

APRENDENDO A ANALISAR A QUALIDADE DA ÁGUA COM UM JOGO DE CARTAS: ÍNDICE BMWP' E MACROINVERTEBRADOS AQUÁTICOS

Gabriel Victor do Nascimento
Maíra de Andrade Ribeiro
Suzanna Heliza Gonçalves de Freitas

Vânia Eloiza Cerutti
vania.cerutti@escola.pr.gov.br

Colégio Estadual Theodoro de Bona, Almirante Tamandaré, Paraná

Resumo

Jogos didáticos promovem o aprendizado de maneira lúdica, estimulam a criatividade, oportunizam competitividade, conhecimento e protagonismo juvenil. A temática do jogo desenvolvido por este clube baseou-se no índice BMWP' (*Biological Monitoring Working Party System*), que avalia a saúde de ambientes dulciaquícolas aplicando como referência a composição das famílias de macroinvertebrados. Ao total foram produzidas 112 cartas na plataforma Canva®, sendo 100 cartas contendo ilustrações dos organismos, família e respectiva pontuação no índice BMWP' e 12 cartas contendo ações de impacto ambiental ou mitigação ambiental que irão alterar a configuração da comunidade sorteada por cada um dos jogadores. Ao final das rodadas do jogo, a pontuação final do jogador é conquistada pela soma das famílias não repetidas. Vence o jogador que obtiver o maior score. A aplicação do jogo entre os alunos clubistas demonstrou bom potencial no engajamento dos estudantes com o conteúdo e na aplicação dos conceitos de índice de qualidade, impacto e mitigação ambiental, promovendo a ciência cidadã, a alfabetização científica e ainda tornou a aprendizagem significativa.

Palavras-chave: fauna aquática; divulgação científica; aprendizagem significativa.

INTRODUÇÃO

Jogos didáticos são ferramentas aplicáveis em diversas etapas do processo de ensino aprendizagem, podendo ser empregados na apresentação de um tema, consolidação de conteúdos e avaliação. Na prática o emprego destes promove a socialização entre os estudantes, protagonismo juvenil, criatividade, raciocínio e comunicação (NICOLA & PANIZ, 2016; COSTA, GONZAGA & MIRANDA, 2016). Ademais, a aplicação de conceitos científicos em jogos auxilia a aproximação da comunidade em geral com a temática de uma pesquisa ou projeto, promovendo a divulgação científica de maneira lúdica e facilitando a apropriação de conhecimentos que antes estariam restritos ao laboratório ou ambientes de ensino formal (BRASIL, 2014; SOUZA & FREITAS, 2021).

A partir desses conceitos, a motivação para a confecção das atividades lúdicas descritas nesse trabalho surgiu a partir da necessidade dos estudantes clubistas em

apropriarem-se do conhecimento que estava sendo construído e se aprofundarem no tema em uma linguagem mais acessível, assim como aproximar a comunidade escolar da pesquisa que o clube estava conduzindo, uma vez que a comunidade de macroinvertebrados aquáticos e os índices de qualidade de água baseados na composição desta comunidade não são temas abordados no ambiente escolar nas disciplinas do ensino regular.

Macroinvertebrados aquáticos são por definição organismos visíveis a olho nu e que habitam os ambientes dulciaquícolas por pelo menos uma parte de seu ciclo de vida. São representados pela fase larval e/ou adulta de diversas classes de invertebrados, como moluscos, crustáceos, insetos, entre outros (TUNDISI, MATSUMURA-TUNDISI, 2008). Muitos índices de qualidade levam em consideração a composição da comunidade de macroinvertebrados, devido à heterogeneidade do grupo quanto à sensibilidade à poluição do ambiente. Dentre estes, destaca-se o BMWP' (*Biological Monitoring Working Party System*), adaptado para rios do Paraná (LOYOLA, 2000), que classifica as famílias de macroinvertebrados de acordo com seu grau de tolerância à poluição, sendo as mais próximas de 1 as famílias mais resistentes à poluição e as mais próximas de 10 as mais sensíveis (SEMA, 2003).

Os objetivos do presente trabalho foram produzir um jogo de cartas baseado no índice BMWP' e famílias de macroinvertebrados catalogados em coleta realizada no Parque Ambiental Aníbal Khury (Almirante Tamandaré), tornando o aprendizado lúdico. As diferentes abordagens linguísticas permitem que tanto estudantes do Ensino Médio, quanto do Ensino Fundamental e a comunidade escolar tenham acesso ao trabalho. Desse modo, os conceitos científicos e resultados alcançados pelo clube, se articulam com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a “Educação de qualidade” (ONU, 2015) e a aprendizagem significativa.

ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Para o jogo do BMWP', foram confeccionadas coletivamente com cartas estilo baralho no aplicativo Canva® com as famílias de macroinvertebrados presentes no índice BMWP'. Cada carta contém o *score* da família apresentado em Loyola (2000), variando de 1 a 10. As imagens dos organismos e sua breve descrição foram retiradas da página de internet *Macroinvertebrates.org*. Além das cartas ilustrando os organismos (Fig. 1), foram produzidas doze cartas de “Impacto Ambiental ou Mitigação Ambiental” contendo acontecimentos que podem aumentar ou diminuir a qualidade ambiental do corpo aquático, como apresentado na Fig. 2.

O jogo contém ao total 112 cartas, que podem ser utilizadas em “partidas que envolvem até 3 participantes”. As regras de desenvolvimento do jogo incluem:

- Cada jogador recebe um total de 20 cartas aleatórias, cada uma apresenta uma ilustração com as famílias e pontuações de macroinvertebrados conforme o BMWP';
- Cada jogador deverá nomear em voz alta seu ambiente aquático (ex: lago Feliz, rio Gelado, etc);

- As cartas de Impacto ou Mitigação permanecem em um monte separado, não sendo distribuídas;

- Os jogadores, munidos de suas 20 cartas, deverão, por ordem de sorteio, iniciar a pesca de uma carta do monte contendo as cartas de Impacto ou Mitigação e realizar a leitura desta em voz alta. Cada carta indicará ao participante uma ação a ser executada;

- Serão realizadas 2 rodadas de pescaria e ao final destas, os participantes somam a pontuação do BMWP' das famílias não repetidas contida nas cartas, classificando sua qualidade baseado em Loyola (2000) (Tab. 1).

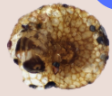
- Vence quem obtiver a maior pontuação. Em caso de empate, vence o jogador que possuir a maior quantidade de cartas com pontuação 10 e 8.

Tabela 1 – Classes de qualidade e significado dos valores de BMWP'

CLASSE	QUALIDADE	VALOR	SIGNIFICADO
I	ÓTIMA	> 150	Águas muito limpas (águas prístinas)
II	BOA	101 – 149	Águas não poluídas ou sistema perceptivelmente não alterado
III	ACEITÁVEL	61 - 100	São evidentes efeitos moderados de poluição
IV	DUVIDOSA	36 - 60	Águas poluídas (sistema alterado)
V	CRÍTICA	16 - 35	Águas muito poluídas (sistema muito alterado)
VI	MUITO CRÍTICA	< 15	Águas fortemente poluídas (sistema fortemente alterado)

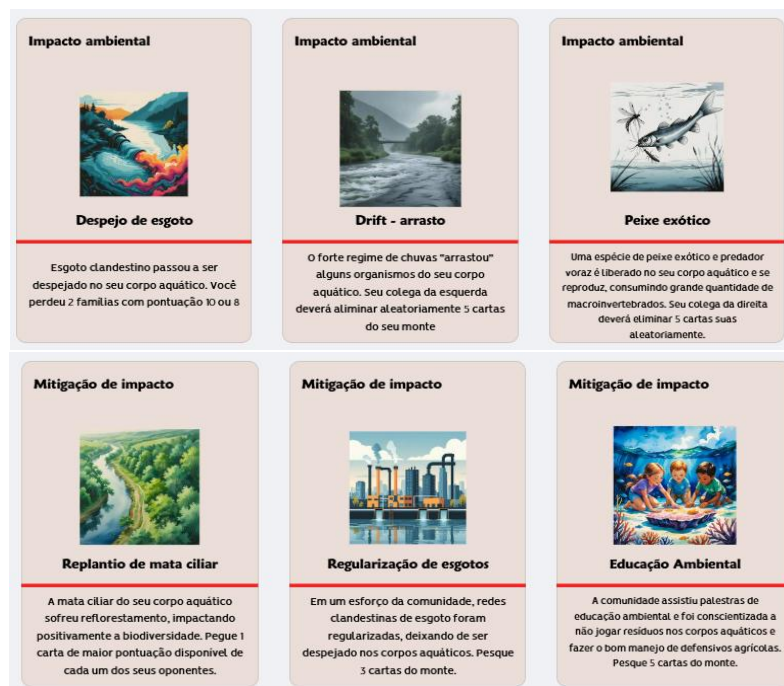
Fonte: Adaptado de LOYOLA, 2000.

