

IMPACTO DE NUTRIENTES NA PROLIFERAÇÃO DE MICROALGAS: UMA INICIAÇÃO À PESQUISA CIENTÍFICA NO ENSINO BÁSICO

Allan Gonçalves Dos Santos,¹
Alan Késsio Gomes Da Silva²
José Francisco De Oliveira Filho³
Geórgia de Souza Tavares⁴

RESUMO

Este estudo aborda o problema da eutrofização em ecossistemas aquáticos, um fenômeno intensificado pela ação humana que resulta no crescimento excessivo de fitoplânctons devido ao enriquecimento de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, afetando negativamente a qualidade da água. É destacado o papel das atividades práticas no ensino de biologia como ferramenta fundamental para a conscientização e educação dos alunos sobre a conservação de ecossistemas aquáticos. O objetivo deste trabalho é analisar os efeitos da ação humana na qualidade da água, com foco específico na eutrofização, e avaliar a efetividade do ensino experimental para educar alunos sobre a preservação dos ecossistemas aquáticos. Utilizando uma metodologia experimental, que incluiu a preparação de fertilizante caseiro a partir de resíduos orgânicos e a simulação do processo de eutrofização em ambientes controlados, adicionando fertilizantes nas amostras de água, permitindo aos estudantes observarem diretamente os efeitos do enriquecimento de nutrientes na proliferação de algas. Os resultados demonstraram que, com o crescente incremento na quantidade de fertilizante, houve um aumento significativo na coloração da água e no crescimento de algas, evidenciando os estágios de eutrofização e seus impactos prejudiciais à vida aquática. A garrafa controle manteve condições mais próximas ao ambiente natural, demonstrando a importância de práticas sustentáveis para evitar o fenômeno. A implementação desta atividade prática em sala de aula mostrou-se eficaz não apenas em demonstrar os efeitos negativos da poluição por nutrientes, mas também em promover a participação ativa dos estudantes, o pensamento crítico e a compreensão dos desafios ambientais contemporâneos. Conclui-se que o ensino experimental de biologia é essencial para engajar os alunos na aprendizagem sobre problemas ambientais e na busca por soluções sustentáveis, reforçando a necessidade de abordagens educacionais que combinam teoria e prática de maneira integrada e contextualizada.

Palavras-chave: Experimentação; Eutrofização; Ensino de Biologia.

¹ Graduando do Curso de Ciências biológicas da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr, allangoncalves@ufdpar.edu.br;

² Graduando pelo Curso de Ciências biológicas da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr, alankessio@ufdpar.edu.br;

³ Graduando do Curso de Ciências biológicas da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr, josefilho@ufpi.edu.br;

⁴ Professor orientador: Doutora em Educação em Ciências, Coordenador de área: PIBID - Biologia da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr, georgiatavares@ufpi.edu.br.

INTRODUÇÃO

A água é um elemento indispensável para a manutenção da vida no nosso planeta, no entanto, a disponibilidade de água tem sofrido decadência na qualidade e quantidade ao longo dos tempos. As ações do homem são uma das principais causas dos impactos que prejudicam a qualidade e disponibilidade desse recurso na natureza (Batista, 2013). Ao longo do tempo, o aumento da população e as ações humanas se projetam como principais fontes de contaminação dos ambientes aquáticos. Os lagos e rios, têm acumulado uma variedade de despejos e lixos, esgotos residenciais e efluentes de criações de animais introduzem altas quantidades de material orgânico. De acordo com Tundisi (1986), em virtude do aumento ininterrupto da população, estes resíduos estão causando efeitos significativos e prejudiciais, o que prejudica a qualidade do solvente universal (água) e causa a eutrofização.

Segundo Esteves (1998), a eutrofização artificial é o principal expoente “envelhecimento precoce” das águas, visto que fatores como aumento da população, a ascensão industrial, o emprego de produtos de limpeza, detergentes, a utilização na agricultura de fertilizantes, resíduos industriais, e excreção humana, contribuem para os elevados níveis de fósforo e nitrogênio. Atualmente, a eutrofização é vista como um dos principais desafios relacionados à qualidade da água, influenciada não apenas pelos níveis de fósforo e nitrogênio, mas também uma série de outros fatores como a velocidade da corrente, a quantidade de água que passa, a turbidez, a profundidade dos corpos d'água, a temperatura, e outros aspectos (Lamparelli, 2004).

