanto as larvas de Megalópteros pode-se afirmar que:

Quanto as larvas de Megalópteros pode-se afirmar que:

- a) alimentam de outros imaturos insetos aquáticos e pequenos invertebrados e restos orgânicos.
 b) sua dieta é a base de algas.
 c) servem de alimento para maioria dos insetos aquáticos imaturos e pequenos invertebrados.
 d) são a base da cadeia alimentar aquática.

EM CASO DE ACERTO O JOGADOR GANHARÁ 10 PONTOS E PERDERÁ 5 PONTOS CASO ERRE A RESPOSTA.

15º



Fonte: <https://www.facebook.com/KoppertBrasil/photos>

As fêmeas adultas de Megaloptera põem seus ovos em substratos próximos a fontes de água. Ao eclodirem, as larvas caem na água ou rastejam em busca de substrato. Em seu último estágio, as larvas saem da água para empupar. Os adultos são encontrados próximos às margens de cursos d'água ou em locais sombreados.

FIQUE UMA RODADA SEM JOGAR PARA OBSERVAR O CICLO DE VIDA DOS MEGALÓPTEROS.

16º

O besouro d'água é um predador que se alimenta de pequenos organismos e realiza mergulhos para capturar a presa. Suas larvas se alimentam de micro invertebrados dispersos na água.



Fonte: <https://conexaoagua.mpf.mp.br/biomonitorando/sobre-insetos-aquaticos-e-meio-ambiente>

DEVIDO A EFICIÊNCIA DOS COLEÓPTEROS EM CAPTURAR SUAS PRESAS VOCÊ GANHOU 10 PONTOS.

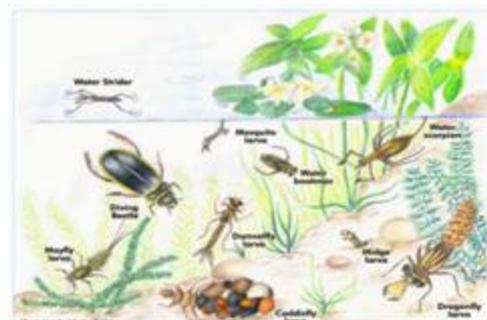
17º



Fonte: <https://edisciplinas.usp.br>

Os processos de floração das algas e de eutrofização dos recursos hídricos são responsáveis pela eliminação dos Coleópteros e Megalópteros diminuindo a biodiversidade desses ecossistemas. POR ESSE MOTIVO VOCÊ PERDEU 20 PONTOS.

18º



Fonte: <https://www.rmbel.info/wp-content/uploads/2015/02/AquaticInsects-childrensguide.pdf>

Os insetos são amplamente utilizados como indicadores de qualidade ambiental por possuírem grande capacidade de diferenciar oscilações naturais de estresses causados por fontes pontuais e difusas de poluição.

VOCÊ GANHOU 5 PONTOS E O DIREITO DE JOGAR NOVAMENTE.

19º



Fonte: <https://economia.culturamix.com/negocios/custo-beneficio>

A vantagem de se utilizar os bioindicadores é que eles permitem uma avaliação mais segura, mais confiável, da qualidade ambiental ao longo do tempo e o seu baixo custo para realizar as pesquisas.

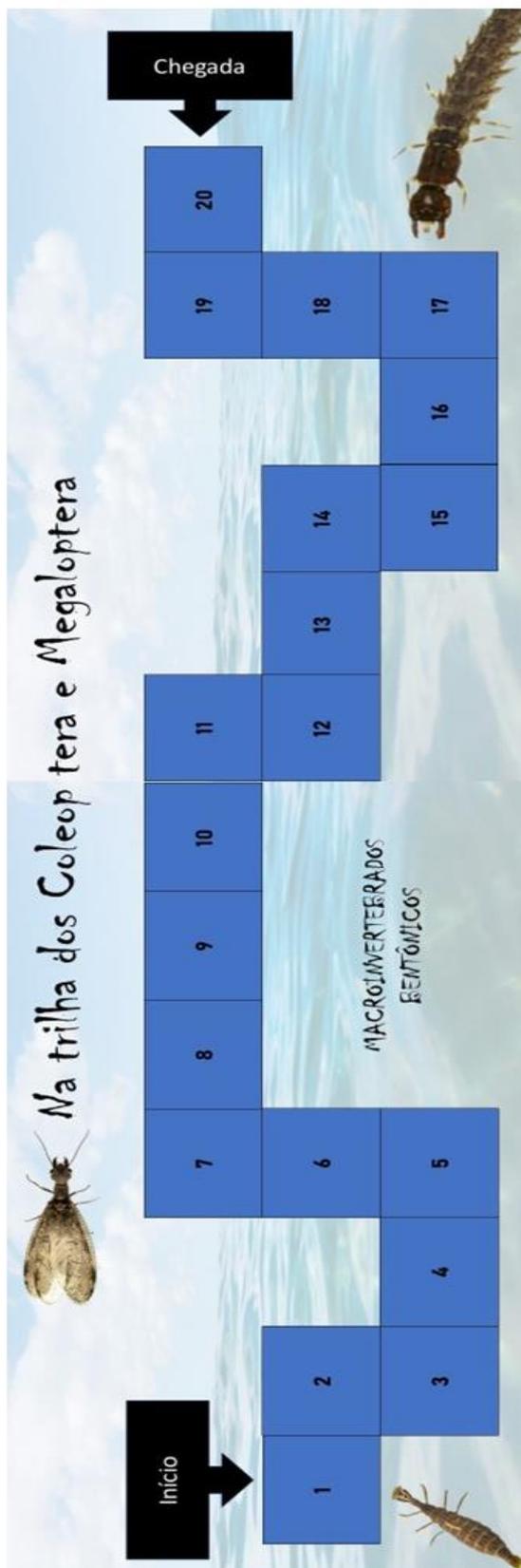
VOCÊ GANHOU 15 PONTOS.