Figura 1 – Amostra das cartas do jogo contendo as famílias de macroinvertebrados e suas respectivas pontuações no índice BMWP’.

Heptageniidae 10  Insecta - Ephemeroptera Se reproduzem principalmente em riachos de fluxo rápido. Têm formato achatado e geralmente são de cor escura. Utilizam uma ampla gama de fontes de alimento.	Helicopsychidae 10  Insecta - Trichoptera Formam abrigos helicoidais semelhantes à concha de moluscos gastrópodes. São amplamente distribuídos nos trópicos	Sericostomatidae 10  Insecta - Trichoptera A larva vive em um abrigo cilíndrico e levemente curvado feito por grãos finos de areia. Possui distribuição cosmopolita.	Perlidae 10  Insecta - Plecoptera São insetos predadores que vivem em riachos e rios de água doce, com hábitos semelhantes aos das efêmeras, mas com uma forma mais robusta e rastejante.	Odontoceridae 10  Insecta - Trichoptera São encontrados em diversos ambientes aquáticos, como rios e lagos. São conhecidas por construir casulos utilizando materiais como areia, pedaços de conchas e vegetais.
Aeshnidae 8  Insecta - Odonata Aeshnidae é uma família de libélulas, também conhecidas como "tálicios" ou "damens", encontradas em quase todo o mundo. Esta família, pertencente à ordem Odonata, é composta por mais de 50 gêneros e mais de 450 espécies.	Corduliidae 8  Insecta - Odonata Os cordúlidos são uma família de Odonata anisópteros conhecidos como libélulas esmeralda. Estes insetos recebem seu nome devido a seus deslumbrantes olhos verdes	Pyralidae 7  Insecta - Lepidoptera Estão geralmente associadas a ambientes lênticos ou áreas marginais de rios, onde se alimentam de plantas aquáticas e constroem casulos com material vegetal.	Nemouridae 7  Insecta - Plecoptera São frequentemente encontrados em ambientes aquáticos de água doce e regiões frias. Em fase de larva, alimentam-se de detritos, folhas, bactérias, diatomáceas (algas unicelulares e microscópicas) e algas.	Polycentropodidae 7  Insecta - Trichoptera São insetos aquáticos que vivem em riachos, lagos e lagoas. As larvas são geralmente predadoras, alimentando-se de outros insetos aquáticos, como larvas de mosquitos.
Tipulidae 5  Insecta - Diptera Conhecidos como típtulas ou moscas-grua, que se assemelham a mosquitos grandes, mas não são verdadeiros mosquitos e são inofensivos para os humanos. As larvas vivem em ambientes aquáticos e se alimentam de outros insetos, incluindo larvas de mosquitos	Polymitarcyidae 5  Insecta - Ephemeroptera Habita ambientes aquáticos tanto lênticos (águas paradas) como lóticos (águas correntes). As ninfas se alimentam de detritos, bactérias, fragmentos de animais e algas. E o adulto não se alimenta, comendo apenas água, por isso vivem pouco tempo.	Stratiomyidae 4  Insecta - Diptera A família Stratiomyidae, também conhecida como moscas-soldado, é um grupo de insetos pertencente à ordem Diptera (moscas). São conhecidos por suas diversas características morfológicas e ecológicas, com ampla distribuição global.	Limoniidae 4  Insecta - Diptera Os Limoniidae são uma grande família de moscas conhecidas como moscas-das-neves ou moscas-perneta. São encontrados em ambientes úmidos em todo o mundo.	Anthomyiidae 4  Insecta - Diptera Os Anthomyiidae são uma família de moscas, com mais de 2.000 espécies. Muitas se parecem com pequenas moscas-domésticas, e algumas larvas são pragas agrícolas.
Culicidae 2  Insecta - Diptera Culicidae são mosquitos com corpo fino e asas longas. As fêmeas picam para obter sangue. Suas larvas vivem na água e os adultos em locais úmidos, perto de criadouros. Podem transmitir doenças.	Chironomidae 2  Insecta - Diptera Chironomidae são insetos semelhantes a mosquitos mas não picam. Suas larvas vivem na água, inclusive em lugares poluídos, e os adultos vivem perto de ambientes aquáticos.	Thaumaleidae 2  Insecta - Diptera Thaumaleidae são pequenas moscas que vivem em áreas úmidas e frias, perto de riachos e cachoeiras. Suas larvas vivem em superfícies molhadas.	Syrphidae 1  Insecta - Diptera Possuem um corpo cilíndrico com um longo apêndice respiratório semelhante a uma cauda. Ocorrem em ambientes com muita matéria orgânica.	Oligochaeta 1  Oligochaeta Os Oligochaeta são uma classe de anelídeos que inclui minhocas. Eles são caracterizados por terem poucos pelos ou cerdas no corpo segmentado. Existem em ambientes aquáticos e terrestres.