De acordo com Smith e Schindler (2009), esse processo pode resultar em alterações no gosto, cheiro, e cor da água, além de diminuir os níveis de oxigênio dissolvido. Isso, por sua vez, pode causar um crescimento descontrolado de microalgas aquáticas, causando a morte de peixes e outras espécies aquáticas e da vegetação local. A eutrofização pode ser definida como o crescimento excessivo de fitoplânctons e organismos levando a um sistema aquático desequilibrado e uma taxa de sucessão mais rápida causada pelo enriquecimento de nutrientes (Khan e Ansari, 2005; Schindler, 2006).

Segundo Moura *et al.*, (2019), o ato de ensinar ciências e biologia é tido por boa parte dos discentes como desmotivador, por conta de fatores estruturais. A exemplo, a falta de conectividade dos parâmetros teóricos e práticos, escassez de estimulação do

pensar próprio de maneira crítica, o domínio de conteúdos prévios e básicos é raro ou praticamente inexistente, que por consequência, influencia negativamente na construção e transmissão dos saberes. Assim, metodologias que promovem a experimentação são cruciais e adequadas para o ensino de ciências e biologia, haja vista que unir teoria e prática, de maneira alinhada e relacionada, dentro dos contextos e circunstâncias, é o diferencial.

Nesse contexto, a educação é uma ferramenta poderosa no combate aos efeitos de problemas ambientais, e o ensino experimental de biologia torna-se fundamental na conscientização sobre os danos da eutrofização. Viviani e Costa (2010) argumentam que a prática experimental permite que o aluno adote uma perspectiva científica para compreender o mundo, enriquecendo sua educação sobre o meio ambiente e promovendo competências como observação, coleta e organização de informações, além de reflexão e debate. Essa abordagem transforma o estudante em protagonista do seu processo de aprendizagem, possibilitando a geração de conhecimento através da experiência prática, em contraste com o modelo tradicional de ensino baseado apenas em aulas teóricas. Logo, unificar as múltiplas possibilidades de aprendizagem são grandes ferramentas e expoentes para a possibilidade de atravessar assuntos e completar a aprendizagem.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos da eutrofização, promovendo a iniciação à investigação no ensino básico, demonstrando visualmente e no ambiente escolar como ocorre este fenômeno. Focando em métodos práticos e experimentais dentro desse nível educacional, o que fortalece a relevância da pesquisa, pois a atividade não só aborda questões ambientais, mas também busca formar cidadãos mais conscientes e críticos sobre a conservação de recursos naturais.

METODOLOGIA

Materiais necessários:

Para realizar o experimento, foram utilizados os seguintes materiais: 2 cascas de ovos, restos de alface, pó de café usado, uma garrafa PET de 2 litros, uma peneira de coar café, 5 garrafas PET de 500 ml, um liquidificador e um dosador de remédio.

Aplicação da Atividade:

Para investigar o impacto do enriquecimento de nutrientes e simular o processo de eutrofização, foi aplicado um experimento dividido em três etapas principais. Cada

uma com o propósito de simular o processo de eutrofização e observar o efeito do enriquecimento de nutrientes na qualidade da água.

Utilizando cascas de ovos, restos de alface e pó de café usado, foi criado um fertilizante caseiro. Esses componentes foram triturados no liquidificador, transferidos para uma garrafa PET e armazenados por cinco dias com a tampa levemente aberta para permitir a troca gasosa. Após o período de fermentação, o fertilizante foi filtrado para obter um líquido concentrado em nutrientes.

A segunda etapa envolve a coleta das algas, realizada no quarto dia da preparação do fertilizante. Foi utilizada uma garrafa PET de 2 litros para coletar água de um ambiente lântico (lagoa), preferencialmente águas não muito limpas. Essa amostra foi levada para a Escola Estadual Edson da Paz Cunha, onde o experimento foi conduzido.