20º



Fonte: <https://www.ambientelegal.com.br/as-nascentes-no-codigo-florestal/>

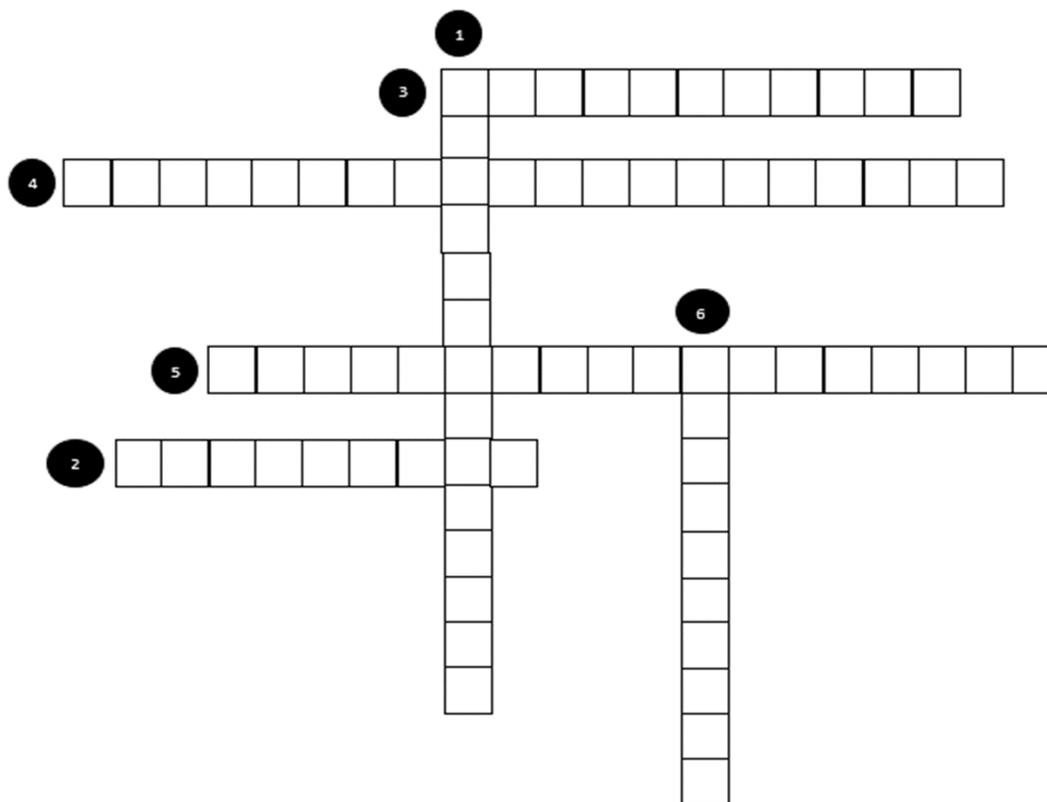
O desenvolvimento dos Coleóptera e Megaloptera são utilizados em pesquisas científicas para aferir a qualidade hídrica, eles estão presentes em corpos d'água intactos ou que possuem baixos índices de alterações antrópicas.



Fonte: Ilustrador Alerrander Ivata.

ANEXO 05 - JOGO: “CRUZADINHA DOS HETEROPTERA E ODONATA”.

CRUZADINHA DOS HETEROPTERA ODONATA



1. São indicadores biológicos da qualidade de um ambiente e de mudanças sofridas por ele ao longo do tempo, seja elas naturais ou antropogênicas.
2. Vivem nas plantas, entre as pedras e depósitos de folhas em lagos e rios.
3. Possuem boca em forma de bico para sugar como canudo, faz parte do grupo dos macroinvertebrados bentônicos e classificada como Heteroptera.
4. São seres que colonizam o substrato dos ecossistemas aquáticos, pelo menos em uma etapa do seu ciclo de vida e são utilizados como bioindicadores.
5. São invertebrados, podem ser encontrados em ambientes aquáticos e atuam na liberação de nutrientes estocados no sedimento para coluna d'água como os Heteroptera (barata d'água) e Odonata (libélula)
6. São macroinvertebrados bentônicos que podem ser encontrados em ambientes hídricos degradados.

1. Bioindicadores; 2. libélulas; 3. Barata d'água; 4. Organismos bentônicos; 5. Macroinvertebrados; 6. Tolerantes.

ANEXO 06 – JOGO: “RODA A RODA DOS DIPTERAS”.

Marque a alternativa que indica um exemplo de díptero:

- a) *Aedes Aegypti*.
- b) Besouro d'água.
- c) Cachorrinha d'água.
- d) Libélula.