Fonte: os autores (2025)

Figura 2 – Amostra das cartas de Impacto Ambiental e Mitigação Ambiental



Fonte: os autores (2025)

RESULTADOS ESPERADOS/PARCIAIS

A aplicação do jogo piloto entre os integrantes do clube demonstrou boa potencialidade e estimulou a competitividade saudável entre os participantes. Inicialmente observou-se dificuldade na compreensão da relação entre os organismos ilustrados e a pontuação. Essa dificuldade foi superada pelos próprios clubistas que se desafiaram e no engajamento ativo e buscaram a confecção das cartas do jogo, além disso houve envolvimento e esclarecimento das dúvidas dos colegas, exercitando dessa forma o protagonismo e comunicação no processo.

No decorrer das partidas alguns estudantes também manifestaram dúvidas sobre os organismos, como “eu não sabia que existiam camarões de água doce” ou “eu não imaginava que as larvas de libélula tinham essa aparência” ou sobre conceitos como “mitigação”, “espécie exótica” e “mata ciliar” e esses momentos de esclarecimento de dúvidas se constituíram como ferramentas valiosas de interação e conhecimento entre os clubistas e a professora orientadora.

Para finalizar a discussão, houve o compartilhamento da necessidade de realizar a abordagem do índice BMWP’ em diversos momentos nos corpos aquáticos a fim de obter uma abordagem mais fidedigna do ambiente.

CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÕES

A aplicação de jogos didáticos constitui uma ferramenta de amplas potencialidades e interesse pedagógico. Seu uso em espaços de educação formal e não formal para

complementar conteúdos de maneira lúdica e envolvente se traduz numa forma descontraída e oportunizar a apropriação de saberes.

O engajamento de estudantes no desafio de divulgar o conhecimento produzido em laboratório para a comunidade, mostra-se ainda mais valiosa por aproximar conhecimentos que muitas vezes não estão disponíveis para o público leigo, promovendo a alfabetização científica, a ciência cidadã e o aprendizado significativo. Vivenciar essa dinâmica de aprendizagem no Clube de Ciências é uma oportunidade que amplia horizontes na formação dos clubistas enquanto cidadão que se preocupam com questões do seu território.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação**. Brasília: MEC, 2014. Disponível em: <<https://pne.mec.gov.br/18-planos-subnacionais-de-educacao/543-planonacional-de-educacao-lei-n-13-005-2014>>. Acesso em: 18/08/2025.

CANVA. Uso da IA, versão de outubro de 2023 (3.0). Disponível em <www.canva.com>. Acesso em 31/07/2025.

COSTA, R. C.; GONZAGA, G. R.; MIRANDA, J. C. Desenvolvimento de validação do jogo didático “Desafio Ciências – Animais” para a utilização em aulas de ciências no ensino fundamental regular. **Revista da SBEnBio**. n. 9, p. 10-20, 2016.

LOYOLA, R. G. N. 2000. **Atual estágio do IAP no uso de índices biológicos de qualidade**. V **Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação** – Anais [...]. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2000. v. 1, 46-52 p.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**. v. 2, n. 1, p. 355-381, 2017.

ONU. **Organização das Nações Unidas. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/wpcontent/uploads/2015/10/agenda2030-pt-br.pdf>> Acesso em 13/08/2025.

SEMA – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – 2003. **Avaliação da Qualidade da Água através dos macroinvertebrados bentônicos – índice BMWP**. Disponível em <https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2021-03/bioindicadores_qualidade_aguas_2001_2002.pdf>. Acesso em 12/08/2025.

SOUZA, L. L.; FREITAS, S. R. S. Ensino de ciências e biologia em espaços não formais: desafios e perspectivas na educação do Amazonas. **Revista Prática Docente**, v. 6, n. 2, p. e067-e067, 2021.

The Atlas of Common Freshwater Macroinvertebrates of Eastern North America. Disponível em <macroinvertebrates.org>. Acesso em 07/08/2025.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA-TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficinas de textos, 2008, 631 p.