Na terceira e última etapa, realizamos o experimento de eutrofização induzida. Distribuímos 400 ml de água coletada em cinco garrafas PET de 500 ml numeradas de 1 a 5. Nas garrafas de 1 a 4, com um medidor foram adicionadas doses crescentes do fertilizante preparado (5 ml, 10 ml, 15 ml e 20 ml, respectivamente), enquanto a garrafa 5, sem adição de fertilizante, serviu como controle (figura 1). Este procedimento foi repetido a cada dois dias por um período de 10 dias. As garrafas foram mantidas em local iluminado, mas sem luz solar direta, e com as tampas semi-abertas para troca gasosa, o que permitiu observar o crescimento de microalgas em função da quantidade de nutrientes.

Figura 1: Adição de fertilizante em amostras de água para simular a eutrofização e observar a proliferação de microalgas.



Fonte: Autor (2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento proposto gerou resultados que ilustram claramente os efeitos negativos do excesso de nutrientes no ambiente aquático. Na garrafa com a menor adição de fertilizante (5 ml), observamos um leve aumento na concentração de algas, indicando o início da eutrofização, mas sem muita alteração na qualidade da água. À medida que a concentração de fertilizante foi aumentada, nas garrafas com 10 ml e 15 ml de fertilizante, foi demonstrado um crescimento mais visível de microalgas. Isso levou a um tonalidade mais turva e verde, simbolizando um estágio mais avançado de eutrofização, com mudanças visíveis na cor da água e possíveis impactos negativos na vida aquática devido à redução nos níveis de oxigênio na água. A garrafa que recebeu a maior quantidade de fertilizante (20 ml) exibiu os níveis mais altos de eutrofização, com uma densidade de algas mais demonstrada, resultando em água turva, com tonalidade verde musgo, e odor desagradável. Esta condição simularia um ecossistema aquático altamente desequilibrado, com consequências danosas para a biodiversidade local. Em contraste, a garrafa controle, que não recebe fertilizante, mostrou condições próximas ao ambiente natural de coleta, com um crescimento de algas relativamente controlado e melhor qualidade da água em comparação com as outras amostras. Durante e ao final do experimento, documentados fotograficamente o processo e o crescimento das algas, observando as mudanças visuais em cada amostra.

A motivação, o engajamento e a participação ativa dos estudantes justificam para qualquer educador o empenho e a carga de trabalho adicional que podem surgir na realização de aulas práticas (Hansen *et al.*, 2006). Como ressaltado por Silva *et al.*, (2006), a compreensão da dinâmica da eutrofização e os riscos relacionados ao excesso de nutrientes em ecossistemas aquáticos é crucial. Esta afirmação ressalta a importância de investigar como o enriquecimento de nutrientes pode acelerar o processo de eutrofização, levando a uma proliferação de algas que compromete a qualidade da água e a saúde do ecossistema aquático. A progressão observada das condições nas garrafas, desde o leve aumento na concentração de algas com a adição mínima de fertilizante até a severa eutrofização com a maior dosagem, destaca uma correlação direta entre a quantidade de nutrientes introduzidos e a intensidade do crescimento de microalgas. Este crescimento não apenas altera a estética do ambiente aquático, tornando a água turva e de cor verde musgo, mas também tem implicações mais profundas na saúde do

ecossistema, como a redução dos níveis de oxigênio dissolvido, que pode afetar adversamente a vida aquática (Silva *et al.*, 2006).

A garrafa controle, ao exibir condições mais próximas ao ambiente natural, serve como um lembrete da qualidade da água que pode ser preservada na ausência de intervenção humana excessiva. Este contraste evidencia a necessidade crítica de práticas sustentáveis na gestão de resíduos e na agricultura para evitar a eutrofização.

A temática água é de suma importância dentro do contexto educacional, destacando-se por ser fundamental nos ciclos de vida, no abastecimento doméstico, assim como na economia e indústria (Santos, *et al.*, 2023). De acordo com Delizoicov *et al.*, (2002), a ciência vem sendo desenvolvida de maneira distante da aplicabilidade de recursos que viabilizem a compreensão dos fenômenos e seus atravessamentos, o que tem se tornado uma “ciência morta”. Outro fator que é justo destacar é que a metodologia do ensino de Ciências, em sua boa parte, transmite uma visão de ciências como um resultado que não pode ser questionado.