Valor: 200 pontos

Quais doenças são transmitidas por insetos dípteros?

- a) Febre amarela, dengue e malária.
- b) Dengue, amebíase e malária.
- c) Malária, amebíase e hepatite.
- d) Cólera, teníase e dengue.

Valor: 200 pontos.

Sabemos que existem diferentes ordens de insetos, algumas bem conhecidas e outras não. Uma ordem bastante comum é a _____ que inclui como representantes moscas, mosquitos e pernilongos.

Analise as alternativas e marque aquela que indica corretamente o nome dessa ordem.

- a) Isoptera.
- b) Coleóptera.
- c) Díptera.
- d) Lepidoptera.

Valor: 200 pontos.

Macroinvertebrados bentônicos, são organismos invertebrados, com comprimento corporal acima de 0,5 mm, que vivem associados a algum tipo de substrato em algum momento de sua vida. Marque uma alternativa que contém um grupo de macroinvertebrados bentônicos:

- a) Poríferos.
- b) Peixe.
- c) Anfíbio.
- d) Inseto.

O *Aedes aegypti* é um Díptera e passa por quatro etapas até chegar à forma de mosquito: ovo, larva, pupa e forma adulta. O inseto é considerado um macroinvertebrado bentônico pelo fato de:

- a) passar por metamorfose.
- b) parte de seu desenvolvimento ocorrer na água.
- c) a fase adulta ser terrestre.
- d) ser um invertebrado e passar por metamorfose.

Valor: 200 pontos.

Os Díptera compreendem os mosquitos, borrachudos e os hematófagos de forma geral. São considerados bioindicadores:

- a) Sensíveis.
- b) Tolerantes.
- c) Resistentes.

Valor: 200 pontos.

Os Díptera são bioindicadores que passam por metamorfose e nas fases iniciais de seu desenvolvimento são encontrados em quais tipos de ambientes aquáticos?

- a) Geralmente contendo lama e baixos níveis de oxigênio.
- b) Com água corrente e altos níveis de oxigênio.
- c) Corpos d'água lânticos (lentos) e praticamente sem níveis de oxigênio.
- d) Poluídos e com baixos níveis de oxigênio.

Valor: 200 pontos.

Durante uma coleta de macroinvertebrados bentônicos foi constatado que praticamente não foram capturados organismos considerados sensíveis e o contrário ocorreu com vários exemplares de dípteras considerados tolerantes. Observando esses resultados podemos afirmar que esse ambiente apresenta degradação ambiental:

- a) Ausente.
- b) Leve.
- c) Poluída.
- d) Eutrofizada.

Valor: 200 pontos.

ANEXO 07 – JOGO: “MEMORIZANDO”.

Animal invertebrado, da classe Gastropoda, filo Mollusca, corpo mole, possui uma concha em formato espiral que protege seu corpo contra possíveis danos e desidratação e encontrado em recursos hídricos.



Fonte: <https://pt.dreamstime.com/caracol-de-%C3%A1gua-doce-no-liverwort-subaqu%C3%A1tico-image127816929>

Caracol de água doce

Corpo protegido por uma concha que duas valvas. Em sua maioria são marinhos, mas também existem em ambientes de água doce. São considerados ótimos bioindicadores da qualidade hídrica.



Fonte: <https://www.segs.com.br/demais/248125-projeto-avalia-a-captura-de-moluscos-bivalves-no-litoral-paranaense-e-suas-consequencias-sobre-a-biodiversidade-costeira>

Moluscos bivalves

São seres vivos de natureza diversa, vegetais ou animais, utilizados para avaliação da qualidade ambiental.



Fonte: <http://portal.doprofessor.mec.gov.br>

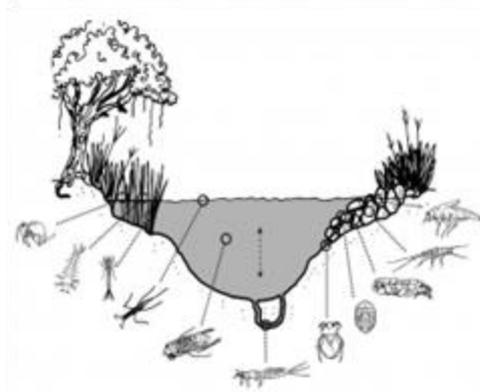
Importantes componentes dos sistemas aquáticos, pelo fato de participarem de diversos processos nestes ambientes como a ciclagem da matéria, fluxo de energia, sendo a principal fonte alimentar de peixes.



Fonte: <http://wln.ecology.uga.edu/index.php/2019/08/03/what-do-macroinvertebrates-have-to-do-with-water-quality/>

Macroinvertebrados

Organismos invertebrados, comprimento corporal acima de 0,5mm e que vivem associados a algum tipo de substrato aquático em algum momento de sua vida. Podem ser utilizados como bioindicadores da qualidade de recursos hídricos.



Fonte: <https://canal.cecierj.edu.br/recurso/9038>

Macroinvertebrados bentônicos

Macroinvertebrados bentônicos capazes de viver em ambientes aquáticos degradados. São considerados bioindicadores resistentes a poluição hídrica.



Fonte: <https://www.shutterstock.com>

Moluscos

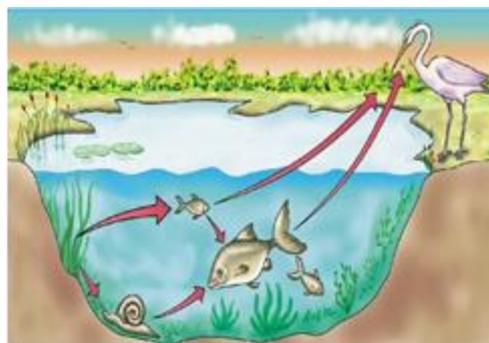
Os moluscos são classificados como bioindicadores resistentes por serem possíveis vetores de doenças.



Fonte: <https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/endemia-esquistossomose-microarea-municipio-sao-jose.pdf>

Esquistossomose

Os moluscos desempenham diversos papéis nos ecossistemas límnicos, em diferentes níveis tróficos, podendo ser carnívoros predadores, detritívoros, herbívoros raspadores ou fragmentadores e filtradores



Fonte: <https://biologianaweb.wordpress.com/2013/10/20/o-que-e-ecossistema/>

Cadeias alimentares

O processo de floração de microalgas é responsável pela contaminação de moluscos bivalves. Quando ingeridos por humanos podem causar intoxicações agudas, embora não afete o animal contaminado.



Fonte: <https://cienciaclima.com.br/maior-potencial-de-eutrofizacao-no-futuro/>

APÊNDICE A – SEQUÊNCIA DIDÁTICA



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO

USO DE JOGOS SOBRE MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE DA ÁGUA NO ENSINO DE BIOLOGIA.

Orientadora: Dr^a Maria Julia Martins Silva

Mestrando: Leonardo Carlos de Oliveira Pinto

Público-alvo: Discentes da 3^a série do Ensino Médio.

Número de aulas previstas: 09 aulas síncronas.

Pergunta da SDI: Qual a importância de produzir jogos pedagógicos e aplicá-los ao ensino de Biologia como subsídio de percepção da aprendizagem dos estudantes sobre macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água?

Competência BNCC para Ciências da Natureza e suas tecnologias:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Objetivo Geral

Produzir uma sequência didática, jogos pedagógicos e aplicá-los ao ensino de Biologia como subsídio de percepção da aprendizagem dos estudantes sobre macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água.

Expectativas de Aprendizagem

- Produzir seis jogos pedagógicos para diversificar métodos pedagógicos no ensino de Biologia.
- Abordar o tema Bioindicadores Ambientais, utilizando os macroinvertebrados bentônicos para aferir a qualidade de recursos hídricos.
- Analisar a capacidade dos estudantes em desenvolver competências e habilidades a partir dos conceitos trabalhados com uso de jogos, por meio da execução das atividades propostas pela sequência didática e da produção dos jogos pedagógicos.

Tema:

- Uso de jogos sobre macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade da água no ensino de Biologia.

Metodologia:

O tema será abordado em momentos distintos, por meio de atividades assíncronas e síncronas.

- Primeiro momento (síncrono presencial - 01 aula): Será estabelecida uma parceria com a coordenação pedagógica da unidade escolar para convidar os estudantes a conhecer e participar do projeto, dessa forma os estudantes não sentirão coagidos pelo fato do pesquisador ser o docente da turma. O projeto será exposto aos estudantes em um encontro síncrono, na unidade escolar. Serão realizadas postagens no grupo de WhatsApp da turma com o intuito de convidar e incentivar a participação dos estudantes. Todos terão acesso ao link da sala virtual com antecedência e sempre evidenciada a não obrigatoriedade de participar do encontro. Durante a exposição do projeto será estabelecido uma roda de conversa, como uma metodologia ativa que será desenvolvida nas aulas de Biologia e de Prática de Laboratório de Biologia. Na ocasião, serão abordados os objetivos, as etapas e o produto que se pretende obter ao final do projeto. Pretende-se evidenciar a similaridade da metodologia ativa com as premissas do protagonismo juvenil e assim, promover a familiarização e adesão dos estudantes à proposta pedagógica. Ao final do momento expositivo será solicitado aos estudantes que entreguem assinados os Termos de Consentimento. Para os estudantes menores de idade, são os responsáveis quem assinam o termo. Estes são necessários para compor a série de

documentos exigidos para execução do projeto, uma vez que foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética.

- **Segundo momento (assíncrono - 01 semana):** Os estudantes serão divididos em grupos de cinco integrantes, ficando a critério dos estudantes compor o grupo que preferirem. Será sorteado um dos temas abaixo para cada grupo:

- Conceitos e utilização de bioindicadores e macroinvertebrados bentônicos; macroinvertebrados bentônicos sensíveis à poluição: Plecoptera (cachorrinha d'água),
- Macroinvertebrados bentônicos sensíveis à poluição: Ephemeroptera (escorpião d'água) e Thichoptera (arquitetos dos rios).
- Macroinvertebrados bentônicos tolerantes à poluição: Coleoptera (besouro d'água) e Megaloptera (fortão).
- Macroinvertebrados bentônicos tolerantes à poluição: Heteroptera (barata d'água) e Odonata (libélula).
- Macroinvertebrados bentônicos resistentes à poluição: Diptera (larva de mosquito).
- Macroinvertebrados bentônicos resistentes à poluição: Mollusca (caramujo).