A aplicação dessa atividade, surge da urgente necessidade de fazer uma análise científica, unificando com o protagonismo dos estudantes durante a realização dos experimentos e testes, por meio da visualização das etapas, registro das informações, questionamentos que são comuns e fundamentais para a construção desse processo de aprendizagem prático. Essa atividade resulta justamente no rompimento de métodos tradicionalistas, tendo como resultado um processo significativo de ensino e aprendizagem em ciências aos educandos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento evidencia de forma induzida o quanto o despejo de matéria orgânica de forma incorreta é prejudicial e danoso à saúde dos ecossistemas aquáticos, e ressalta a necessidade de medidas conscientes para barrar os impactos negativos da eutrofização. Aliando tais questões ambientais com a relevância do ato de ensinar ser menos enrijecido e priorizar a colaboração e trabalho em equipe, com métodos e tecnologias práticas que sejam agregadoras no processo de aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, da Universidade Federal do Delta do Parnaíba - UFDPAr, pelo financiamento deste trabalho.

Agradecemos o apoio da Secretaria Estadual de Educação (SEDUC - PI), cuja colaboração foi fundamental para a realização deste trabalho.

Agradecemos a escola Edson da Paz Cunha pela experiência e trabalho desenvolvido, aos servidores, direção da escola e em especial as turmas do 3º ano do A e B do ensino médio.

Agradecemos a professora Geovanya Rios pela supervisão e orientação no ambiente escolar e fora dele.

Agradecemos ao professor Dr. Rodrigo César Gonçalves de Oliveira pela contribuição e disponibilidade na construção do roteiro da Prática de Eutrofização Induzida.

REFERÊNCIAS

BATISTA, A. N. C. **Análise dos temas água e recursos hídricos em livros didáticos de geografia e práticas docentes no ensino médio de escolas públicas no Curimataú Ocidental da Paraíba.** 2013. 169 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Geociências. Paraíba, 2013.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. C. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos.** São Paulo: Cortez, 2002.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia.** 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 1998.

HANSEN, K. S.; HOFFMAN, M. B.; RODRIGUES, T. L.; FLORES, M. L. T. **Fórum Internacional Integrado de Cidadania: Educação, Cultura, Saúde e Meio Ambiente.** Santo Ângelo: Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus Santo Ângelo, 2006.

KHAN, F. A.; ANSARI, A. A. **Eutrofização: uma visão ecológica.** *Botanical Review*, Nova York, v. 71, p. 449–482, 2005.

LAMPARELLI, M. C. **Grau de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo – avaliação dos métodos de monitoramento.** 2004. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

MOURA, J. et al. **Biologia/Genética: o ensino de biologia, com enfoque na genética, das escolas públicas no Brasil – breve relato e reflexão.** Semina: Ciências Biológicas e da Saúde, v. 34, n. 2, p. 167-174, 2013.

SANTOS, A. *et al.* **Discutindo sobre o processo de eutrofização dos ambientes aquáticos no ensino básico, através de jogo didático.** Anais IX CONEDU, Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em:
<https://mail.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/95950>. Acesso em: 26/10/2024.

SCHINDLER, D. W. **Recent advances in the understanding and management of eutrophication.** Limnology & Oceanography, v. 51, p. 356–363, 2006.

SMITH, V. H.; SCHINDLER, D. W. Eutrophication science: where do we go from here? **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24, p. 201-207, 2009.

SILVA, Val H.; OLIVEIRA, Adriana B.; HOWARTH, Robert W. **Eutrofização de ecossistemas de água doce e marinhos.** Limnologia e Oceanografia, v. 51, n. 1 part. 2, p. 351-355, 2006.

TUNDISI, J. G. Ambiente, represas e barragens. **Revista Ciência Hoje**, São Paulo, v. 5, n. 27, p. 48-54, 1986.

VIVIANI, D.; COSTA, A. **Práticas de ensino de ciências biológicas.** Centro Universitário Leonardo da Vinci – Indaial, Grupo UNIASSELVI, 2010.