Com a definição dos temas os estudantes terão uma semana para executarem a atividade assíncrona que consiste em realizar uma pesquisa bibliográfica, em artigos científicos, reportagens, publicações etc., sobre os temas escolhidos. Finalizada a pesquisa, os grupos deverão organizar uma exposição dos temas, ficando a critério deles o formato das apresentações. Será estipulado o tempo de 15 minutos para cada tema, totalizando três aulas de 50 minutos cada, e o tempo restante destinado às perguntas e colocações dos demais estudantes. A discussão das pesquisas realizadas pelos estudantes será por meio de aulas síncronas, na sala ambiente virtual Google Meet, organizadas e mediadas pelo pesquisador.

- **Terceiro momento (síncrono virtual - 03 aulas):** Para realizar as atividades propostas serão utilizadas três aulas síncronas de 50 minutos cada, e os links das salas ambiente virtual no Google Meet serão disponibilizados antecipadamente no grupo de WhatsApp da turma para que os estudantes possam participar. O pesquisador será o mediador das apresentações, iniciará as aulas recepcionando os estudantes e fazendo a exposição dos principais comandos de realização das apresentações, ressaltando que em cada aula 2 agrupamentos irão expor os resultados de suas pesquisas e terão no máximo quinze15 minutos cada para

atividade proposta, o tempo restante será destinado a participação dos demais estudantes.

- **Quarto momento (síncrono presencial - 01 aula):** Compreendido a importância ecológica e os principais organismos bentônicos utilizados como bioindicadores da qualidade da água, será realizada uma aula síncrona, o pesquisador irá expor aos estudantes jogos de diversos formatos (carteado, tabuleiros, dominós, trilhas etc.) e regras. A exposição dos jogos visa a familiarização com os formatos, a importância de regras bem redigidas e objetivas, a formulação de estratégias individuais e coletivas, e o nível de entretenimento.

- **Quinto momento (síncrono – 01 aula; assíncrono - 01 semana):** No encontro síncrono presencial, os estudantes receberão as orientações da atividade proposta e o pesquisador ficará à disposição para auxiliar sanando as possíveis dúvidas que poderão surgir. Será o momento para os estudantes dialogarem, definirem o formato e as regras dos jogos. O momento assíncrono é destinado ao desenvolvimento dos protótipos dos jogos pedagógicos, ficando livre aos grupos a escolha do design e das regras. Os materiais pedagógicos utilizados serão escolhidos pelos estudantes atendendo as especificações de cada jogo idealizado. Próximo de finalizar a produção dos jogos o professor pesquisador orientará os agrupamentos para necessidade de organizar uma apresentação síncrona para expor seus jogos.

- **Sexto momento (síncrono presencial – 02 aulas):** Cada agrupamento terá 10 minutos para apresentar seus jogos para os demais, ficando livre a dinâmica e o quantitativo de participantes para realização da atividade proposta. Ao finalizar as apresentações, os protótipos serão compartilhados para que todos os estudantes tenham acesso aos jogos produzidos. O compartilhamento dos materiais proporcionará subsídios para observar a aprendizagem individual e coletiva, além de detectar possíveis falhas a serem sanadas. Realizadas as intervenções finais sobre os jogos produzidos, todos os estudantes terão acesso as informações das atividades realizadas durante a execução do projeto.

- **Sétimo momento (síncrono presencial – 01 aula):** Será aplicado um questionário, individual e sem pesquisa em material de apoio pedagógico, para se obter dados estatísticos que possam aferir a qualidade da aprendizagem por meio de jogos pedagógicos produzidos.

Recursos didáticos:

- Aparelhos eletrônicos com acesso à internet.
- Sala virtual no WhatsApp.
- Materiais diversos para produção dos jogos.
- Jogos pedagógicos diversos (carteados, trilhas, tabuleiros, dominós etc.).

Avaliação:

Será observado o envolvimento e a participação dos discentes durante as atividades, assíncronas e síncronas, e a proficiência obtida no questionário aplicado.

Referências:

BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em: <<https://curitiba.ifpr.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2020.

BALDIN, N.; DARLI, S. A., DESORDI, A. C.; HOFFMANN, J. F. Escola: Vamos praticar jogos ambientais? Buscando uma pedagogia para valorizar a água, para valorizar a vida. **Cadernos de Educação**, Pelotas, n. 39, p. 265-284, maio/ago. 2011. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/caduc/article/view/1536>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio, Parte III – Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencian.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2020.

_____. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2020.

CALLISTO, M.; GONÇALVES, J. F.; MORENO, P. **Invertebrados Aquáticos como Bioindicadores**. Belo Horizonte: UFMG, 2018. Disponível em: <<https://manuelzao.ufmg.br/wp-content/uploads/2018/08/invertaquaticos.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2020.

CALLISTO, M.; MORENO, P.; MACEDO, D. R. Biomonitoramento e pressões da urbanização: Uma abordagem integrada entre Ecologia e Geografia na bacia do rio das Velhas. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, Belo Horizonte, v. 8, n. 1, p. 2-12, 2019. Disponível em: <<http://www.revistaespinhaco.com/index.php/journal/article/view/242/185>>. Acesso em: 15 out. 2020.

CARMO, S.; SCHIMIN, E. S. **O ensino da biologia através da experimentação.** 2008. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1085-4.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2020.

ZABALA, A. *Prática Educativa: como ensinar.* Porto Alegre: ARTMED, 1998. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/12Y_B55701m3z-UfDFHzd-90vvvx8uRu_/view>. Acesso em 20 de ago. de 2021.

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Seu filho (a) está sendo convidado para participar da pesquisa “Uso de jogos sobre macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade da água no ensino de Biologia”, sob a responsabilidade do pesquisador assistente Leonardo Carlos de Oliveira Pinto e orientação da professora pesquisadora responsável Dra. Maria Julia Martins Silva.

O objetivo geral do projeto é produzir jogos pedagógicos e aplicá-los ao ensino de Biologia como subsídio de percepção da aprendizagem dos estudantes sobre macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água. Ele possui uma sequência didática que facilitará a reprodução do mesmo em outras unidades escolares e ficará armazenado no banco de dados de Trabalhos Conclusão de Mestrado da Universidade de Brasília UnB. Esse material deverá contribuir para a melhoria do ensino público da Secretaria de Educação do Estado de Goiás.

Esse projeto tem como benefícios auxiliar no processo de ensino aprendizagem, sendo uma ferramenta pedagógica atrativa que contribua e favoreça a construção da aprendizagem significativa no ensino de Biologia, associando processos investigativos ligando a teoria à prática, além de ser útil para outros docentes.

Com sua autorização, seu filho (a) irá participar, por meio de respostas a questionários, realização de pesquisas, participação em oficinas voltadas a prática e construção de conhecimentos voltados a “Uso de jogos sobre macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade da água no ensino de Biologia”. A participação do estudante será previamente agendada no decorrer do ano letivo de 2021, com o público-alvo os estudantes da terceira série do Ensino Médio do Centro

de Ensino em Período Integral Osório Raimundo de Lima, localizado na avenida São Paulo, nº 200, bairro Mato Grosso, Iporá-GO, CEP 76.200-000.

Para a prevenção dos riscos previstos da participação na pesquisa as seguintes medidas serão adotadas: garantia de sigilo e participação voluntária, interrupção da aplicação do questionário ou das perguntas a qualquer momento e prontamente quando solicitado pelos estudantes, esclarecimento prévio sobre a pesquisa para os voluntários, aplicação de questionários não identificados pelo nome para que seja mantido o anonimato, garantia que as respostas serão confidenciais e ainda o senhor (a) e seu filho (a) receberam uma cópia do TCLE em Word, via e-mail, para que possam arquivar para segurança própria. Para a realização da atividade síncrona, presencial na unidade escolar, os pesquisadores entrarão em contato com os estudantes que irão representar os grupos com antecedência para fazer um diagnóstico sobre o panorama infectológico para evitar o contágio dos participantes pelo vírus Sars-CoV-2. No momento da aula presencial serão seguidas as medidas de biossegurança, como o atendimento presencial de somente 30% dos estudantes participantes do projeto, estabelecer distanciamento físico de 2 metros, a aferição da temperatura no momento da chegada, uso constante de máscaras, higienização das mãos e objetos a serem compartilhados com água e sabão ou álcool gel 70% e a utilização de luvas descartáveis para todos os estudantes durante o manuseio dos jogos compartilhados.

Esclarecemos que a sua participação (ou a participação do menor ou outro participante pelo qual ele é responsável) no estudo é voluntária e, portanto, o (a) senhor (a) não é obrigado (a) a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pelo pesquisador, seguindo as orientações da Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do Conselho Nacional de Saúde. Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição (se for o caso). Os pesquisadores estarão a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Todas as despesas que você tiver, relacionadas diretamente à sua participação no projeto de pesquisa serão cobertas pelo pesquisador responsável.

Caso haja algum dano direto ou indireto decorrente da sua participação na pesquisa, você deverá buscar ser indenizado, obedecendo-se as disposições legais vigentes no Brasil.

Considerando, que fui informado (a) dos objetivos e da relevância do estudo proposto, de como será minha participação, dos procedimentos e riscos decorrentes deste estudo, declaro o meu consentimento em participar da pesquisa, como também concordo que os dados obtidos na investigação sejam utilizados para fins científicos (divulgação em eventos e publicações).

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Universidade de Brasília podendo ser publicados posteriormente (reforçamos que o nome do menor não aparecerá, sendo mantido o mais rigoroso sigilo). Os dados e materiais serão utilizados somente para esta pesquisa e ficarão sob a guarda do pesquisador por um período de cinco anos, após isso serão destruídas.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Leonardo Carlos de Oliveira Pinto, no telefone (62) 984788867 ou por e-mail *leocarlos08@hotmail.com*, disponível em qualquer horário para contato com o pesquisador, inclusive para ligação a cobrar.

Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Saúde (CEP/FS) da Universidade de Brasília. O CEP é composto por profissionais de diferentes áreas cuja função é defender os interesses dos participantes da pesquisa em sua integridade e dignidade e contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do participante da pesquisa podem ser esclarecidos pelo telefone (61) 3107-1947 ou pelo e-mail *cepfs@unb.br* ou *cepfsunb@gmail.com*, horário de atendimento de 10:00hs às 12:00hs e de 13:30hs às 15:30hs, de segunda a sexta-feira. O CEP/FS se localiza na Faculdade de Ciências da Saúde, Campus Universitário Darcy Ribeiro, Universidade de Brasília, Asa Norte.

Caso concorde em participar, pedimos que assine este documento que foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador assistente e a outra com o senhor (a).

Brasília, ____ de _____ de 2021.

Nome e assinatura do participante da pesquisa

Professora Dra. Maria Julia Martins Silva
Pesquisadora responsável

Leonardo Carlos de Oliveira Pinto
Pesquisador assistente

APÊNDICE C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TALE

Você está sendo convidado para participar da pesquisa **“Uso de jogos sobre macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade da água no ensino de Biologia”**, sob a responsabilidade do pesquisador assistente **Leonardo Carlos de Oliveira Pinto** e orientação da professora pesquisadora responsável **Dra. Maria Julia Martins Silva**.

Nessa pesquisa abordaremos o ensino investigativo através da produção e aplicação de jogos pedagógicos que subsidiarão a percepção da aprendizagem dos estudantes sobre macroinvertebrados bentônicos como bioindicadores de qualidade de água. Os estudantes que compõem o público-alvo têm de 15 a 17 anos de idade. Você não precisa participar da pesquisa se não quiser e não terá nenhum problema se desistir. O responsável por você poderá retirar o consentimento ou interromper a sua participação a qualquer momento.

Sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que é atendido pelo pesquisador responsável. Para a prevenção dos riscos previstos da participação na pesquisa as seguintes medidas serão adotadas: garantia de sigilo e participação voluntária, interrupção da aplicação do questionário a qualquer momento e prontamente quando solicitado, esclarecimento prévio sobre a pesquisa, aplicação de questionários não identificados pelo nome para que seja mantido o anonimato, garantia que as respostas serão confidenciais e o local de aplicação dos questionários ficará a seu critério. Sendo sua participação voluntária, não haverá pagamento por sua colaboração. O pesquisador responsável irá tratar a sua identidade com sigilo e privacidade. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a permissão do

responsável por você. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Se você tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Leonardo Carlos de Oliveira Pinto, no telefone (62) 984788867 ou por e-mail *leocarlos08@hotmail.com*, disponível em qualquer horário para contato com o pesquisador, inclusive para ligação a cobrar.

Este termo de assentimento encontra-se impresso em duas vias, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, na Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro e a outra será fornecida a você.

Brasília, ____ de _____ de 2021.

Nome do (a) estudante

Professora Dra. Maria Julia Martins Silva
Pesquisadora responsável

Leonardo Carlos de Oliveira Pinto
Pesquisador assistente

APÊNDICE D – ATIVIDADE PARA AVALIAÇÃO DO RESULTADO DA PRODUÇÃO E TESTAGEM DOS JOGOS PEDAGÓGICOS.

1. Bioindicadores são espécies utilizadas para aferir a presença e os diferentes níveis de alterações ambientais. Marque a alternativa que demonstra as vantagens de utilizar bioindicadores para mapear a qualidade dos recursos naturais.

- a) Identificam geralmente ambientes que não apresentam alterações antrópicas.
- b) Fornecerem somente dados estatísticos a longo prazo e serem executados por instituições regulamentadas.
- c) Não demonstram resultados integrados entre todos os agentes ambientais presentes no local de estudo, facilitando a análise por ser fragmentada.
- d) Geralmente não identificam as causas dos agentes estressores, mas identificam seus efeitos.
- e) São facilmente capturados durante as coletas e demonstram de forma integrada os agentes estressores e seus efeitos no ecossistema estudado.

2. Macroinvertebrados bentônicos são organismos invertebrados utilizados como bioindicadores para aferir a qualidade dos ecossistemas aquáticos. Analise as afirmativas abaixo:

- I. São organismos vivos que possuem como habitat a água em todos os seus estágios de desenvolvimento.
- II. Podem ser classificados em sensíveis, tolerantes ou resistentes as alterações sofridas pelo ambiente aquático.
- III. Atuam na liberação de nutrientes estocados no sedimento para a coluna d'água.
- IV. São sedentários ou de mobilidade reduzida e estão associados aos sedimentos.

Com base nessas afirmativas, assinale a alternativa CORRETA.

- a) Apenas as afirmativas I, II e III estão corretas.
- b) Apenas as afirmativas I, II e IV estão corretas.
- c) Apenas as afirmativas I, III e IV estão corretas.
- d) Apenas as afirmativas II, III e IV estão corretas.

e) Todas estão corretas.

3. A descarga de efluentes ricos em matéria orgânica nos recursos hídricos constitui um dos grandes problemas ambientais, alterando o ciclo de crescimento das algas, reduzindo a demanda de oxigênio dissolvido e causando mortalidade de peixes e macroinvertebrados bentônicos. Esse processo é denominado:

- a) Eutrofização.
- b) Nitrificação.
- c) Carbonização.
- d) Sedimentar.
- e) Biológica.

4. Leia atentamente o fragmento do texto:

A poluição da água é a contaminação dos corpos d'água por elementos físicos, químicos e biológicos que podem ser nocivos ou prejudiciais aos organismos, plantas e à atividade humana. É uma questão muito séria, já que a água é essencial para a vida humana. Ela representa cerca de 70% da massa do corpo humano e seu consumo é fundamental para a nossa sobrevivência. Podemos sobreviver se ficarmos períodos de até 50 dias sem nos alimentar, porém, não é possível ficar mais de quatro dias sem o consumo de água.

<https://www.ecycle.com.br/poluicao-da-agua/>

As causas da poluição hídrica estão associadas principalmente as atividades:

- a) Naturais.
- b) Industriais urbanas.
- c) Antropogênicas.
- d) Desmatamento.
- e) Restritas a agricultura e pecuária.

5. Os macroinvertebrados bentônicos sensíveis ou intolerantes podem ser chamados de bioindicadores de boa qualidade de água, pois são muito sensíveis à poluição. Vivem no fundo dos rios, debaixo de pedras, em águas limpas e com muito oxigênio. São exemplos de grupos de macroinvertebrados bentônicos sensíveis:

- a) Trichoptera (arquitetos dos rios) e Ephemeroptera (escorpião d'água).
- b) Coleoptera (Besouro D'Água) e Megaloptera (Fortão).
- c) Heteroptera (Barata D'Água) e Odonata (Libélula).
- d) Odonata (Libélula) e Coleoptera (Besouro D'Água).
- e) Trichoptera (arquitetos dos rios) e Megaloptera (Fortão).

6. Os macroinvertebrados bentônicos considerados tolerantes vivem preferencialmente em águas limpas, mas podem tolerar o início do processo de poluição. Vivem no fundo, debaixo de pedras, nas margens ou nadando nos rios.

Marque a alternativa que contém somente organismos tolerantes:

- a) Trichoptera (arquitetos dos rios) e Odonata (Libélula).
- b) Mollusca (Caramujo) e Odonata (Libélula).
- c) Coleoptera (Besouro D'Água) e Megaloptera (Fortão).
- d) Megaloptera (Fortão) e Mollusca (Caramujo)
- e) Ephemeroptera (escorpião d'água) e Coleoptera (Besouro D'Água).

7. Os macroinvertebrados bentônicos resistentes podem ser chamados de bioindicadores de má qualidade de água, pois sobrevivem em locais muito poluídos. São encontrados no fundo dos rios, enterrados na areia ou lama, desde águas limpas até as sujas e sem oxigênio. Marque a alternativa que contém um grupo considerado bioindicador resistente:

- a) Odonata (Libélula).
- b) Mollusca (Caramujo).
- c) Coleoptera (Besouro D'Água).
- d) Trichoptera (arquitetos dos rios).
- e) Ephemeroptera (escorpião d'água).

8. Conhecidos como índice EPT os macroinvertebrados bentônicos dos grupos Ephemeropteras, Pecopectera e Trichoptera são considerados importantes bioindicadores para aferir a qualidade hídricas. A eficácia desse índice está relacionada ao fato desses organismos serem considerados:

- a) Sensíveis a poluição.
- b) Tolerantes a poluição.

- c) Resistentes a poluição.
- d) Sensíveis e tolerantes a poluição.
- e) Tolerantes e resistentes a poluição.

9. Durante uma coleta de macroinvertebrados bentônicos em um ribeirão os pesquisadores delimitaram quatro pontos de coleta e capturaram o quantitativo de exemplares expostos na tabela:

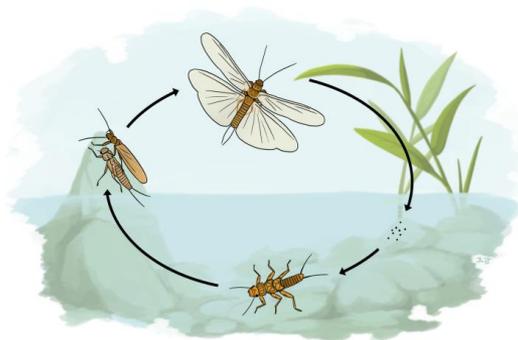
Pontos de coleta	Características	Grupos capturados	Quantidade
01	Nascente	Thichoptera	20
		Ephemeroptera	10
02	Perímetro rural	Coleoptera	08
03	Perímetro urbano	Megaloptera	07
		Coleóptera	15
04	Foz	Molusca	25

Fonte: Autoria própria.

Assinale a alternativa CORRETA referente aos dados expostos na tabela:

- a) O ponto 01 demonstra início de alterações ambientais.
- b) A qualidade do ambiente aquático representado no ponto 02 permanece inalterado.
- c) Os pontos 02 e 03 apresentam sinais de início de alterações ambientais.
- d) O ponto 04 está pouco alterado e apresenta altas taxas de oxigenação da água.
- e) Os pontos 01 e 04 demonstram que o ribeirão praticamente não sofre alterações ambientais ao longo de seu percurso.

10. Os Plecópteros são insetos aquáticos que passam parte da sua vida em águas preferencialmente frias e bem oxigenadas e outra em ambiente aéreo, as ninfas desses insetos são utilizadas como bioindicadores da qualidade hídrica. Observe a imagem representativa do ciclo de desenvolvimento dos Plecópteros.



Fonte: <https://jrtracey.artstation.com/projects/X5mVL>

Marque a alternativa que compreende o tipo de desenvolvimento representado na imagem:

- a) Incompleto.
- b) Completo.
- c) Direto (ametábolo).
- d) Indireto incompleto (hemimetábolos)
- e) Indireto completo (holometábolos)